TESIS – TI185471

PERENCANAAN PRODUKSI AGREGAT DENGAN MEMPERTIMBANGKAN KETIDAKPASTIAN PERMINTAAN: STUDI KASUS PADA SEBUAH PERUSAHAAN SEMEN DI INDONESIA

IMRON GOZALI
02411850077022

Dosen Pembimbing
Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D
Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D

PROGRAM MAGISTER
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2020

TESIS – TI185471

PERENCANAAN PRODUKSI AGREGAT DENGAN MEMPERTIMBANGKAN KETIDAKPASTIAN PERMINTAAN: STUDI KASUS PADA SEBUAH PERUSAHAAN SEMEN DI INDONESIA

IMRON GOZALI
02411850077022

Dosen Pembimbing
Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D
Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D

PROGRAM MAGISTER
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2020

halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Telah disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:
IMRON GOZALI
NRP. 02411850077022

Tanggal Ujian: 3 Agustus 2020
Periode Wisuda: September 2020

Disetujui oleh:
Pembimbing:

1. Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D ..... NIP: 196901071994121000

2. Nimiet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D ..... NIP: 198407052009122007

Penguji:

1. Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D ..... NIP: 197005231996011001

2. Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D ..... NIP: 197109271999031002

Kepala Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem

Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D
NIP: 197005231996011001

halaman ini sengaja dikosongkan

Perencanaan Produksi Agregat dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan: Studi Kasus pada Sebuah Perusahaan Semen di Indonesia

Nama mahasiswa : Imron Gozali
NRP : 02411850077022
Pembimbing : 1. Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D
2. Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D

ABSTRAK

Perencanaan produksi agregat merupakan salah satu area kunci pada *supply chain management*. Perencanaan produksi agregat yang baik dapat menghasilkan total biaya minimum yang terdiri dari biaya produksi, biaya *inventory* dan biaya subkontrak dalam horizon perencanaan. Namun, hal ini akan lebih sulit dicapai jika permintaan tidak pasti. Situasi tersebut terjadi pada sebuah perusahaan semen di Indonesia. PT X adalah salah satu perusahaan semen di Indonesia yang mengalami deviasi permintaan sebesar 11.64% pada tahun 2019. Deviasi permintaan tersebut berdampak pada peralatan *idle.* Selama 2019, *kiln idle* selama 1,018 jam dengan utilisasi 86.11% sedangkan *finish mill idle* selama 9,310 jam dengan utilisasi 78.58%. Atas dasar hal tersebut, permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mengakomodir ketidakpastian permintaan ke dalam model perencanaan produksi agregat pada perusahaan semen di Indonesia. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan perencanaan produksi agregat dalam penelitian ini adalah *Linear Programming (LP)* dengan pendekatan berbasis skenario. Ketidakpastian pada permintaan direpresentasikan ke dalam bentuk skenario permintaan *clinker* dan semen pada kondisi *high demand, moderate demand* dan *low demand* dengan probabilitas setiap skenario diasumsikan telah diketahui sebelumnya. Hasil optimasi *modified expected value* menunjukkan total biaya sebesar Rp 2,667,733,848,851 sedangkan kondisi strategi eksisting adalah sebesar Rp 2,771,132,123,545. Dengan demikian, potensi penghematan yang terjadi dari hasil optimasi yang dilakukan adalah sebesar Rp 103,398,274,693 atau setara 3.73% dibandingkan kondisi eksisting.

Kata kunci: Perencanaan Produksi Agregat, Ketidakpastian Permintaan, *Linear Programming*, Semen

halaman ini sengaja dikosongkan

Aggregate Production Planning Under Demand Uncertainty: Case Study on an Indonesian Cement Company

Student Name : Imron Gozali
NRP : 02411850077022
Supervisor : 1. Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D
2. Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D

ABSTRACT

Production planning is one of the key areas in supply chain management. A good aggregate production planning can produce minimum total costs, which consist of production costs, inventory costs and subcontract costs in the planning horizon. However, this can be difficult when the demand uncertain. This situation happens in a cement company in Indonesia, which is taken as a case study in this work. PT X is one of the cement companies in Indonesia that face a demand deviation of 11.64% in 2019. The demand deviation had an impact on idle equipment. During 2019, kiln was idle for 1,018 hours with 86.11% utilization while the finish mill was idle for 9,310 hours with 78.58% utilization. For this reason, the problem addressed in this study is how to incorporate the demand uncertainty to the aggregate production planning model in the company. The method used to solve the aggregate production planning problem is Linear Programming (LP) using a scenario-based approach. Uncertainties in demand are represented in the form of clinker and cement demand scenarios under conditions of high demand, moderate demand and low demand. The probabilities for each scenario are assumed to be known in advance. The optimization results Rp 2,667,733,848,851 in term of the modified-expected total cost while the total cost of existing condition was Rp 2,771,132,123,545. Thus, the potential saving is Rp 103,398,274,693 or equivalent to 3.73% compared to the existing condition.

Keywords: Aggregate Production Planning, Demand Uncertainty, Linear Programming, Cement

halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji hanya bagi Allah Tuhan semesta alam. Patutlah kiranya penulis mengucap syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat, taufik, hidayah serta inayah-Nya sehingga tesis/*case study report* yang berjudul *"Perencanaan Produksi Agregat dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan: Studi Kasus pada Sebuah Perusahaan Semen di Indonesia"* ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi Magister Teknik di Departemen Teknik dan Sistem Industri, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama proses pengerjaan penelitian ini, penulis telah menerima banyak dukungan, masukan, serta bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menghaturkan terima kasih dari hati yang paling dalam kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak **Rohmat** dan Ibu **Djumiati** serta saudari penulis, **Siti Khoiriyah** yang selalu memberikan doa dan dukungan terbaik bagi penulis.
2. Istri tercinta, **Irma Alfiah, S.Si., M.T.** yang dalam perjalanan pengerjaan tesis ini selalu menemani penulis dalam suka dan duka serta senantiasa memberikan doa, dukungan dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan penuh semangat.
3. Bapak **Prof. Ir. I Nyoman Pujawan M.Eng., Ph.D** dan Ibu **Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan, masukan dan bimbingan selama pengerjaan tesis sehingga hasil penelitian sesuai dengan standard yang diharapkan.
4. Bapak **Dr. Eng. Erwin Widodo, S.T., M.Eng** dan Bapak **Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D** selaku dosen penguji proposal tesis yang memberikan banyak masukan pada tesis ini.
5. Bapak **Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D** dan Bapak **Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D** selaku dosen penguji tesis yang juga telah

memberikan saran dan memastikan tesis ini layak untuk persyaratan lulus dari jenjang Magister.

6. Bapak **Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D** selaku Kepala Departemen Teknik dan Sistem Industri serta Bapak **Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D** selaku Kepala Program Studi Pascasarjana yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk belajar di Magister Teknik dan Sistem Industri ITS.
7. Bapak **Samsuri, S.T., M.M.** selaku atasan penulis di Unit Kerja Perencanaan dan Evaluasi Produksi yang telah mengizinkan penulis dalam menempuh studi magister di tengah padatnya pekerjaan hingga dapat menyelesaikan tesis ini.
8. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa S2 Kelas Kerjasama Industri Semen Indonesia Group – Pak **Yani**, Pak **Roi**, Pak **Bayu**, Pak **Ary**, Pak **Anggoro**, Pak **Dedy**, Pak **Febri**, Pak **Yanuar**, Pak **Inman**, Pak **Imran**, Pak **Anon**, Pak **Rusdi**, Pak **Nalendra**, Pak **Faris**, pak **Reza**, Pak **Hilmi**, Bu **Muya**, Bu **Ila**, Pak **Lilik** dan Pak **Akma** – yang saling menguatkan satu sama lain sehingga berhasil menyelesaikan studi bersama-sama serta tak ketinggalan rekan-rekan Semen Indonesia Group yang memberikan dukungan data dan gambaran permasalahan nyata di lapangan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan penelitian.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan tersebut. Aamiin.

Semoga penelitian ini dapat diterima dan bermanfaat sebagai usulan perbaikan bagi perusahaan serta dapat dijadikan rujukan untuk penelitian sejenis selanjutnya. Dalam penyusunan tesis ini, penulis menyadari bahwasanya masih penuh dengan ketidaksempurnaan. Untuk itu, penulis menerima segala kritik dan saran atas penelitian ini agar dapat bermanfaat secara luas.

Tuban, 13 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS i
ABSTRAK iii
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xvii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 8
1.3 Tujuan Penelitian 9
1.4 Manfaat Penelitian 9
1.5 Ruang Lingkup Penelitian 10
1.5.1 Batasan Penelitian 10
1.5.2 Asumsi Penelitian 10
1.6 Sistematika Penulisan 11
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 13
2.1 Perencanaan Produksi Agregat 13
2.2 Proses Produksi Semen 16
2.3 Perencanaan Produksi Agregat di Industri Semen 18
2.4 Pemodelan Ketidakpastian Permintaan 22
2.5 Penelitian Terdahulu 26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 39
3.1 Tahap Pengamatan Awal dan Visualisasi Sistem Amatan 39
3.2 Tahap Pengumpulan Data 44
3.3 Tahap Pengembangan Model 49
3.4 Tahap Verifikasi Model 52
3.5 Tahap Eksperimen dan Analisis 52
BAB 4 PENGEMBANGAN MODEL 55

4.1 Model Konseptual 55
4.2 Model Matematis 61
4.2.1 Notasi 62
4.2.2 Variabel Keputusan 64
4.2.3 Fungsi Tujuan 65
4.2.4 Fungsi Pembatas 66
BAB 5 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 77
5.1 Data Permintaan *Clinker* dan Semen Setiap Skenario 77
5.2 Data Kapasitas Peralatan Produksi 79
5.3 Data Kapasitas *Storage Inventory* dan *Inventory* Awal Periode Perencanaan 82
5.4 Data Jadwal *Overhaul* dan *Allowable Downtime* Peralatan 84
5.5 Data Fasilitas Peralatan 84
5.6 Data Indeks Bahan Penyusun Produk *Clinker* dan Semen 86
5.7 Data Probabilitas Setiap Skenario dan Batas Minimum Level *Inventory* 89
5.8 Data Biaya 91
5.8.1 Biaya Produksi 91
5.8.2 Biaya Beli dan *Inventory Clinker* dan Semen 92
5.8.3 Biaya Distribusi *Clinker* dan Semen 93
BAB 6 EKSPERIMEN DAN ANALISIS 95
6.1 Eksperimen 95
6.2 Verifikasi Model 98
6.2.1 Verifikasi terhadap Pemenuhan Permintaan 98
6.2.2 Verifikasi terhadap Batasan Kapasitas Fasilitas Produksi 100
6.2.3 Verifikasi terhadap *Material Balance* 102
6.2.4 Verifikasi terhadap *Inventory Balance* 102
6.3 Analisis Hasil Eksperimen 104
6.3.1 Produksi *Clinker* dan Semen 123
6.3.2 Beli *Clinker* dan Semen 126
6.3.3 *Inventory Clinker* dan Semen 129
6.3.4 Alokasi Material Input pada Peralatan Utama 135

6.3.5 Dampak Perencanaan Produksi Agregat terhadap Utilisasi Kapasitas Peralatan 139
6.4 Komparasi Hasil Optimasi dengan Strategi Eksisting PT X 141
6.5 Kontribusi Akademik : Pengembangan Model Perencanaan Produksi Agregat di Pabrik Semen 149
6.6 Implikasi dan Rekomendasi bagi Perusahaan 153
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN 159
7.1 Kesimpulan 159
7.2 Saran 160
DAFTAR PUSTAKA 161
LAMPIRAN A 165
A.1 Data Jadwal *Overhaul* dan *Allowable Downtime* 165
A.2 Data Fasilitas Peralatan 168
A.3 Data Hasil Uji Verifikasi 178
LAMPIRAN B 193
LAMPIRAN C 201
C.1 Hari Operasi *Kiln* 201
C.2 Hari Operasi *Finish Mill* 202
C.3 Hari Operasi Fasilitas Rilis 205
C.4 Produksi *Clinker* 209
C.5 Produksi Semen 210
C.6 Rilis *Clinker* 216
C.7 Rilis Semen 218
C.8 Beli *Clinker* 223
C.9 Beli Semen 227
C.10 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen 228
C.11 Kebutuhan *Additive Material* untuk Produksi Semen 234
- Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen 234
- Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen 237
- Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen 241
- Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen 245
- Kebutuhan GBFS untuk Produksi Semen 248

C.12 Kebutuhan *Raw Material* untuk Produksi *Clinker* 252
- Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker* 252
- Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker* 253
- Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker* 254
- Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker* 256

C.13 Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker* 257
C.14 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* ke *Clinker Storage* 258
C.15 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Clinker Storage* ke *Finish Mill* 263
C.16 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* ke *Finish Mill* 281
C.17 Jumlah Semen tipe *i* yang dikirim dari *Finish Mill* ke Silo 281
C.18 Jumlah Semen tipe *i* yang dikirim dari Silo ke Fasilitas Rilis 306
C.19 *Inventory Clinker* 386
C.20 *Inventory* Semen 387
BIODATA PENULIS 391

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perbandingan Rilis Semen (Rencana vs Aktual) PT X 2016-2019..... 3
Gambar 1.2 Deviasi/Error Rencana vs Aktual Rilis Semen PT X 2016-2019..... 3
Gambar 1.3 Deviasi/Error Absolut Rencana vs Aktual Rilis Semen PT X 2016-2019..... 4
Gambar 1.4 Stok *Clinker* PT X 2019..... 7
Gambar 1.5 Stok Semen PT X 2019..... 7
Gambar 2.1 *Process Flow* Produksi Semen (Alsop et al., 2005)..... 16
Gambar 2.2 Aliran material dan energi pada proses produksi semen. Proses kering (atas) dan proses basah (bawah) (Ohunakin, et al., 2013) 17
Gambar 2.3 Model Konseptual Perencanaan Produksi Agregat Pabrik Semen Proses Basah di Thailand: *Layout* Fasilitas Pabrik Semen (Adulbhan dan Tabucanon, 1978)..... 21
Gambar 2.4 Model Konseptual Perencanaan Produksi Agregat Pabrik Semen Proses Basah di Thailand: *Material Balance* (Adulbhan dan Tabucanon, 1978). 22
Gambar 2.5 Model Konseptual *Supply Chain Network* Tsiakis (Tsiakis et al., 2001) 23
Gambar 2.6 Klasifikasi model perencanaan produksi agregat berdasarkan level *uncertainty* dan jumlah *objective function* (Cheraghalikhani et al., 2018) 27
Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian (1)..... 40
Gambar 3.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian (2)..... 41
Gambar 3.3 Model Konseptual Sederhana Sistem Produksi *Clinker* dan Semen di PT X 43
Gambar 3.4 Model Sistem Perencanaan Produksi Agregat dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan di PT X 51
Gambar 4.1 Penjabaran Model Konseptual Sistem Produksi *Clinker* dan Semen di PT X 57
Gambar 4.2 Submodel Distribusi *Clinker* di PT X 58
Gambar 4.3 Submodel Produksi Semen di PT X..... 59
Gambar 4.4 Submodel Rilis Semen di PT X..... 60

Gambar 6.1 Status Solver LINGO untuk Eksperimen pada Data Uji Skenario Optimis (kiri), Moderat (tengah) dan Pesimis (kanan) 96
Gambar 6.2 Komparasi Permintaan Total Semen Setiap Skenario 105
Gambar 6.3 Komparasi Permintaan Semen OPC Setiap Skenario 105
Gambar 6.4 Komparasi Permintaan Semen PCC Setiap Skenario 105
Gambar 6.5 Komparasi Permintaan *Clinker* Setiap Skenario 105
Gambar 6.6 Profil *Balance* Total Semen Skenario Optimis 109
Gambar 6.7 Profil *Balance* Semen OPC Skenario Optimis 109
Gambar 6.8 Profil *Balance* Semen PCC Skenario Optimis 109
Gambar 6.9 Profil *Balance Clinker* Skenario Optimis 109
Gambar 6.10 Alokasi Hari Operasi *Finish Mill* Skenario Optimis 110
Gambar 6.11 Profil *Balance* Total Semen Skenario Moderat 112
Gambar 6.12 Profil *Balance* Semen OPC Skenario Moderat 112
Gambar 6.13 Profil *Balance* Semen PCC Skenario Moderat 112
Gambar 6.14 Profil *Balance Clinker* Skenario Moderat 112
Gambar 6.15 Profil *Balance* Total Semen Skenario Pesimis 115
Gambar 6.16 Profil *Balance* Semen OPC Skenario Pesimis 115
Gambar 6.17 Profil *Balance* Semen PCC Skenario Pesimis 115
Gambar 6.18 Profil *Balance Clinker* Skenario Pesimis 115
Gambar 6.19 Ekspektasi Profil *Balance* Total Semen 118
Gambar 6.20 Ekspektasi Profil *Balance* Semen OPC 118
Gambar 6.21 Ekspektasi Profil *Balance* Semen PCC 118
Gambar 6.22 Ekspektasi Profil *Balance Clinker* 118
Gambar 6.23 Status Solver LINGO untuk Eksperimen pada Data *Modified Expected Value* 119
Gambar 6.24 Ekspektasi Profil *Balance* Total Semen *(Modified)* 122
Gambar 6.25 Ekspektasi Profil Profil *Balance* Semen OPC *(Modified)* 122
Gambar 6.26 Ekspektasi Profil *Balance* Semen PCC *(Modified)* 122
Gambar 6.27 Ekspektasi Profil *Balance Clinker (Modified)* 122
Gambar 6.28 Produksi Semen Setiap Skenario, *Expected Value* dan *Modified Expected Value* 124

Gambar 6.29 Produksi *Clinker* Setiap Skenario, *Expected Value* dan *Modified Expected Value* 125
Gambar 6.30 Pembelian Semen Setiap Skenario, *Expected Value* dan *Modified Expected Value* 126
Gambar 6.31 Pembelian *Clinker* Setiap Skenario, *Expected Value* dan *Modified Expected Value* 127
Gambar 6.32 Profil *Inventory* Semen Skenario Optimis 131
Gambar 6.33 Profil *Inventory* Semen Skenario Moderat 131
Gambar 6.34 Profil *Inventory* Semen Skenario Pesimis 131
Gambar 6.35 Ekspektasi Profil *Inventory* Semen 131
Gambar 6.36 Ekspektasi Profil *Inventory* Semen *(Modified)* 131
Gambar 6.37 Profil *Inventory Clinker* Skenario Optimis 134
Gambar 6.38 Profil *Inventory Clinker* Skenario Moderat 134
Gambar 6.39 Profil *Inventory Clinker* Skenario Pesimis 134
Gambar 6.40 Ekspektasi Profil *Inventory Clinker* 134
Gambar 6.41 Ekspektasi Profil *Inventory Clinker (Modified)* 134
Gambar 6.42 Profil *Inventory* Semen Strategi Eksisting 142
Gambar 6.43 Profil *Inventory Clinker* Strategi Eksisting 143
Gambar 6.44 Profil *Balance* Total Semen Strategi Eksisting 145
Gambar 6.45 Profil *Balance* Semen OPC Strategi Eksisting 145
Gambar 6.46 Profil *Balance* Semen PCC Strategi Eksisting 145
Gambar 6.47 Profil *Balance Clinker* Strategi Eksisting 145
Gambar 6.41 Ekspektasi Hari Operasi Total FM (Hasil Optimasi) 150
Gambar 6.42 Usulan Kerangka Kerja Perencanaan, Pengawasan dan Pengendalian Penghematan Biaya 155

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kinerja *Finish Mill* PT X Januari-Desember 2019 6
Tabel 1.2 Kinerja *Kiln* PT X Januari-Desember 2019 6
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 31
Tabel 2.2 Posisi Penelitian 35
Tabel 3.1 Kebutuhan Data dan Atribut Data 44
Tabel 5.1 Permintaan *Clinker* dan Semen Setiap Skenario Optimis, Moderat dan Pesimis 78
Tabel 5.2 Kapasitas Produksi *Clinker* pada *Kiln* 79
Tabel 5.3 Kapasitas Produksi Semen pada *Finish Mill* 80
Tabel 5.4 Kapasitas Rilis Semen pada Fasilitas Rilis 81
Tabel 5.5 Kapasitas dan *Inventory* Awal *Clinker* di *Clinker Storage* 82
Tabel 5.6 Kapasitas dan *Inventory* Awal Semen di Silo 83
Tabel 5.7 *Clinker Factor* dan *Additive Material Index g* yang dibutuhkan untuk Produksi Semen *i* 86
Tabel 5.8 *Raw Material Index* untuk Produksi *Kiln Feed* 87
Tabel 5.9 *Kiln feed factor* pada *Kiln j* 88
Tabel 5.10 *Raw Material Index* untuk Produksi *Clinker* 88
Tabel 5.11 *Fuel Index* untuk Produksi *Clinker* 89
Tabel 5.12 Probabilitas Setiap Skenario 89
Tabel 5.13 Nilai *Alpha (α)* untuk Setiap *Clinker Storage* 90
Tabel 5.14 Nilai Beta *(β)* untuk Setiap Silo Semen 90
Tabel 5.15 Biaya Pemakaian Bahan untuk Produksi *Clinker* dan Semen 91
Tabel 5.16 Biaya Beli dan *Inventory Clinker* dan Semen 92
Tabel 5.17 Biaya Distribusi *Clinker* dan Semen 94
Tabel 6.1 Detail Biaya untuk Skenario Optimis, Moderat dan Pesimis beserta *Expected Value*-nya 97
Tabel 6.2 Uji Verifikasi terhadap Pemenuhan Permintaan Semen 99
Tabel 6.3 Uji Verifikasi terhadap Pemenuhan Permintaan *Clinker* 99

Tabel 6.4 Uji Verifikasi terhadap Batasan Kapasitas Produksi Semen di *Finish Mill*..... 100
Tabel 6.5 Uji Verifikasi terhadap Batasan Kapasitas Produksi *Clinker* di *Kiln*.. 101
Tabel 6.6 *Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen Skenario Optimis 108
Tabel 6.7 *Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen Skenario Moderat..... 111
Tabel 6.8 *Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen Skenario Pesimis..... 114
Tabel 6.9 *Expected Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen 117
Tabel 6.10 Komparasi Biaya *Expected Value* dan *Modified Expected Value*..... 120
Tabel 6.11 *Modified Expected Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen 121
Tabel 6.12 Contoh *Material Balance* pada *Kiln* 1 Skenario Moderat..... 136
Tabel 6.13 Contoh *Inventory Balance* pada *Dome* 1 Skenario Moderat..... 136
Tabel 6.14 Contoh *Material Balance* pada *Finish Mill* 1 Skenario Moderat..... 138
Tabel 6.15 Contoh *Inventory Balance* pada Silo 1 Skenario Moderat..... 138
Tabel 6.16 Contoh *Material Balance* pada Fasilitas Rilis PM 1 Skenario Moderat 138
Tabel 6.17 Utilisasi Kapasitas Peralatan Utama Setiap Skenario 140
Tabel 6.18 Total Kapasitas Peralatan Utama..... 141
Tabel 6.19 *Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen Strategi Eksisting PT X..... 144
Tabel 6.20 Komparasi Volume (ton) Kondisi Eksisting vs Hasil Optimasi *Modified Expected Value*..... 146
Tabel 6.21 Komparasi Biaya (Rp) Kondisi Eksisting vs Hasil Optimasi..... 147
Tabel 6.22 Pembaharuan Model Perencanaan Produksi Agregat di Pabrik Semen 152

BAB 1
PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini berisi mengenai hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian serta pengidentifikasian masalah penelitian. Bagian-bagian yang terdapat dalam bab pendahuluan meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Perencanaan produksi merupakan area kunci pada manajemen operasional (Zanjani, Nourelfath dan Ait-Kadi, 2009). Lebih lanjut, perencanaan produksi adalah sebuah prosedur yang mengkombinasikan keputusan-keputusan tentang jumlah produksi, level *inventory* dan *shortage*, level pekerja, *set-up* dan urutan pekerjaan agar memenuhi tujuan dari sistem selama horizon perencanaan (Alimian, Saidi-Mehrabad dan Jabbarzadeh, 2019). Sedangkan perencanaan produksi agregat adalah perencanaan kapasitas jangka menengah dengan tujuan meminimumkan total biaya. Perencanaan produksi agregat tersebut secara simultan menentukan level optimal produksi, *inventory* dan pekerja pada horizon perencanaan tertentu agar dapat memenuhi permintaan pelanggan untuk semua tipe produk (Cheraghalikhani, Khoshalhan dan Mokhtari, 2018).

Cheraghalikhani et al. (2018) mengklasifikasikan model perencanaan produksi agregat menjadi model deterministik dan model *uncertain* berdasarkan level ketidakpastian. Pada model deterministik, permintaan diasumsikan diketahui sebelum perencanaan. Model ini sangat sering diteliti tetapi kurang disukai para praktisi. Para praktisi lebih tertarik mengembangkan model yang mengakomodir ketidakpastian pada parameter data, salah satunya permintaan, agar mendekati dengan situasi nyata di lapangan.

Galbraith (1973) mendefinisikan ketidakpastian sebagai perbedaan antara jumlah informasi diperlukan untuk melakukan tugas dan jumlah informasi yang sudah dimiliki. Mula (dalam Mula, Poler, Garcia & Ortiz, 2005) mengemukakan

bahwa ketidakpastian tidak mungkin sepenuhnya dihapus dari *supply chain* dan juga dari setiap bagian dari *supply chain* termasuk produksi. Jika ketidakpastian beserta dampaknya diremehkan, maka akan menimbulkan keputusan perencanaan yang buruk (Gupta & Maranas, 2003).

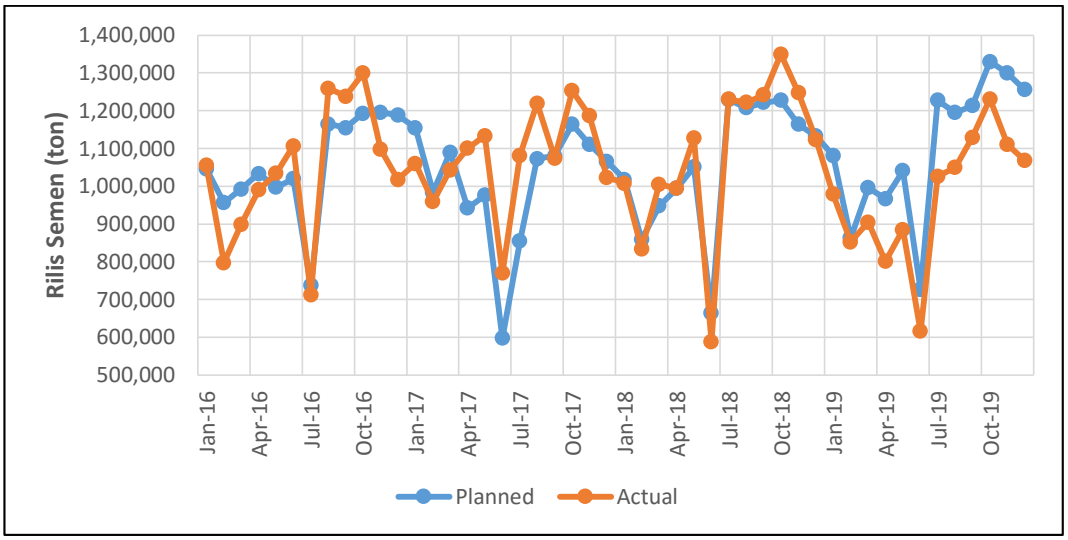
Pada konteks produksi, terdapat beberapa bentuk dari ketidakpastian. Ho (1989) mengkategorikannya menjadi dua grup yaitu *system uncertainty* dan *environmental uncertainty*. *System uncertainty* merupakan ketidakpastian di dalam sistem produksi seperti ketidakpastian pada *yield*, ketidakpastian *lead time* produksi, ketidakpastian kualitas, ketidakpastian *failure* pada sistem produksi dan perubahan pada struktur produk. Sedangkan *environmental uncertainty* merupakan ketidakpastian di luar sistem produksi seperti ketidakpastian permintaan dan ketidakpastian pasokan.

Ketidakpastian permintaan dapat menyebabkan seringnya perubahan perencanaan produksi dalam periode perencanaan (Demirel, Ozelkan dan Lim, 2018). Untuk mengatasi ketidakpastian tersebut, terdapat dua metodologi yang digunakan yaitu pendekatan berbasis skenario dan pendekatan berbasis distribusi (Gupta et al., 2003). Pada pendekatan berbasis skenario, kondisi permintaan dibagi menjadi permintaan rendah, permintaan sedang dan permintaan tinggi untuk kemudian dihasilkan beberapa skenario (Escudero & Kamesan, 1995). Ketidakpastian permintaan dijelaskan oleh seperangkat skenario diskrit yang menangkap bagaimana ketidakpastian mungkin terjadi di masa depan. Setiap skenario dikaitkan dengan tingkat probabilitas yang mewakili ekspektasi pembuat keputusan tentang terjadinya skenario tertentu (Gupta et al., 2003).

Ketidakpastian permintaan juga dihadapi di PT X yang bergerak pada bidang persemenan di Indonesia. PT X memiliki 4 *Kiln* dan 9 *Finish Mill* dengan kapasitas terpasang sebesar 10.2 juta ton *clinker* per tahun dan 13.5 juta ton semen per tahun. Pada industri semen di Indonesia, pola permintaan dalam setahun terbagi menjadi *low season* dan *peak season*. *Low season* terjadi pada semester pertama di mana pada periode ini terjadi musim hujan serta sebagian besar anggaran pemerintah untuk pembangunan infrastruktur belum cair. *High season* terjadi pada semester kedua yang didominasi musim kemarau. Pada periode *high season*, anggaran belanja pemerintah untuk pembangunan infrastruktur mulai cair sehingga

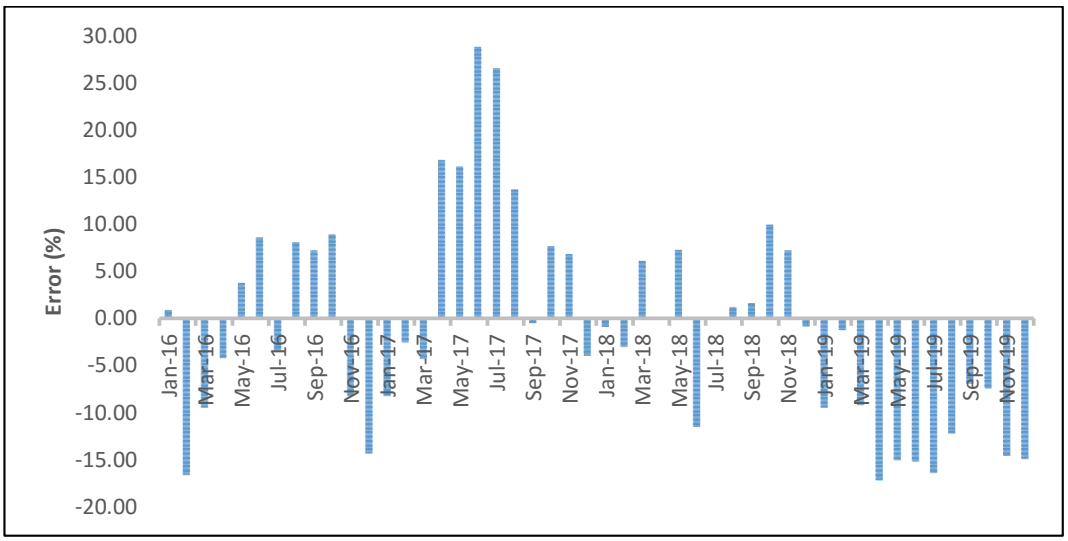
aktivitas pembangunan infrastruktur banyak terjadi. Permintaan terendah sepanjang tahun terdapat pada lebaran sedangkan permintaan tertinggi sepanjang tahun terjadi di bulan Oktober.

Permintaan semen pada sebuah pabrik semen dapat diwakili dengan parameter rilis semen. Pada Gambar 1.1. ditunjukkan perbandingan antara rencana dan aktual rilis semen PT X dalam kurun waktu 2016-2019.



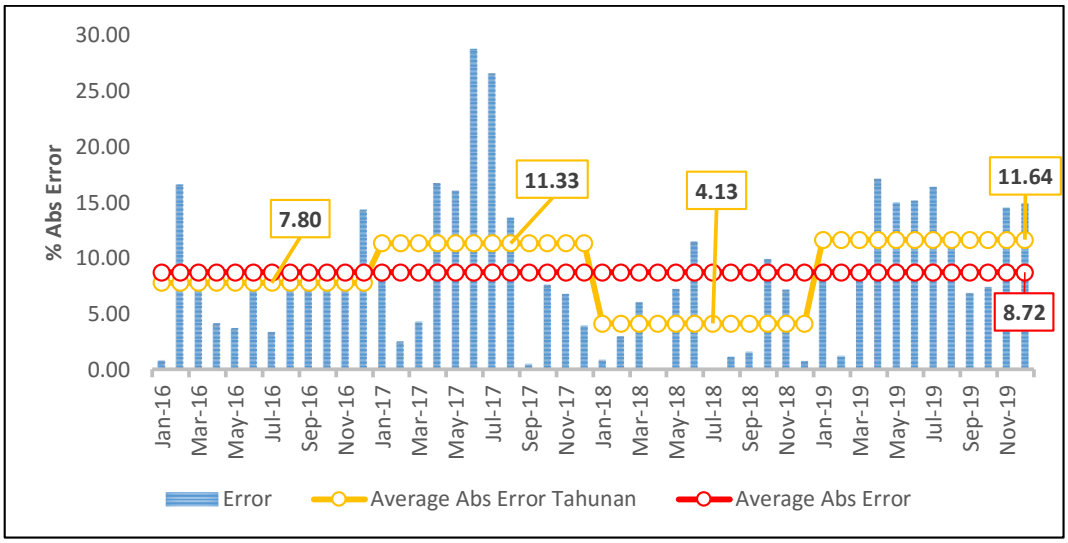
Gambar 1.1 Perbandingan Rilis Semen (Rencana vs Aktual) PT X 2016-2019

Dalam rentang waktu antara 2016 hingga 2019, terjadi deviasi atau error antara rencana dan aktual rilis semen pada PT X. Gambar 1.2. menunjukkan deviasi yang terjadi.



Gambar 1.2 Deviasi/Error Rencana vs Aktual Rilis Semen PT X 2016-2019

Adapun rata-rata *error* absolut pada *forecast* dalam kurun waktu 2016-2019 sebesar 8.72% dan ditunjukkan pada Gambar 1.3. Rata-rata error absolut setiap tahunnya adalah sebesar 7.80% pada tahun 2016, 11.33% pada tahun 2017, 4.13% pada tahun 2018 dan 11.64% pada tahun 2019. Adanya *forecast* error tersebut tentu berdampak *idle* atau tidaknya peralatan, *inventory level* dan *stock out* (Biggs & Campion, 1982).



Gambar 1.3 Deviasi/*Error* Absolut Rencana vs Aktual Rilis Semen PT X 2016-2019

Pada tahun 2017, terjadi deviasi positif di mana aktual rilis semen lebih besar daripada rencana rilis semen. Deviasi positif tersebut menunjukkan bahwa kinerja PT X dapat memenuhi bahkan melebihi permintaan yang direncanakan di awal. Namun, kondisi berbeda terjadi pada tahun 2019 di mana PT X mengalami deviasi negatif (aktual rilis semen lebih rendah daripada rencana rilis semen). Deviasi negatif tersebut sekilas menunjukkan bahwa kinerja PT X tidak mampu memenuhi permintaan yang direncanakan. Namun faktanya, permintaan yang direncanakan sebenarnya masih di bawah kapasitas desain PT X. Hal yang membuat deviasi negatif adalah adanya pengalihan sebagian *point of supply* untuk memenuhi permintaan di area pemasaran tertentu. *Point of supply* yang semula berasal dari PT X dialihkan ke pabrik semen lain.

Pengalihan *point of supply* tersebut disebabkan oleh adanya aksi korporasi PT X dengan mengakuisisi PT Y pada tahun 2019. Dampak aksi korporasi PT X tersebut adalah re-*routing* pada *supply chain network* di group. *Objective* utama re-

routing supply chain network adalah meminimalkan *total least cost to serve.* Demi mencapai *objective* tersebut dilakukan optimasi berupa penugasan fasilitas produksi / pabrik semen tertentu yang dapat melayani area pemasaran tertentu sehingga diperoleh biaya total yang terdiri dari biaya produksi dan biaya distribusi ke konsumen paling minimum.

Dampak optimasi *supply chain network* tersebut adalah terjadinya peningkatan permintaan, yang dalam hal ini berupa volume rilis *clinker* dan semen, pada pabrik semen tertentu dan di satu sisi juga terjadi penurunan permintaan pada pabrik semen lainnya. Hal ini mengindikasikan adanya ketidakpastian permintaan pada setiap pabrik semen. Ketidakpastian permintaan yang dimaksud adalah deviasi antara rilis *clinker* dan rilis semen yang direncanakan dengan rilis *clinker* dan rilis semen aktual.

Pada tahun 2019, PT X mengalami penurunan permintaan dari rencana awal. Direncanakan pada awal tahun 2019 volume rilis semen PT X sebesar 13,196,117 ton, akan tetapi realisasi tahun 2019 setelah aksi korporasi tersebut volume rilis semen turun menjadi 11,720,589 ton. Volume rilis semen yang menurun tersebut tentu berdampak kondisi stok *silo* semen dan stok *dome clinker* yang cenderung penuh sehingga membuat peralatan *idle* dan pada ujungnya menurunkan utilisasi pabrik.

Pada Tabel 1.1 ditunjukkan data kinerja *Finish Mill* (FM) PT X dalam kurun waktu Januari-Desember 2019. Terdapat 9 *Finish Mill* pada PT X dan terbagi menjadi 4 *line*. *Line* 1 terdiri dari FM 1, FM 2 dan FM 9. *Line* 2 terdiri dari FM 3 dan FM 4. *Line* 3 terdiri dari FM 5 dan FM 6. *Line* 4 terdiri dari FM 7 dan FM 8. Frekuensi *silo* semen penuh sebesar 502 kali dengan durasi *idle* selama 9,310 jam. Dengan *running hours* selama 61,951 jam dan *calendar available time* selama 78,840 jam, maka utilisasi *Finish Mill* PT X hanya sebesar 78.58% pada tahun 2019.

Tabel 1.1 Kinerja *Finish Mill* PT X Januari-Desember 2019

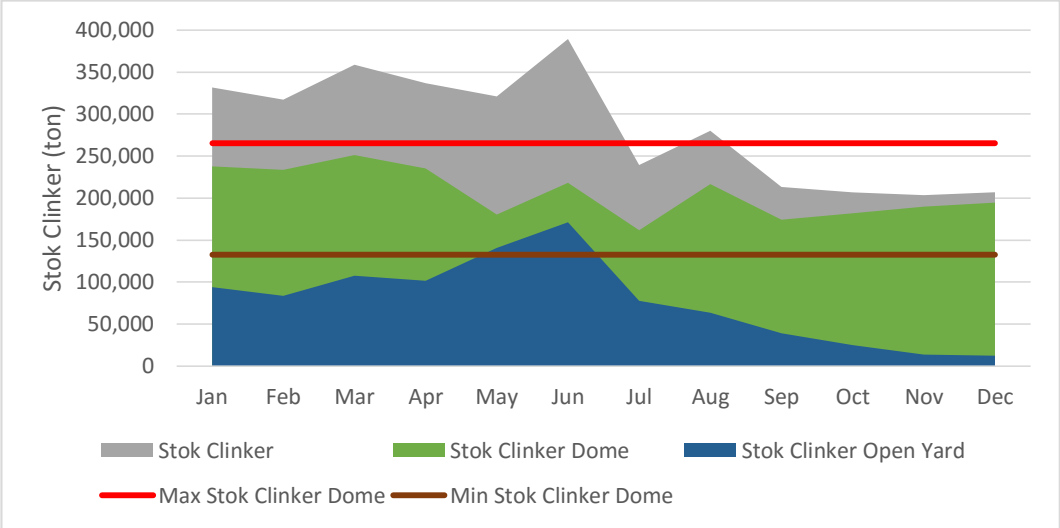
Finish Mill Line	***Calendar available time***	***Running hours***	***Silo Full Frequency***	***Silo Full Idle Time***	***Utilization***
	hours	***hours***	***times***	***hours***	***%***
Line 1	26,280	18,708	267	4,505	71.19
Line 2	17,520	14,939	101	1,137	85.27
Line 3	17,520	14,392	66	1,719	82.15
Line 4	17,520	12,911	68	1,950	79.40
Overall	**78,840**	**61,951**	**502**	**9,310**	**78.58**

Sedangkan untuk *Kiln* PT X, terdapat 3 dari 4 *Kiln* yang mengalami *idle* dalam kurun waktu Januari-Desember 2019 dan ditunjukkan pada Tabel 1.2. *Kiln* 2 *idle* selama 348 jam, *Kiln* 3 *idle* selama 389 jam, sedangkan *Kiln* 4 *idle* selama 280 jam. Utilisasi *Kiln* PT X pun hanya 86.11%. Pada pabrik semen, *kiln idle* adalah sesuatu yang dihindari. Hal ini dikarenakan tingginya kebutuhan temperatur operasi *Kiln* sehingga terdapat *set up cost* yang tinggi pada saat *heating up* dari kondisi *off* menuju operasi normal. Selain itu, terlalu sering *heating up* dan *cooling down* pada *Kiln* sangat membahayakan batu tahan api (Das, 1992).

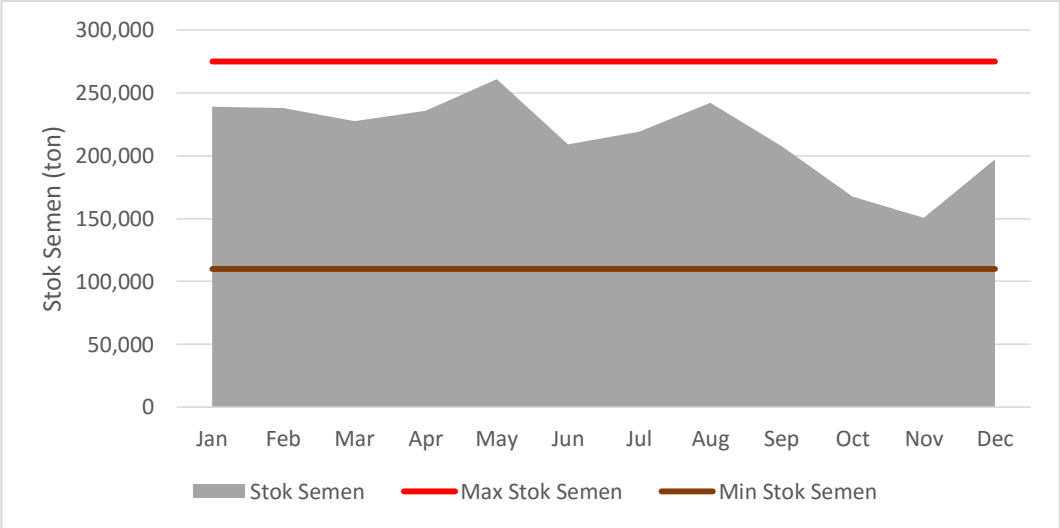
Tabel 1.2 Kinerja *Kiln* PT X Januari-Desember 2019

Equipment	***Calendar available time***	***Running hours***	***Idle time***	***Utilization***
	hours	***hours***	***hours***	***%***
Kiln 1	8,760	7,689	0	87.77
Kiln 2	8,760	7,570	348	86.41
Kiln 3	8,760	7,165	389	81.79
Kiln 4	8,760	7,751	280	88.48
Overall	**35,040**	**30,174**	**1,018**	**86.11**

Selain *idle*, dampak *forecast error* terhadap *inventory level clinker* dan semen ditunjukkan pada Gambar 1.4 dan Gambar 1.5 berikut:



Gambar 1.4 Stok *Clinker* PT X 2019



Gambar 1.5 Stok Semen PT X 2019

Inventory pada pabrik semen yang paling kritis dikontrol terletak pada *clinker* dan semen. Pada *inventory clinker*, nampak stok clinker pada dome masih terkendali pada range kapasitas *clinker storage*. Hal ini dikarenakan dampak dari *Kiln idle* pada 2019. Jika *Kiln* dibiarkan terus beroperasi, maka terjadi *build up* pada *inventory* yang tidak terkendali pada *clinker open yard*. Pada *inventory* semen, stok semen masih terkendali sepanjang tahun 2019 pada *range* kapasitas *storage* semen. Dikarenakan *inventory* masih terkendali dalam batasan minimum maksimum

kapasitas *storage* akibat kebijakan *idle* pada *Kiln* di tahun 2019, maka tidak terdapat *shortage* / *stock out / lost sales* sehingga permintaan selalu dapat terpenuhi.

Dalam kondisi ketidakpastian permintaan pada PT X tersebut, perlu dilakukan upaya perencanaan produksi agregat yang mempertimbangkan aspek ketidakpastian pada permintaan agar:

1. Jumlah produksi *clinker* dan semen yang diproduksi dapat memenuhi permintaan pasar dalam setiap periode waktu tertentu di sepanjang horizon perencanaan.
2. *Inventory clinker* dan semen tidak berlebih. *Inventory* yang berlebih akan mengakibatkan:
   - *holding cost* meningkat
   - *kiln idle* akibat *storage* penuh sehingga berdampak pada *set up cost* yang tinggi pada saat *heating up* dari kondisi *off* menuju operasi normal.
3. *Inventory* yang dihasilkan tidak terlalu rendah sehingga berpotensi terjadinya *lost sales / stock out.*
4. Memaksimalkan utilisasi pabrik.
5. Meminimalkan biaya produksi, biaya *inventory* dan biaya distribusi *clinker* di dalam pabrik.

Pada beberapa literatur yang membahas mengenai *aggregate production planning,* seringkali diberitahukan data permintaan secara *given.* Dengan kata lain, model *aggregate production planning* yang dipakai adalah situasi deterministik (Cheraghanikali et al., 2018). Namun situasi deterministik tersebut tidak mengakomodir ketidakpastian pada permintaan. Untuk mengakomodir ketidakpastian permintaan, dapat diantisipasi dengan cara menyiapkan beberapa skenario pada perencanaan produksi agregat. Skenario yang dimaksud mengakomodir pada kondisi permintaan rendah, permintaan sedang dan permintaan tinggi (Escudero et al., 1995).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, nampak bahwa ketidakpastian pada permintaan akan memberikan dampak signifikan terhadap kondisi operasional produksi pada PT X dalam hal utilisasi maupun *inventory*.

Perencanaan produksi yang baik diharapkan dapat mengakomodir ketidakpastian permintaan tersebut sehingga kegiatan operasional produksi di PT X dapat di-*manage* dengan baik. Atas dasar hal tersebut, rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan model perencanaan produksi agregat dengan mempertimbangkan ketidakpastian permintaan pada industri semen di Indonesia.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan model perencanaan produksi agregat pada industri semen di Indonesia pada kondisi permintaan yang tidak pasti.
2. Menentukan jumlah *clinker* dan semen yang diproduksi dan dibeli oleh pabrik semen pada setiap periode bulan ke-*t* dalam *planning horizon* satu tahun pada kondisi permintaan yang tidak pasti.
3. Menentukan alokasi material input setiap peralatan utama pada setiap periode bulan ke-*t* dalam *planning horizon* satu tahun pada kondisi permintaan yang tidak pasti.
4. Menentukan tingkat *inventory clinker* dan semen yang optimum di pabrik semen pada setiap periode bulan ke-*t* dalam *planning horizon* satu tahun pada kondisi permintaan yang tidak pasti.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat atau kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. PT X memiliki gambaran mengenai model perencanaan produksi agregat pada kondisi permintaan yang tidak pasti.
2. PT X dapat mengetahui kemampuan produksi maksimal dalam setiap periode bulan tertentu sebagai dasar keputusan perlu membeli atau tidak membeli *clinker* atau semen dari pabrik semen untuk memenuhi permintaan.
3. PT X dapat mengetahui sejauh mana tingkat *inventory clinker* dan semen yang sebaiknya dijaga untuk mengatasi ketidakpastian permintaan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Pada ruang lingkup penelitian terdapat batasan serta asumsi yang digunakan dalam penelitian. Batasan digunakan agar penelitian ini tidak meluas dan tetap dalam ruang lingkup penelitian. Sedangkan asumsi digunakan untuk memberikan pembenaran atas kondisi penelitian terhadap kondisi realitasnya.

1.5.1 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada lingkup perusahaan semen di Indonesia. Studi kasus di PT X dengan sistem yang ditinjau dari unit *Kiln* hingga *Packer*.
2. Biaya yang ditinjau dalam penelitian ini adalah biaya produksi, biaya *holding inventory,* biaya beli dan biaya distribusi material di dalam pabrik.
3. Horizon perencanaan satu tahun dengan periode bulanan, di mana antar periode bersifat tidak independen.
4. Skenario dalam penelitian ini adalah skenario permintaan *clinker* serta semen optimis, moderat dan pesimis.
5. Tidak ada *switching* skenario pada setiap periode.
6. Produk yang ditinjau dalam penelitian ini adalah produk *intermediate* berupa *clinker* serta produk akhir berupa semen.
7. Pada produk akhir, semen yang ditinjau adalah jenis produk semen (OPC dan PCC) sedangkan kemasan produk (zak dan curah) diabaikan.

1.5.2 Asumsi Penelitian

Asumsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Biaya produksi adalah biaya pemakaian *raw material,* bahan bakar serta *additive material* yang diperlukan untuk memproduksi *clinker* dan semen sedangkan komponen biaya lain penyusun biaya produksi diabaikan..
2. Biaya *holding inventory* adalah biaya *holding inventory clinker* dan semen serta diasumsikan sebesar 25.2% dari nilai *clinker* dan semen.
3. Biaya beli adalah biaya beli *clinker* dan semen dari pabrik semen lain.
4. Biaya distribusi material di dalam pabrik meliputi:

- biaya distribusi *clinker* dari *kiln* langsung ke *finish mill* tanpa melalui *dome*
- biaya distribusi *clinker* dari *kiln* ke *open yard*
- biaya distribusi *clinker* dari *open yard* ke *finish mill*
- biaya distribusi *clinker* dari *kiln* ke pelabuhan pabrik
- biaya distribusi *semen* dari *packer* ke pelabuhan pabrik.

5. Ketidakpastian hanya pada sisi permintaan *clinker* dan semen, sedangkan parameter lainnya diasumsikan deterministik.
6. Probabilitas tiap skenario permintaan telah diketahui sebelumnya dan diasumsikan sama untuk setiap skenario.
7. *Raw material* untuk memproduksi *clinker* dan *additive material* untuk memproduksi semen diasumsikan selalu tersedia dan tidak terbatas.
8. *Workforce level* selama periode perencanaan diasumsikan konstan dan diabaikan.
9. Pabrik diasumsikan beroperasi sempurna serta gangguan operasional pada *kiln* dan *finish mill* hanya terdapat pada *overhaul / planned maintenance* serta *allowable downtime* tiap bulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Susunan sistematika yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari enam bab yang setiap isi babnya dijelaskan pada penjelasan berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, hal yang mendasari penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, asumsi dan batasan masalah penelitian, serta manfaat atau kontribusi yang diberikan oleh penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang dasar teori serta penelitian terdahulu yang dijadikan acuan pada penelitian ini. Adapun sumber refererensi berasal dari jurnal ilmiah, buku dan artikel ilmiah lainnya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metodologi penelitian mulai dari persiapan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, pengembangan model, verfirikasi model, eksperimen dan analisis hasil eksperimen hingga penarikan kesimpulan dan saran agar penelitian ini dapat berjalan secara terarah dan sistematis menjawab tujuan penelitian.

BAB 4 PENGEMBANGAN MODEL

Bab ini mendeskripsikan mengenai pengembangan atas model acuan dari penelitian terkait sebelumnya. Bab ini juga menjelaskan mengenai variabel dan parameter yang digunakan dalam pemodelan.

BAB 5 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini terdiri dari kumpulan data parameter beserta pengolahan data lanjutan yang diperlukan untuk eksperimen dalam penelitian ini.

BAB 6 EKSPERIMEN DAN ANALISIS

Bab ini terdiri dari eksperimen yang dilakukan serta analisis atas hasil eksperimen. Analisis atas hasil eksperimen tersebut berupa pembahasan penentuan nilai optimal variabel keputusan sehingga didapatkan nilai minimal fungsi tujuan berupa ekspektasi total biaya.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini adalah bagian terakhir dalam penelitian ini dan berisi mengenai kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi mengenai hasil dari keseluruhan penelitian yang dilakukan. Penarikan kesimpulan dilakukan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini. Sedangkan saran berisi mengenai masukan atau perbaikan untuk pengembangkan atas model pada penelitian ini sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini diuraikan mengenai teori, temuan dan hasil penelitian terdahulu. Teori, temuan dan hasil penelitian terdahulu tersebut dijadikan landasan dalam menyelesaikan permasalahan pengembangan model perencanaan produksi agregat pada kondisi permintaan yang tidak pasti pada industri semen di Indonesia.

2.1 Perencanaan Produksi Agregat

Perencanaan produksi agregat adalah sebuah proses di mana perusahaan menentukan perencanaan tingkat kapasitas, produksi, subkontrak, *inventory*, *stockout*, bahkan *pricing* pada horizon waktu yang spesifik. Tujuan dari perencanaan produksi agregat adalah untuk membuat sebuah rencana yang dapat memenuhi permintaan dan memaksimalkan profit. Perencanaan agregat menyelesaikan problem yang berkaitan dengan keputusan tingkat agregat daripada keputusan tingkat *stock-keeping unit* (SKU) (Chopra, 2016).

Agar efektif, perencanaan agregat membutuhkan input dari seluruh tahap dari *supply chain* dan sebagai hasilnya hal ini menghasilkan dampak luar biasa bagi kinerja *supply chain*. Output dari perencanaan agregat juga sangat berharga bagi rekanan *upstream* dan *downstream*. Perencanaan produksi bagi sebuah perusahaan mendefinisikan permintaan untuk *supplier* dan menetapkan konstrain *supply* untuk *customer* (Chopra, 2016).

Objective utama dari seorang perencana agregat adalah untuk mengidentifikasi parameter operasional berikut pada horizon waktu yang spesifik:

a. *Production rate*: jumlah unit yang diproduksi per unit waktu
b. *Workforce*: jumlah pekerja atau *units of labor capacity* yang dibutuhkan
c. *Overtime*: jumlah produksi overtime yang direncanakan
d. *Machine capacity level*: kapasitas mesin yang dibutuhkan untuk produksi
e. *Subcontracting*: kapasitas subkontrak yang dibutuhkan selama horizon perencanaan

f. *Backlog*: permintaan yang tidak terpenuhi pada periode tertentu tetapi dipenuhi pada periode selanjutnya
g. *Inventory on hand*: *inventory* yang direncanakan pada setiap periode pada periode perencanaan (Chopra, 2016).

Di antara pendekatan *mathematical programming* untuk penyelesaian permasalahan perencanaan produksi agregat, *linear programming* merupakan metode yang paling banyak diterima karena sejumlah besar variabel dan konstrain dapat diselesaikan secara efisien. *Linear programming* sangat populer digunakan karena persyaratan komputasi yang dibutuhkan relatif sedikit (Thompson & Davis, 1990).

Menurut Nahmias (2015), parameter biaya dan informasi berikut ini diasumsikan diketahui dalam menyelesaikan perencanaan produksi agregat.

c_H = biaya untuk merekrut satu pekerja
c_F = biaya untuk me-*lay off* satu pekerja
c_I = biaya untuk meng-*hold* satu unit stok untuk satu periode
c_R = biaya untuk memproduksi satu unit produk pada saat waktu reguler
c_O = biaya incremental untuk memproduksi satu unit produk pada saat *overtime*
c_U = biaya *idle* per unit produksi
c_S = biaya subkontrak satu unit produksi
n_t = jumlah hari produksi pada periode *t*
K = jumlah unit agregat yang diproduksi oleh satu orang pekerja per hari
I_0 = *inventory on hand* pada awal horizon perencanaan
W_0 = jumlah pekerja pada awal horizon perencanaan
D_t = *forecast* permintaan pada periode *t*

Adapun variabel keputusan dalam perencanaan produksi agregat antara lain:

W_t = jumlah pekerja pada periode *t*
P_t = jumlah unit yang diproduksi pada periode *t*
I_t = *inventory* pada periode *t*

H_t = jumlah pekerja yang direkrut pada periode *t*

F_t = jumlah pekerja yang di-*lay off* pada periode *t*

O_t = jumlah unit yang diproduksi selama *overtime* pada periode *t*

U_t = jumlah unit yang diproduksi selama *undertime* pada periode *t*

S_t = jumlah unit yang di-subkontrak-kan dari luar pada periode *t*

Sedangkan konstrain pada perencanaan produksi agregat adalah sebagai berikut:

a. Workforce balance

$$W_t = W_{t-1} + H_t - F_t \text{ untuk } 1 \leq t \leq T \quad (2.1)$$

b. Inventory balance

$$I_t = I_{t-1} + P_t + S_t - D_t \text{ untuk } 1 \leq t \leq T \quad (2.2)$$

c. Production-workforce balance

$$P_t = Kn_t W_t + O_t - U_t \text{ untuk } 1 \leq t \leq T \quad (2.3)$$

d. Non-negativity

$$H_t, F_t, D_t, I_t, O_t, U_t, S_t, W_t, P_t \geq 0 \quad (2.4)$$

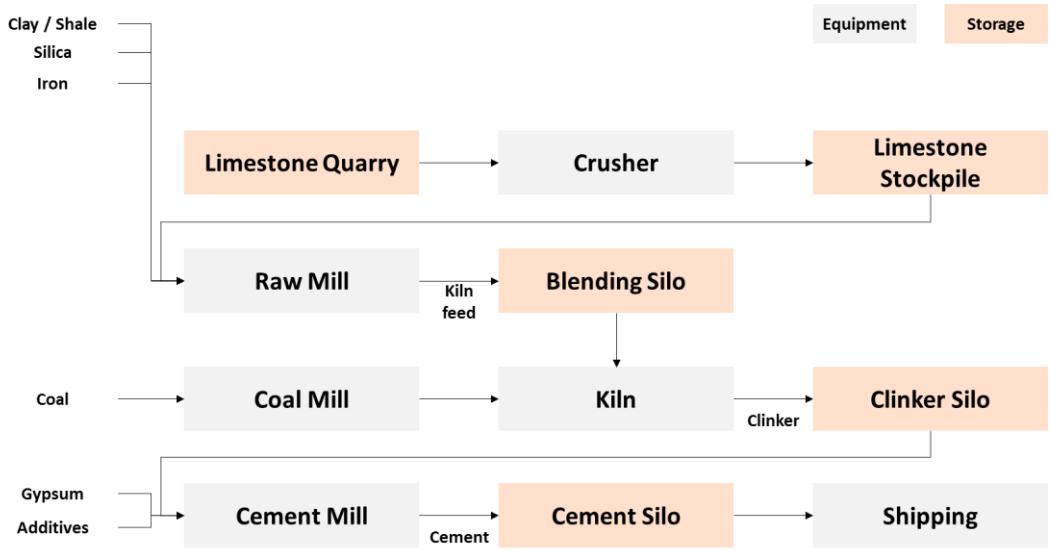
Fungsi objektif pada perencanaan produksi agregat adalah meminimalkan biaya produksi dan ditunjukkan pada persamaan 2.5 berikut (Nahmias, 2015):

$$Min \sum_{t=1}^{T} (c_H H_t + c_F F_t + c_I I_t + c_R P_t + c_O O_t + c_U U_t + c_S S_t) \quad (2.5)$$

Pada model deterministik, *linear programming* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah perencanaan produksi agregat. Namun terdapat masalah atas penggunaan *linear programming* dalam konteks penyelesaian perencanaan produksi agregat, yaitu terdapat faktor ketidakpastian yang cukup besar (Thompson & Davis, 1990).

2.2 Proses Produksi Semen

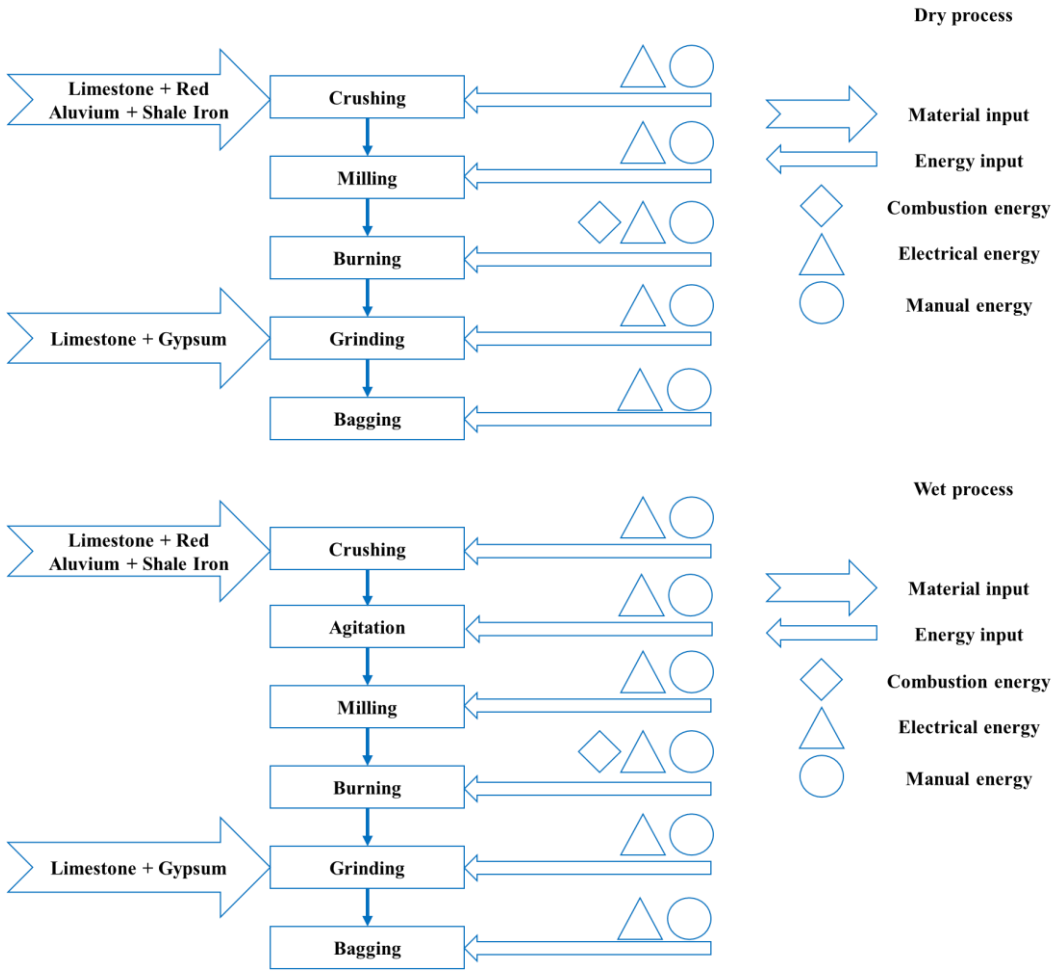
Semen adalah zat yang diaplikasikan pada permukaan benda padat untuk membuatnya melekat dengan kuat. Secara lebih spesifik, semen merupakan zat serbuk yang digunakan dalam keadaan lunak dan *pasty* (yang mengeras saat dikeringkan) untuk mengikat batu bata, batu dan material lainnya pada bangunan. Semen diproduksi pada serangkaian proses sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 *Process Flow* Produksi Semen (Alsop et al., 2005)

Limestone (kalsium karbonat) dan material lain yang mengandung proporsi oksida kalsium, silika, aluminium dan besi dihancurkan pada *crusher.* Kemudian material tersebut digiling di *raw mill* menjadi seperti material berupa tepung halus yang disebut *raw meal. Raw meal* dipanaskan di *kiln*, proses pertama yang terjadi yaitu mendisosiasi kalsium karbonat menjadi kalsium oksida dan karbondioksida. Setelah itu kalsium oksida bereaksi dengan komponen lain untuk membentuk kalsium silikat dan kalsium aluminat yang sebagian melebur pada proses pembakaran material pada temperatur 1450 ^{o}C. Produk hasil reaksi dari *kiln* berupa bahan nodular bewarna hitam, yaitu *clinker. Clinker* pada akhirnya dicampur dengan sebagian kecil material gypsum (untuk mengontrol laju hidrasi) menghasilkan produk akhir berupa semen (Alsop et al., 2005).

Berdasarkan proses penyiapan bahan bakunya, proses produksi semen dapat diklasifikasikan menjadi proses basah dan proses kering. Adapun aliran material dan energi pada proses produksi semen secara basah dan kering ditunjukkan pada Gambar 2.2. berikut:



Gambar 2.2 Aliran material dan energi pada proses produksi semen. Proses kering (atas) dan proses basah (bawah) (Ohunakin, et al., 2013)

Pada proses basah, *raw material* terlebih dahulu digiling dengan *slurry raw mill* untuk kemudian disimpan di *slurry silo*. Pada proses kering, *raw material* digiling di *Raw Mill* untuk kemudian disimpan di *Kiln Feed Silo*. Saat ini hampir seluruh pabrik semen di dunia menerapkan proses kering untuk memproduksi semen. Hal ini dikarenakan energi yang dibutuhkan untuk memproduksi semen pada proses kering lebih rendah daripada proses basah. Ohunakin et al. (2013) menginvestigasi konsumsi energi pada proses kering dan basah di pabrik semen di

Nigeria. Hasilnya pada proses basah dibutuhkan energi sebesar 6,545 MJ/ton sedangkan pada proses kering 4,197 MJ/ton. Dengan demikian, produksi semen dengan menggunakan proses kering lebih efisien daripada menggunakan proses basah (Ohunakin et al., 2013).

2.3 Perencanaan Produksi Agregat di Industri Semen

Adulbhan dan Tabucanon (1978) membuat pemodelan biobjektif perencanaan produksi pada pabrik semen di Thailand. Pabrik semen yang ditinjau pada penelitian ini mempunyai bahan baku berupa *marl*, tanah liat dan 25% *red earth*. Proses basah digunakan dikarenakan karakteristik kehalusan pada bahan baku. Bahan baku tersebut dihancurkan, digiling dan dicampur pada dua tahap. Tahap pertama penggilingan kasar dan dilanjutkan pada penggilingan halus. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan campuran *slurry* yang homogen. Karena proses yang digunakan adalah proses basah, penggilingan membutuhkan air dalam jumlah yang sangat banyak. Dengan demikian hasil akhir bahan baku, yang disebut *slurry*, mengandung air sekitar sepertiga dari berat total *slurry* (Adulbhan dan Tabucanon, 1978).

Bahan baku yang berbentuk *slurry* kemudian diumpankan ke *kiln* dengan alat pengendali umpan. Selama menuju ke *kiln, slurry* mengalami perubahan secara fisika dan kimia. Reaksi kimia yang terjadi sangat kompleks, sebagian kecil dari reaksi berlangsung pada fase *liquid* dan sebagian besar reaksi berlangsung pada fase *solid*. *Clinker* dari *kiln* jatuh ke *grate cooler* untuk didinginkan dengan udara dengan menggunakan *secondary air fan* (Adulbhan dan Tabucanon, 1978).

Tahap terakhir pada proses produksi semen melibatkan pengurangan porsi produk *kiln* berupa *clinker* untuk dikonversi menjadi semen. Pada penggilingan akhir, sejumlah proporsi tertentu *gypsum* ditambahkan. *Gypsum* digunakan sebagai *cement retarder* untuk mengatur lamanya *setting time* semen. Hasil akhir pada penggilingan akhir berupa semen yang belum dikemas yang disimpan pada silo semen (Adulbhan dan Tabucanon, 1978).

Model optimasi perencanaan produksi di Pabrik Semen Thailand tersebut mempunyai fungsi tujuan meminimalkan biaya produksi dan memaksimalkan utilisasi kapasitas. Adapun variabel keputusan yang dipilih adalah jumlah material

yang masuk ke tiap fasilitas produksi utama j ($x_j, j = 1, \dots, n$). Model tersebut dikembangkan dengan basis perencanaan produksi bulanan secara agregat. Sedangkan konstrain yang ditinjau meliputi persamaan *material balance* di seluruh proses serta batasan kapasitas pada fasilitas produksi. Model konseptual dari Adulbhan dan Tabucanon (1978) ditunjukkan pada Gambar 2.3. dan Gambar 2.4.

Asghar, Safeen dan Jahanzaib (2015) mengembangkan model alternatif perencanaan produksi agregat untuk industri proses, dalam hal ini yang dijadikan objek penelitian adalah pabrik semen di Pakistan. Strategi awal yang dipakai oleh manajemen pabrik semen tersebut adalah memproduksi secara kontinyu tanpa memperhatikan permintaan *customer*. Pada industri proses, pabrik harus tetap dijaga beroperasi sepanjang waktu secara kontinyu. Adanya *unplanned breakdown* menyebabkan perusahaan mengeluarkan biaya pemeliharaan yang besar. Model alternatif perencanaan produksi agregat yang diusulkan Asghar et al. (2015) berupaya untuk mengatasi *unplanned breakdown* dan memenuhi permintaan *customer.* Kritik Asghar et al. (2015) terhadap model perencanaan produksi agregat yang selama ini diaplikasikan untuk industri semen di Pakistan tersebut adalah model yang sudah ada hanya menitikberatkan pada *continuous production.* Konsekuensinya, biaya *holding inventory* sangat tinggi yang mencapai 47% dari total biaya.

Atas dasar kritik terhadap model *existing* tersebut, Asghar et al. (2015) mengusulkan empat alternatif perencanaan yaitu:

1. *Exact production and vary workforce*

   Dikarenakan industri semen merupakan industri proses, maka hampir seluruh pekerja adalah tenaga kerja dengan keterampilan teknikal yang bagus. Oleh karena itu, tidak menguntungkan bagi perusahaan untuk merekrut dan memecat pekerja. Adalah hal yang sangat sulit untuk mencari tenaga kerja dengan keterampilan teknikal yang bagus apabila mereka berhenti dari perusahaan. Dengan kata lain, biaya untuk merekrut dan memecat pekerja dengan keterampilan teknikal yang bagus sangat mahal sehingga alternatif ini tidak *feasible.*

2. *Constant low workforce and subcontracting*

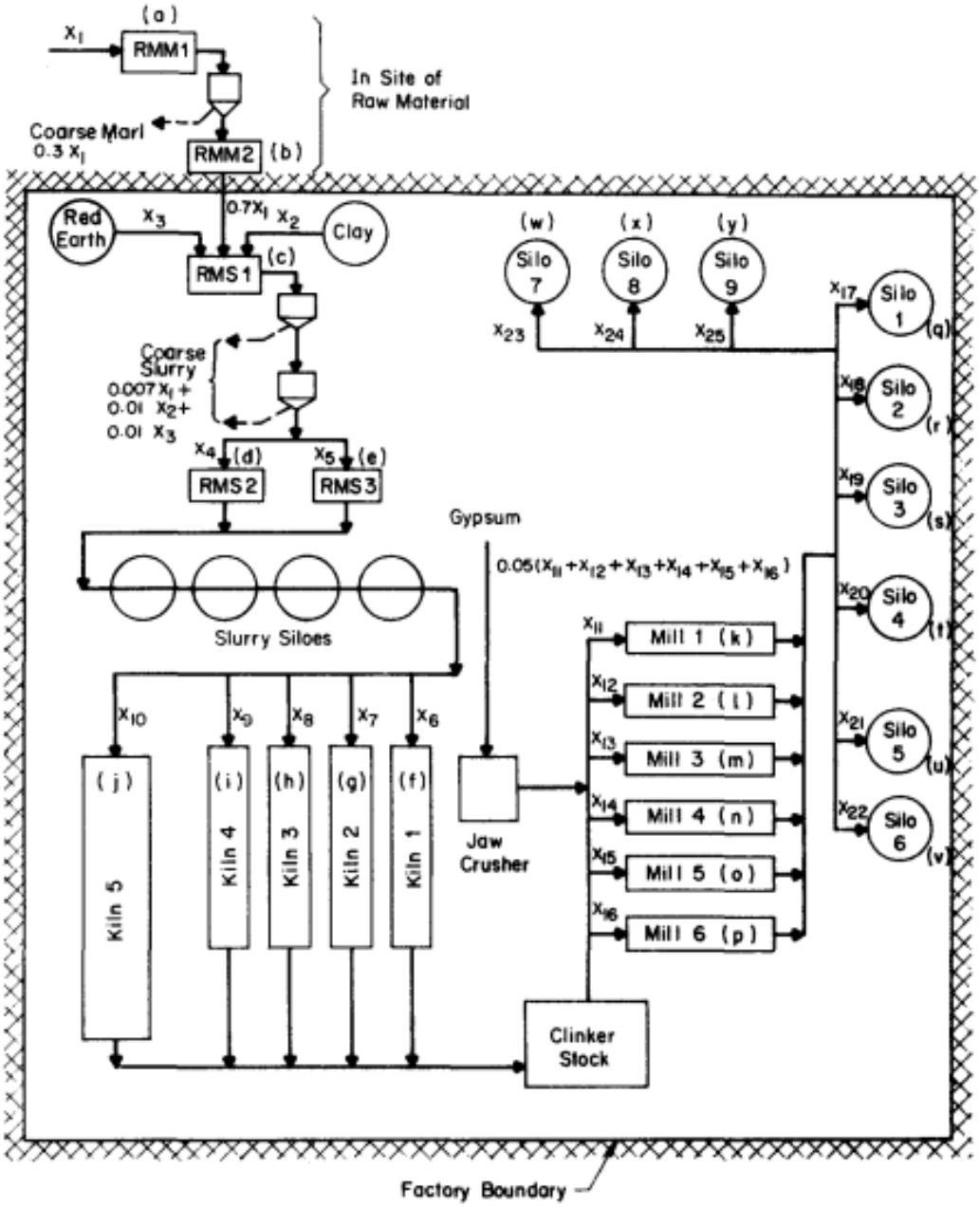
   Jumlah pekerja sedikit dan konstan serta subkontrak merupakan alternatif lain yang diusulkan. Akan tetapi masalahnya tetap sama yaitu tipe industri proses. Semen adalah produk akhir yang utuh dan tidak dirakit dari komponen-komponen kecil. Opsi subkontrak tidak memungkinkan menurut Asghar et al. (2015) dikarenakan perusahaan semen lain adalah kompetitor sehingga kompetitor akan keberatan jika produk akhir mereka dibeli oleh kompetitor lainnya untuk memenuhi permintaan pelanggan. Opsi ini juga tidak *workable.*

3. *Constant workforce and overtime*

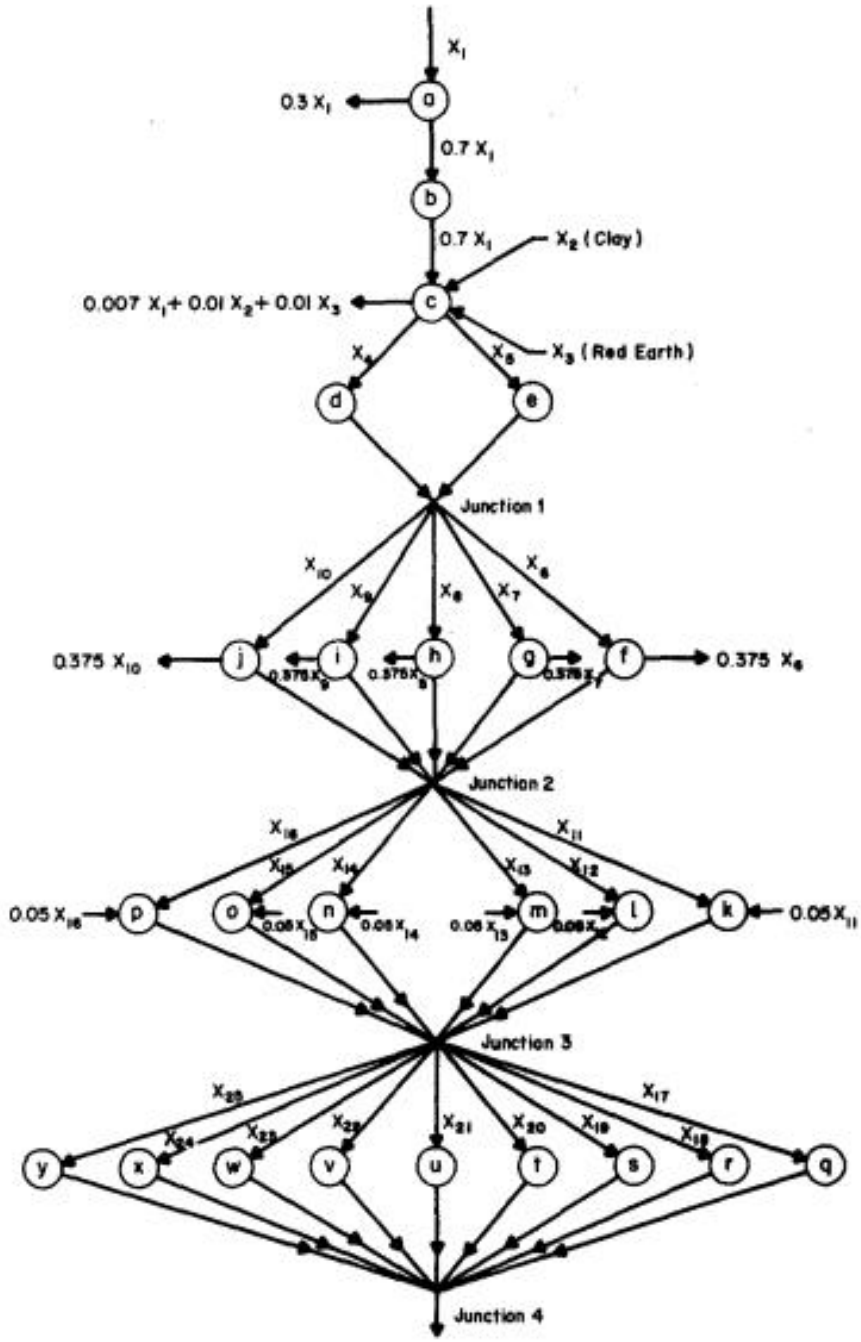
   Pada industri proses, *overtime* (lembur) tidak mempunyai dampak pada tingkat produksi. Pabrik tidak dapat memproduksi melebihi kapasitasnya. Produktivitas dari pabrik hanya dapat ditingkatkan dengan utilisasi optimal pada kapasitas terpasang. Produktivitas tidak tergantung pada tenaga kerja ekstra yang ditugaskan. Pabrik beroperasi 24 jam sehari dan produktivitasnya tidak dapat ditingkatkan di atas kapasitas desain sekalipun ditambahkan tenaga kerja pada pabrik. Alternatif ini juga tidak *favorable.*

4. *Constant workforce and chase strategy*

   Alternatif jumlah pekerja konstan dan strategi *chase* dapat dievaluasi karena tidak tampak konflik pada konstrain yang ada. Alternatif ini dievaluasi dan menghasilkan biaya total yang lebih rendah daripada model *existing*. (Ashar et al., 2015)



Gambar 2.3 Model Konseptual Perencanaan Produksi Agregat Pabrik Semen Proses Basah di Thailand: *Layout* Fasilitas Pabrik Semen (Adulbhan dan Tabucanon, 1978)



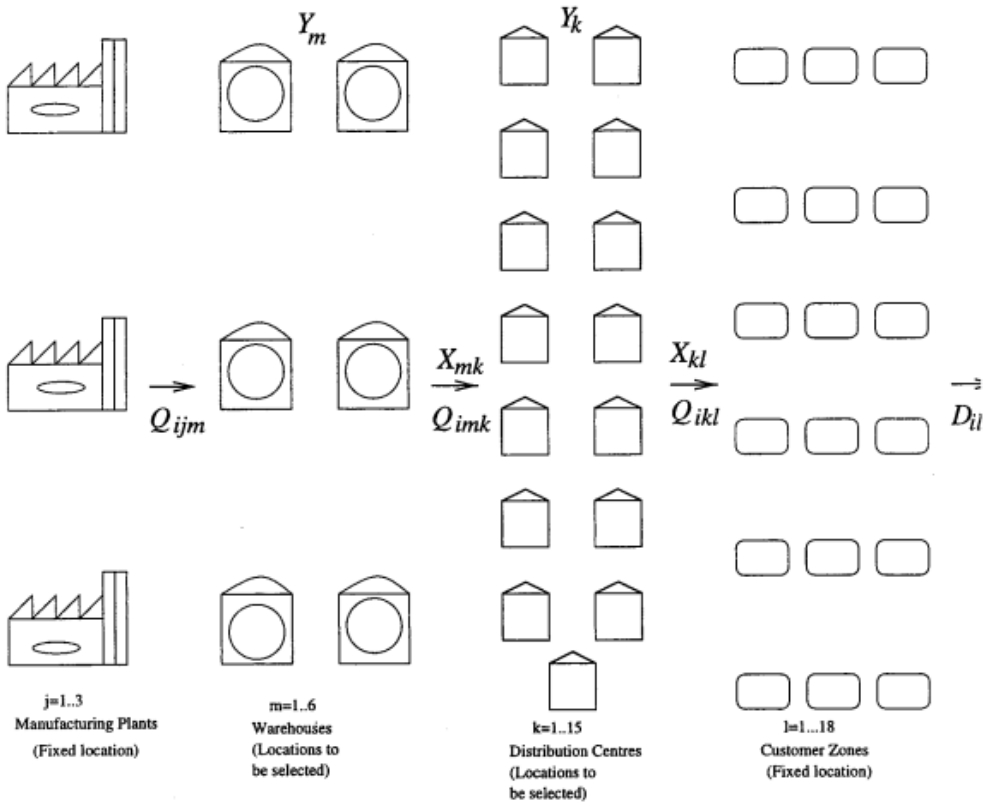
Gambar 2.4 Model Konseptual Perencanaan Produksi Agregat Pabrik Semen Proses Basah di Thailand: *Material Balance* (Adulbhan dan Tabucanon, 1978)

2.4 Pemodelan Ketidakpastian Permintaan

Ketidakpastian terlibat dalam banyak fenomena nyata. Jika peneliti mempertimbangkan ketidakpastian secara eksplisit saat memodelkan sebuah fenomena tertentu, maka hasilnya bergantung pada konteksnya. Lebih lanjut, jika

pembuat model memutuskan untuk mempertimbangkan ketidakpastian, maka pembuat model tersebut harus memilih metode untuk memodelkannya (Zimmermann, 1999).

Tsiakis, Shah dan Pantelides (2001) mengusulkan model perencanaan strategis untuk *supply chain network* multi-eselon, mengintegrasikan komponen yang terkait dengan produksi, lokasi fasilitas, transportasi produk dan distribusi. Model ini mempertimbangkan *supply chain network* multi-produk, multi-eselon yang beroperasi pada kondisi ketidakpastian. Jaringan ini terdiri dari sejumlah lokasi produksi multiproduk yang ada di lokasi tetap, sejumlah gudang dan pusat distribusi di lokasi yang tidak diketahui (untuk dipilih dari sejumlah lokasi kandidat) dan sejumlah zona pelanggan di lokasi tetap. Model konseptual dari Tsiakis et al. (2001) ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Model Konseptual *Supply Chain Network* Tsiakis (Tsiakis et al., 2001)

Setiap zona pelanggan mempunyai permintaan untuk satu atau lebih produk. Permintaan ini dapat diasumsikan telah diketahui sebelumnya. Sebagai alternatif sejumlah skenario permintaan, di mana masing-masing skenario mempunyai probabilitas tertentu, dapat dipertimbangkan. Jadi, ketidakpastian permintaan tersebut dijelaskan dalam beberapa skenario (Tsiakis et al., 2001).

Hampir semua penelitian yang mempertimbangkan ketidakpastian dapat dikelompokkan menjadi dua pendekatan utama yaitu pendekatan probabilistik dan pendekatan perencanaan skenario. Tsiakis (dalam Zimmermann, 1999) mengemukakan bahwa pilihan metode yang tepat tergantung pada konteks, dengan tidak ada teori tunggal yang cukup untuk memodelkan semua jenis ketidakpastian (Tsiakis et al., 2001).

Pendekatan probabilistik mempertimbangkan aspek ketidakpastian dari *supply chain* dengan cara memperlakukan satu atau lebih parameter sebagai variabel acak dengan distribusi probabilitas yang diketahui. Di sisi lain, pendekatan perencanaan skenario berusaha untuk menyatakan ketidakpastian dalam bentuk jumlah moderat realisasi diskrit dari jumlah stokastik, yang merupakan skenario yang berbeda. Tujuannya adalah untuk menemukan solusi yang *robust* yang berkinerja baik di bawah semua skenario. Dalam beberapa aplikasi, perencanaan skenario menggantikan peramalan sebagai cara memperhitungkan kemungkinan perubahan dan tren dalam lingkungan bisnis (Tsiakis et al., 2001).

Tsiakis et al. (2001) mengadopsi pendekatan perencanaan skenario untuk menggambarkan ketidakpastian pada permintaan. Dalam hal ini, permintaan tiap produk pada setiap zona pelanggan diasumsikan merupakan parameter acak yang independen. Adapun tujuan keseluruhannya adalah untuk membangun skenario yang mewakili situasi optimistis dan pesimistis dalam strategi analisis risiko.

Lebih lanjut, Tsiakis et al. (2001) berpendapat bahwa pada aspek praktikal, jumlah total skenario s yang harus dipertimbangkan biasanya jauh lebih kecil daripada jumlah total skenario S yang mungkin diharapkan. Hal ini dikarenakan jumlah produk i dan zona pelanggan l seringkali besar. Pada penelitiannya, Tsiakis et al. (2001) mengasumsikan bahwa ada beberapa cara sistematis untuk

menghasilkan perkiraan permintaan produk $D_{il}^{[s]}$ untuk sejumlah skenario s = 1, ...,NS.

Pada kondisi tanpa skenario, fungsi tujuan awal pada model Tsiakis adalah meminimalkan total biaya *supply chain network* sebagaimana pada persamaan 2.6 berikut:

$$\min \sum_{m} C_m^W Y_m + \sum_{k} C_k^D Y_k + \sum_{i,j} C_{ij}^P P_{ij} + \sum_{i,m} C_{im}^{WH} \left(\sum_{j} Q_{ijm} \right) + \sum_{i,k} C_{ik}^{DH} \left(\sum_{m} Q_{imk} \right) + \sum_{f,j,m} C_{fjm} + \sum_{f,m,k} C_{fmk} + \sum_{f,k,l} C_{fkl} \quad (2.6)$$

di mana

- $\sum_m C_m^W Y_m + \sum_k C_k^D Y_k$ merupakan biaya tetap infrastruktur,
- $\sum_{i,j} C_{ij}^P P_{ij}$) merupakan biaya produksi
- $\sum_{i,m} C_{im}^{WH} \left(\sum_j Q_{ijm} \right) + \sum_{i,k} C_{ik}^{DH} (\sum_m Q_{imk})$ merupakan biaya handling material di *warehouse* dan *distribution center*
- $\sum_{f,j,m} C_{fjm} + \sum_{f,m,k} C_{fmk} + \sum_{f,k,l} C_{fkl}$ merupakan biaya transportasi (Tsiakis et al., 2001).

Pada kondisi dengan skenario, variabel operasi yang berkaitan dengan aliran produksi dan transportasi akan berbeda tergantung pada skenario permintaan mana yang terwujud. Jadi, digunakan superskrip [s] pada variabel terkait sehingga menjadi $P_{ij}^{[s]}$, $Q_{ijm}^{[s]}$, $Q_{imk}^{[s]}$ dan $Q_{ikl}^{[s]}$. Konstrain apa pun yang melibatkan variabel-variabel ini harus diberlakukan secara terpisah untuk setiap skenario (Tsiakis et al., 2001).

Dengan mengasumsikan bahwa probabilitas tiap skenario yang terjadi dalam praktik diketahui dan dilambangkan dengan ψ_s, di mana total dari probabilitas tiap skenario sama dengan satu sesuai persamaan 2.7 berikut:

$$\sum_{s=1}^{NS} \psi_s = 1 \quad (2.7)$$

Fungsi objektif pada optimasi dengan mempertimbangkan ketidakpastian adalah meminimalkan *expected value* total biaya *supply chain network* yang mengakomodir semua skenario. Dengan demikian, fungsi objektif dimodifikasi menjadi persamaan 2.8 berikut:

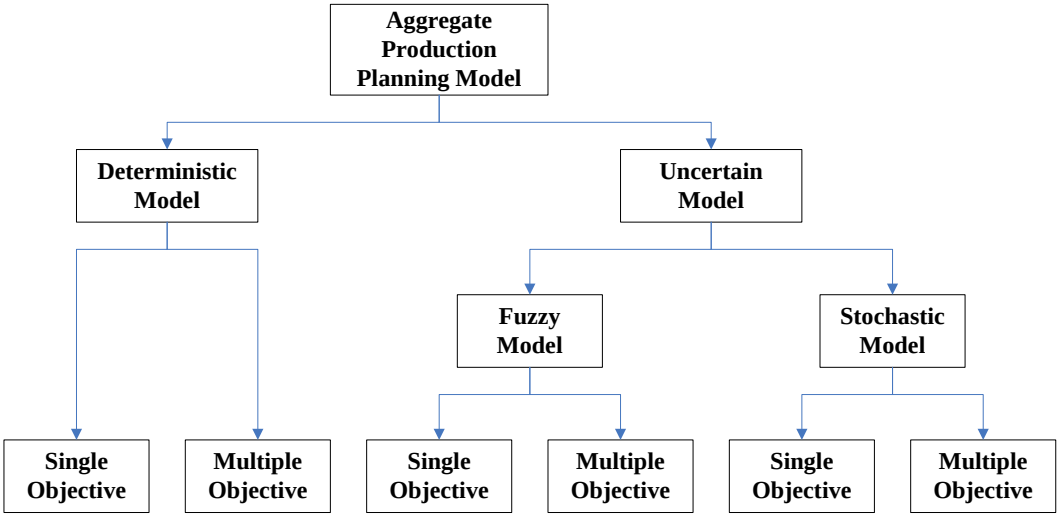
$$\min \sum_{m} C_m^W Y_m + \sum_{k} C_k^D Y_k + \sum_{s=1}^{NS} \psi_s \left(\sum_{i,j} C_{ij}^P P_{ij}^{[s]} + \sum_{i,m} C_{im}^{WH} \left(\sum_{j} Q_{ijm}^{[s]} \right) + \sum_{i,k} C_{ik}^{DH} \left(\sum_{m} Q_{imk}^{[s]} \right) + \sum_{f,j,m} C_{fjm}^{[s]} + \sum_{f,m,k} C_{fmk}^{[s]} + \sum_{f,k,l} C_{fkl}^{[s]} \right) \tag{2.8}$$

Chen dan Lee (2004) juga mengadopsi pendekatan berbasis skenario diskrit untuk memodelkan permintaan produk yang tidak pasti. Agar dapat menerapkan representasi kasus diskrit untuk memodelkan permintaan yang tidak pasti, beberapa *outcome* yang mungkin dengan probabilitas pada skenario *s* yang telah diketahui sebelumnya, PPD_s, $s \in S$ di mana $\Sigma_{\forall s \in S} PPD_s = 1$, harus ditentukan pada awalnya. Kemudian semua variabel akan menjadi *scenario-dependent* dan *expected value* dari setiap variabel akan menjadi *weighted average* dari *scenario-dependent value* tersebut. Artinya, untuk variabel v apa pun, harus diselesaikan terlebih dahulu beberapa *scenario-dependent value*, $v_s, s \in S$ dan *expected value* dari v dapat dinyatakan sebagai $\Sigma_{\forall s \in S} PPD_s v_s$.

2.5 Penelitian Terdahulu

Cheraghalikhani et al. (2018) meneliti tentang *literature review* pada model perencanaan produksi agregat. Model tersebut dikelompokkan berdasarkan level ketidakpastian serta jumlah fungsi tujuan. Berdasarkan level ketidakpastian, model perencanaan produksi agregat dibagi menjadi model deterministik dan model *uncertain*. Model *uncertain* dibagi lagi menjadi model *fuzzy* dan model stokastik. Berdasarkan jumlah fungsi tujuan, model perencanaan produksi agregat

diklasifikasikan menjadi *single objective* dan *multiple objective*. Pembagian model perencanaan produksi agregat tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut. Berdasarkan *literature review*, model perencanaan produksi agregat deterministik lebih sering diteliti daripada model perencanaan produksi agregat *uncertain.* Namun jika dilihat dari sudut pandang praktisi, model deterministik kurang disukai dikarenakan kurang menggambarkan situasi nyata di mana terdapat *uncertainty* pada parameter.



Gambar 2.6 Klasifikasi model perencanaan produksi agregat berdasarkan level *uncertainty* dan jumlah *objective function* (Cheraghalikhani et al., 2018)

Mula et al. (2005) meneliti tentang review atas model perencanaan produksi pada kondisi *uncertain*. Tujuan penelitian tersebut untuk menggambarkan *starting point* bagi pembaca untuk mempelajari aspek ketidakpastian pada perencanaan produksi. Terdapat beberapa klasifikasi model pada perencanaan produksi agregat berupa model konseptual, model analitis, model berbasis *artificial intelligence* dan model simulasi.

Filho (1999) meneliti tentang model *Aggregate Production Planning* pada kondisi ketidakpastian permintaan. Pendekatan yang digunakan dalam menggambarkan ketidakpastian permintaan tersebut adalah dengan menggunakan optimasi *stochastic dynamic* untuk kemudian dikonversi menjadi model deterministik yang ekivalen. Pada penelitian ini juga diberikan skenario level stok mendekati minimum atau skenario *level customer service* yang tinggi sebagai alternatif keputusan untuk para *decision maker.* Namun keterbatasan pada model

ini adalah permintaan diasumsikan mengikuti distribusi Poisson, padahal di *real case* tidak semua karakteristik permintaan pada industri tertentu mengikuti distribusi Poisson.

Tsiakis et al. (2001) meneliti tentang desain *supply chain network* multieselon, multiproduk pada kondisi ketidakpastian permintaan. Ketidakpastian permintaan diatasi dengan cara menggunakan pendekatan perencanaan berbasis skenario. Adapun sistem pada penelitian tersebut dimodelkan secara matematis sebagai *mixed-integer linear programming problem*. Namun keterbatasan dari paper ini adalah masih belum mempertimbangkan aspek multiperiod dalam perencanaan. Chen dan Lee (2004) juga mengadopsi pendekatan berbasis skenario diskrit untuk memodelkan permintaan produk yang tidak pasti untuk menyelesaikan persoalan optimasi multiobjektif multieselon pada *supply chain network*. Ketidakpastian permintaan pasar pada penelitian ini dimodelkan sebagai beberapa skenario diskrit dengan probabilitas tertentu yang diketahui. Pada paper ini aspek multiperiod sudah ditinjau akan tetapi aplikasinya pada *supply chain network*, model tersebut bisa diadopsi untuk diaplikasikan pada perencanaan produksi agregat.

Asghar et al. (2015) meneliti tentang model alternatif perencanaan produksi agregat untuk industri proses, dalam hal ini yang dijadikan objek penelitian adalah pabrik semen di Pakistan. Model alternatif yang diusulkan yaitu *constant workforce and chase strategy* dikarenakan tidak terdapat konflik dari kemungkinan konstrain yang ada. Namun pada paper ini hanya meninjau mengenai *inventory* semen, sedangkan *inventory clinker* tidak ditinjau. Seharusnya *inventory clinker* ditinjau dalam perencanaan produksi agregat karena dapat dilakukan penjualan atau pembelian *clinker*/*subcontract* di antara sesama pabrik semen. Keterbatasan lainnya pada paper ini adalah tidak dijelaskan secara rinci konstrain pada kapasitas *inventory storage* yang sebenarnya berpengaruh pada keputusan beroperasi atau tidaknya *Kiln* atau *Finish Mill*.

Abriyantoro et al. (2018) membuat pemodelan optimasi stokastik *outsourcing* biomass untuk pabrik semen dengan konstrain perencanaan produksi. Model ini berfokus kepada optimasi truk distributor semen. Sebelumnya truk distributor semen hanya mengangkut semen dari pabrik ke distributor dan selalu

kosong saat kembali ke pabrik. Kondisi tersebut dapat dioptimalkan dengan cara menugaskan truk distributor semen agar mengambil biomass pada *source* tertentu untuk dikirim kembali ke pabrik semen. Karena penelitian ini berfokus pada optimasi utilisasi truk distributor semen dengan konstrain perencanaan produksi, maka dampak yang terjadi adalah produksi *clinker* yang tidak kontinyu. Hal ini akan mengakibatkan biaya set up *kiln* yang tinggi. Pada model ini dijabarkan pula konstrain terkait produksi semen, produksi *clinker* dan *inventory* yang nantinya konstrain tersebut akan ditinjau dan disempurnakan pada penelitian ini sesuai dengan kondisi pada PT X.

Adulbhan dan Tabucanon (1978) membuat pemodelan biobjektif perencanaan produksi pada pabrik semen di Thailand. Biobjektif tersebut berupa meminimalkan biaya produksi dan memaksimalkan utilisasi kapasitas. Akan tetapi model ini masih terbatas pada pabrik dengan proses basah. Padahal saat ini hampir semua pabrik semen di dunia beralih ke proses kering dikarenakan penggunaan energi yang lebih efisien sehingga. Terlebih lagi, model ini hanya meninjau untuk satu periode saja dan belum mengakomodir permasalahan perencanaan produksi multi-periode. Kekurangan lain pada *paper* ini antara lain hanya meninjau satu jenis semen, belum meninjau permintaan *customer* melainkan berfokus pada kemampuan *supply* dari pabrik, tidak meninjau pembelian *clinker* dan semen dari luar serta tidak meninjau rilis *clinker.*

Islam & Hossain (2016) meneliti tentang perencanaan produksi agregat multi produk dan multi periode pada kondisi lingkungan yang tidak pasti. Ketidakpastian pada input parameter tersebut diwujudkan dengan cara meng-*generate* bilangan *random* dengan *range* tertentu pada parameter. Kemudian, bilangan *random* tersebut dimasukkan ke dalam model dan dilakukan iterasi sampai konvergen sehingga diperoleh total biaya minimum. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan *random number generation* dapat menghasilkan total biaya lebih baik daripada skenario pesimis, skenario yang paling disukai, skenario optimis serta skenario kombinasi.

Islam et al. (2016) meneliti tentang sebuah model alternatif perencanaan produksi agregat pada perusahaan semen dengan menggunakan metode berbagai macam *particle swarm optimization (PSO).* Dengan menggunakan *Decreasing*

weight PSO menghasilkan total biaya minimum lebih kecil dibandingkan dengan metode PSO lainnya. Akan tetapi terdapat keterbatasan pada model tersebut di mana permintaan masih deterministik dan tidak dirinci ke dalam permintaan per periode selama horizon perencanaan. Perusahaan semen yang ditinjau dalam penelitian tersebut juga masih mempertimbangkan satu jenis produk saja yaitu semen tanpa memperhatikan tipe semen maupun kemasan semen.

Berdasarkan penelitian terdahulu pada lingkup perencanaan produksi agregat serta pada kondisi ketidakpastian, tampak ada gap penelitian. Sejauh pengamatan peneliti, belum ditemukan penelitian terkait perencanaan produksi agregat di pabrik semen dengan proses kering yang meninjau ketidakpastian permintaan. Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti berupaya untuk menyusun model perencanaan produksi agregat pada kondisi ketidakpastian permintaan pada perusahaan semen dengan proses kering, khususnya PT X, dengan fungsi tujuan meminimalkan biaya produksi, biaya *holding inventory*, biaya distribusi material dalam pabrik serta biaya pembelian *clinker* dan semen dari luar pabrik.

Ringkasan penelitian terdahulu serta posisi penelitian berturut-turut ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Tujuan Penelitian	Hasil	Kekurangan
1	Cheraghalikhani et al.	2018	*Aggregate Production Planning: A Literature Review and Future Research Directions*	*Literature review*	Mengusulkan struktur klasifikasi model perencanaan produksi agregat secara sistematis.	Skema klasifikasi komprehensif yang mengkategorikan model perencanaan produksi agregat dari dua perspektif, yaitu level ketidakpastian dan jumlah fungsi tujuan.	Tidak terdapat referensi mengenai aplikasi perencanaan produksi agregat di industri semen.
2	Mula et al.	2006	*Models for production planning under uncertainty: A review*	*Literature review*	Memberikan titik awal pada pembaca tentang pemodelan ketidakpastian dalam masalah perencanaan produksi.	Survei literatur lengkap tentang model perencanaan produksi pada kondisi ketidakpastian dengan kriteria area perencanaan produksi dan pendekatan pemodelan.	Tidak terdapat referensi mengenai aplikasi perencanaan produksi agregat di industri semen.
3	Filho	1999	*An Aggregate Production Planning Model with Demand under Uncertainty*	*Stochastic optimization: Modified mean value problem approximation approach*	Menghasilkan model perencanaan produksi agregat pada kondisi ketidakpastian permintaan.	*Modified mean value problem* dapat menghasilkan hasil yang lebih baik daripada *mean value problem (deterministic equivalent)*	Permintaan diasumsikan mengikuti distribusi Poisson. Tidak semua permintaan pada kasus perencanaan produksi agregat mengikuti distribusi Poisson dan bergantung pada tipe industrinya.
4	Tsiakis et al.	2001	*Design of Multi-echelon Supply Chain Networks under Demand Uncertainty*	*Mixed-Integer Linear Programming (MILP)* dengan	Meminimalkan *total annualized cost* dari *supply chain network* yang meliputi biaya	Usulan model berdasarkan formulasi pemrograman matematis untuk mengatasi ketidakpastian pada permintaan.	Masih meninjau sistem *supply chain network* secara *steady state* dan belum mempertimbangkan

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Tujuan Penelitian	Hasil	Kekurangan
				pendekatan *scenario-based*	infrastruktur dan biaya operasi.		aspek multiperiod pada perencanaan.
5	Chen & Lee	2004	*Multi-objective Optimization of Multi-echelon Supply Chain Networks with Uncertain Product Demand and Prices*	*Mixed-Integer Non-Linear Programming (MINLP)* dengan pendekatan *scenario-based*	Mencapai distribusi keuntungan yang *fair* di antara seluruh anggota *network*, tingkat persediaan yang aman, tingkat pelayanan pelanggan maksimal, *robust* terhadap ketidakpastian permintaan dan menjamin tingkat penerimaan harga produk menurut preferensi penjual dan pembeli.	Solusi kompensasi untuk *multiple conflicting objectives* dan harga produk *fuzzy* pada *supply chain network* dalam kondisi ketidakpastian permintaan.	-
6	Asghar et al.	2015	*An Alternate Model of Aggregate Production Planning for Process Industry: A Case of Cement Plant*	*Linear programming*	Mengusulkan model alternatif perencanaan produksi agregat di industri semen.	Model alternatif perencanaan produksi agregat di industri semen yang cocok adalah *constant workforce* dengan *chase strategy*.	- Tidak meninjau konstrain material balance di pabrik semen. - Tidak mempertimbangkan pembelian dan penjualan *clinker* dari dan ke pabrik semen lain.
7	Abriyantoro et al.	2018	*A Stochastic Optimization Model for Biomass Outsourcing in The*	*Stochastic programming*	Mengukur efektivitas biaya pengumpulan biomassa menggunakan truk	Model pengembangan perencanaan logistik biomassa yang dapat menentukan berapa	Hasil optimal untuk alokasi *supply* biomassa tetapi tidak optimal untuk perencanaan

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Tujuan Penelitian	Hasil	Kekurangan
			Cement Manufacturing Industry with Production Planning Constraints		distributor semen yang kembali ke pabrik atau membeli biomassa dari supplier spesialis biomassa.	biomassa yang sebaiknya dibeli dari supplier spesialis biomassa dan truk semen milik distributor yang kembali ke pabrik semen.	produksi di pabrik semen, khususnya produksi *clinker*. Dalam penelitian tersebut, *Kiln* beberapa hari *idle* dalam sebulan.
8	Adulbhan & Tabucanon	1978	*A Biobjective Model for Production Planning in A Cement Factory*	*Multiobjective Linear Programming using Compromise Constraint*	Menentukan alokasi material yang optimal sebagai input fasilitas produksi utama dalam setiap tahapan proses produksi.	Alokasi material optimal yang menghasilkan utilisasi peralatan maksimal dan biaya produksi minimum.	- Objek penelitian masih terbatas di pabrik semen dengan proses basah - Hanya meninjau satu jenis produk - Tidak meninjau multiperiod - Tidak meninjau aspek permintaan dan fokus pada *supply* (kemampuan produksi) - Tidak mempertimbangkan pembelian dan penjualan *clinker* serta semen dari dan ke pabrik semen lain
9	Islam & Hossain	2016	*Multi Product Mult Period Aggregate Production Planning*	*Linear Programming by generating random value*	Meminimalkan total biaya perencanaan produksi agregat dengan	Total biaya yang dihasilkan dengan men-*generate random value* selalu bernilai lebih baik daripada	Membenarkan pendekatan yang diusulkan dari data sekunder dan hanya

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Tujuan Penelitian	Hasil	Kekurangan
			in an Uncertain Environment		mempertimbangkan ketidakpastian parameter input.	total biaya pada kondisi eksisting.	menggunakan *linear programming* untuk mengevaluasi pendekatan yang diusulkan.
10	Islam et al.	2016	*An Alternative Model of Aggregate Production Planning for Cement Company: Solving with Particle Swarm Optimization*	*Particle Swarm Optimization (PSO)*	Membandingkan berbagai macam metode *particle swarm optimization* untuk meminimalkan biaya produksi dan *inventory* dengan meninjau level *inventory clinker*, *limestone*, *gypsum* dan bahan penolong.	*Decreasing weight PSO* menghasilkan total biaya minimum dibandingkan dengan metode PSO lainnya.	- Masih meninjau satu jenis produk semen - Permintaan deterministik dan tidak dijelaskan secara rinci untuk setiap periode
11	Penelitian ini	2020	Perencanaan Produksi Agregat dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan: Studi Kasus di Sebuah Perusahaan Semen di Indonesia	*Linear Programming* dengan pendekatan *scenario-based*	Mengembangkan model perencanaan produksi agregat pada industri semen di Indonesia pada kondisi permintaan yang tidak pasti.	Mendapatkan jumlah *clinker* dan semen yang diproduksi dan dibeli oleh pabrik semen, jumlah alokasi material input setiap peralatan serta tingkat inventory *clinker* dan semen setiap periode dalam horizon perencanaan pada kondisi ketidakpastian permintaan yang menghasilkan biaya minimum.	- Ketidakpastian yang dipertimbangkan hanya pada sisi permintaan sedangkan parameter lainnya deterministik. - Belum meninjau *switching* skenario permintaan antar periode

Tabel 2.2 Posisi Penelitian

No	Penulis	Tahun penelitian	Judul penelitian	Fungsi tujuan		Situasi		Objek penelitian		Penyelesaian
				S	M	D	U	PS	NPS	
1	Cheraghalikhani et al.	2018	*Aggregate Production Planning: A Literature Review and Future Research Directions*	n/a						*Literature review*
2	Mula et al.	2006	*Models for production planning under uncertainty: A review*	n/a						*Literature review*
3	Filho	1999	*An Aggregate Production Planning Model with Demand under Uncertainty*	✓			✓		✓	*Stochastic optimization: Modified mean value problem approximation approach*
4	Tsiakis et al.	2001	*Design of Multi-echelon Supply Chain Networks under Demand Uncertainty*	✓			✓		✓	*Mixed-Integer Linear Programming (MILP)* dengan pendekatan *scenario-based*
5	Chen & Lee	2004	*Multi-objective Optimization of Multi-echelon Supply Chain Networks with Uncertain Product Demand and Prices*		✓		✓		✓	*Mixed-Integer Non-Linear Programming (MINLP)* dengan pendekatan *scenario-based*

No	Penulis	Tahun penelitian	Judul penelitian	Fungsi tujuan		Situasi		Objek penelitian		Penyelesaian
				S	M	D	U	PS	NPS	
6	Asghar et al.	2015	*An Alternate Model of Aggregate Production Planning for Process Industry: A Case of Cement Plant*	✓		✓		✓		*Linear Programming*
7	Abriyantoro et al.	2018	*A Stochastic Optimization Model for Biomass Outsourcing in The Cement Manufacturing Industry with Production Planning Constraints*	✓			✓	✓		*Stochastic Programming*
8	Adulbhan & Tabucanon	1978	*A Biobjective Model for Production Planning in A Cement Factory*		✓	✓		✓		*Multiobjective Linear Programming using Compromise Constraint*
9	Islam & Hossain	2016	*Multi Product Mult Period Aggregate Production Planning in an Uncertain Environment*	✓			✓		✓	*Linear Programming by generating random value*

No	Penulis	Tahun penelitian	Judul penelitian	Fungsi tujuan		Situasi		Objek penelitian		Penyelesaian
				S	M	D	U	PS	NPS	
10	Islam et al.	2016	*An Alternative Model of Aggregate Production Planning for Cement Company: Solving with Particle Swarm Optimization*	✓		✓		✓		*Particle Swarm Optimization*
11	Penelitian ini	2020	Perencanaan Produksi Agregat dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan: Studi Kasus di Sebuah Perusahaan Semen di Indonesia	✓			✓	✓		*Linear Programming* dengan pendekatan *scenario-based*

Keterangan: S: *Single*, M: *Multiple*, D: Deterministik, U: *Uncertain*, PS: Pabrik Semen, NPS: Non-Pabrik Semen

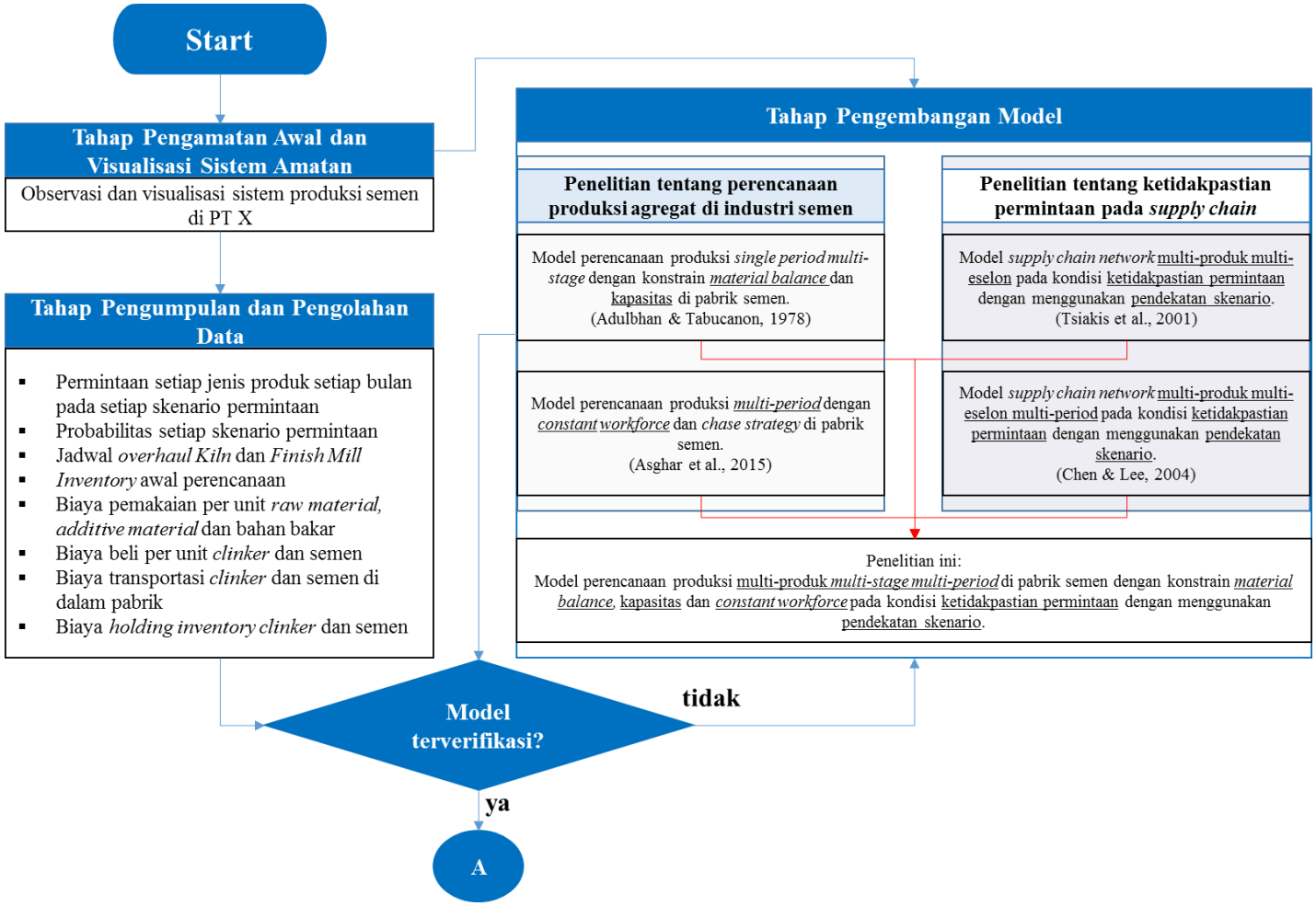
halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

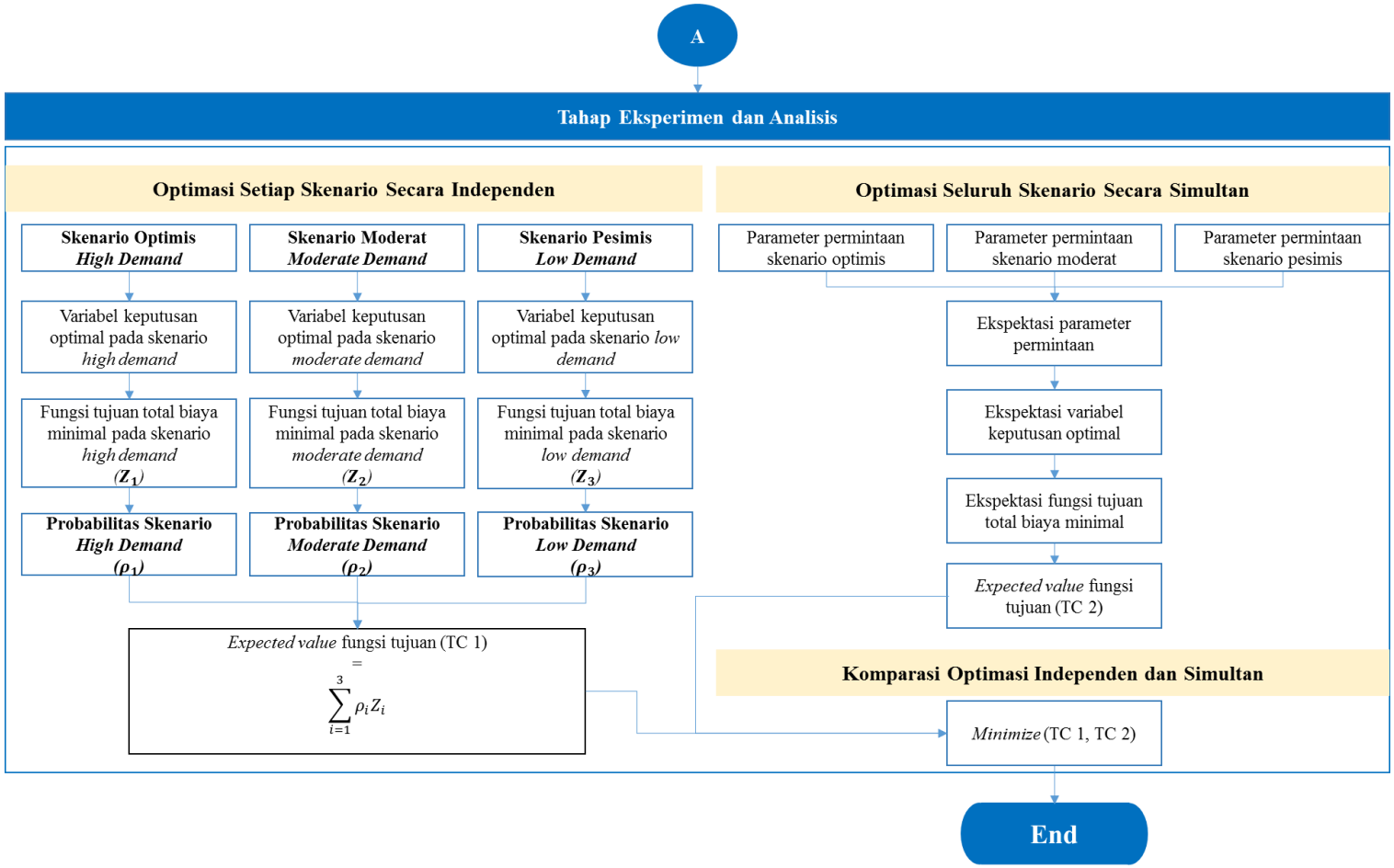
Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian. Tahapan – tahapan penelitian penelitian digambarkan dalam suatu kerangka penelitian yang disebut metodologi penelitian. Alur pelaksanaan penelitian disajikan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2. Sedangkan penjelasan setiap tahapan *flowchart* dalam penelitian ini dijelaskan pada sub-bab berikut.

3.1 Tahap Pengamatan Awal dan Visualisasi Sistem Amatan

Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu pengamatan awal pada permasalahan penerapan perencanaan produksi agregat eksisting pada PT X. Permasalahan perencanaan produksi agregat di PT X dapat diidentifikasi dari data historis komparasi antara rencana rilis dengan aktual rilis sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 1.1 hingga Gambar 1.3. Permasalahan utama yang terjadi adalah perencanaan produksi di awal periode perencanaan tidak mempertimbangkan ketidakpastian permintaan. Dalam hal ini permintaan diasumsikan deterministik. Sebagai dampaknya, pada tahun 2019 permintaan aktual lebih rendah daripada yang direncanakan sehingga level produksi berlebih dibandingkan permintaan. Kondisi ini berdampak pada penuhnya level storage sehingga menyebabkan terjadinya *idle* pada peralatan, terutama *kiln*.

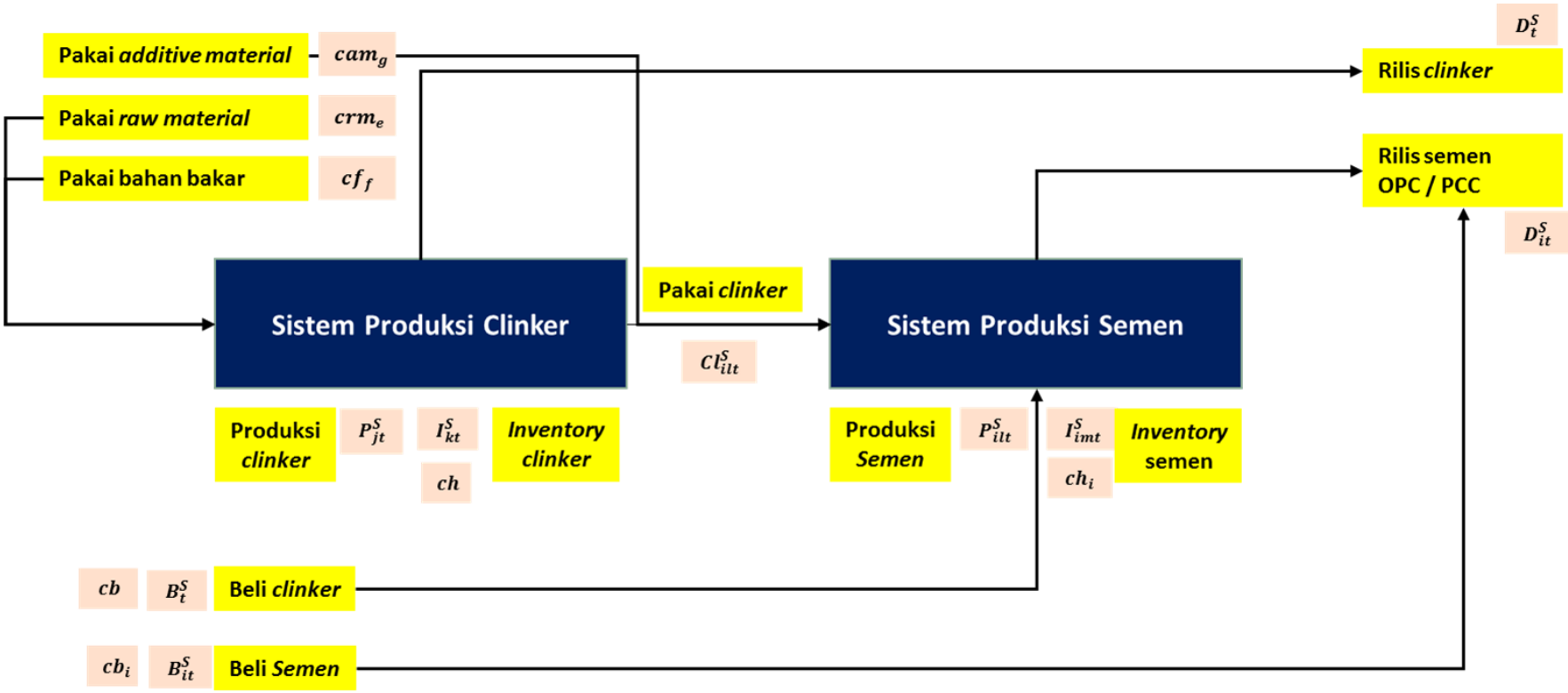


Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian (1)



Gambar 3.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian (2)

Pada Gambar 3.3 ditampilkan model konseptual sederhana pada PT X. Terdapat parameter permintaan *clinker*, D_t^S, dan permintaan semen OPC/PCC, D_{it}^S, pada skenario ke-*s* yang harus dipenuhi pada setiap bulan ke-*t* dalam horizon perencanaan satu tahun. Permintaan ini akan dipenuhi oleh produksi semen *i* di seluruh *finish mill l*, P_{ilt}^S, dengan biaya pemakaian *additive material* untuk memproduksi semen, cam_g, serta produksi *clinker* di seluruh *kiln j*, P_{jt}^S, dengan biaya pemakaian *raw material* dan bahan bakar per ton masing-masing, crm_e dan cf_f pada setiap bulan ke-*t* dan pada skenario ke-*s*. Pada akhir periode bulan ke-*t* dan pada skenario ke-*s*, terdapat *inventory clinker* di setiap *clinker* storage *k*, I_{kt}^S, serta *inventory* semen *i* di setiap silo semen *m*, I_{imt}^S. Adanya *inventory* pada akhir bulan ke-*t* ini akan menghasilkan konsekuensi berupa biaya *holding inventory clinker*, ch dan biaya *holding inventory* semen, ch_i. Jika ternyata dalam periode bulan tertentu jumlah yang diproduksi serta *inventory* yang tersedia lebih kecil daripada permintaan, maka PT X akan membeli semen, B_{it}^S, dengan biaya pembelian sebesar, cb_i, serta membeli *clinker* sebanyak, B_t^S, dengan biaya pembelian *clinker* sebesar cb.



Gambar 3.3 Model Konseptual Sederhana Sistem Produksi *Clinker* dan Semen di PT X

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan pada penelitian. Data yang diperoleh merupakan data sekunder dari PT X yang bergerak dalam bidang persemenan di Indonesia. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Kebutuhan Data dan Atribut Data

No	Data	Atribut Data	Keterangan	Sumber Data
1	Permintaan tiap jenis produk tiap skenario permintaan	Jumlah permintaan produk *clinker* dan semen (OPC/PCC) setiap bulan selama periode perencanaan.	Merupakan informasi terkait dengan jumlah permintaan pelanggan pada kondisi *high demand, medium demand* dan *low demand* atas setiap jenis produk setiap bulan yang harus di-*supply* oleh pabrik X. Permintaan dinyatakan dalam satuan ton/bulan.	Perencanaan Distribusi (RKAP 2020 skenario optimis, moderat, pesimis)
2	Kapasitas peralatan produksi	Kapasitas *kiln, finish mill* dan fasilitas rilis *(packer machine* dan *bulk facility)*	Merupakan informasi mengenai kapasitas peralatan utama di PT X. Kapasitas dinyatakan dalam satuan ton/hari.	Perencanaan dan Evaluasi Produksi (RKAP 2020 kemampuan produksi)
3	Kapasitas *inventory storage*	Kapasitas *clinker dome, open yard* dan silo semen.	Merupakan informasi mengenai kapasitas *inventory storage* di PT X. Kapasitas dinyatakan dalam satuan ton.	Laporan Stok Perencanaan dan Evaluasi Produksi
4	*Inventory* awal perencanaan	*Inventory clinker* di setiap *dome* dan *open yard* serta semen di setiap silo per 31 Desember 2019	Merupakan informasi mengenai jumlah *inventory clinker* dan semen di *storage* pada awal perencanaan.	Laporan Produksi Desember 2019
5	Jadwal *overhaul* dan *allowable downtime* PT X	Durasi (hari) *overhaul* dan *allowable downtime* pada setiap *kiln, finish mill* dan fasilitas rilis setiap bulan selama periode perencanaan.	Merupakan informasi mengenai jadwal pelaksanaan *overhaul (planned maintenance)* serta *allowable downtime* berupa durasi hari *overhaul* dan *allowable downtime* per bulan untuk setiap *kiln, finish Mill* dan fasilitas rilis di PT X. Durasi *overhaul* dinyatakan dalam satuan hari/bulan.	Perencanaan dan Evaluasi Pemeliharaan (Jadwal *Overhaul* PT X 2020)

No	Data	Atribut Data	Keterangan	Sumber Data
6	Fasilitas Peralatan	Fasilitas *direct transfer clinker* dari setiap *kiln* ke setiap *clinker storage*	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas *direct transfer clinker* dari setiap *kiln* ke setiap *clinker storage.* Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	Perencanaan dan Evaluasi Produksi (RKAP 2020 kemampuan produksi)
		Fasilitas transfer *clinker* dari setiap *kiln* untuk memproduksi semen *i* di setiap *finish mill*	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas transfer *clinker* dari setiap *kiln* untuk memproduksi semen *i* di setiap *finish mill.* Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas rilis *clinker* dari setiap *kiln*	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas rilis *clinker* dari setiap *kiln*. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas rilis *clinker* dari setiap *kiln* setiap periode	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas rilis *clinker* dari setiap *kiln* setiap periode. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas transfer *clinker* dari setiap *clinker storage* untuk memproduksi semen *i* di setiap *finish mill*	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas transfer *clinker* dari setiap *clinker storage* untuk memproduksi semen *i* di setiap *finish mill.* Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas produksi semen *i* di setiap *finish mill*	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas produksi semen *i* di setiap *finish mill*. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	

No	Data	Atribut Data	Keterangan	Sumber Data
		Fasilitas beli *clinker* untuk memproduksi semen *i* di setiap *finish mill*	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas beli *clinker* untuk memproduksi semen *i* di setiap *finish mill* Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas penyimpanan semen *i* di setiap silo	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas penyimpanan semen *i* di setiap silo. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas transfer material dari *finish mill* ke silo	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas transfer material dari *finish mill* ke silo. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas transfer material semen *i* dari *finish mill* ke silo	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas transfer material semen *i* dari *finish mill* ke silo. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas transfer material dari silo ke fasilitas rilis	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas transfer material dari silo ke fasilitas rilis. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas transfer material semen *i* dari silo ke fasilitas rilis	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas transfer material semen *i* dari silo ke fasilitas rilis. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
		Fasilitas rilis semen *i* pada fasilitas rilis	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas rilis semen *i* pada fasilitas rilis. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	

No	Data	Atribut Data	Keterangan	Sumber Data
		Fasilitas rilis semen *i* pada fasilitas rilis menuju *customer*	Merupakan informasi mengenai ada atau tidaknya fasilitas produksi semen *i* di setiap *finish mill*. Bernilai 1 jika terdapat fasilitas dan bernilai 0 jika tidak terdapat fasilitas.	
7	Indeks Bahan	Indeks *raw material*	Merupakan informasi mengenai berapa ton *raw material* yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 ton *kiln feed.* Indeks *raw material* dinyatakan dalam satuan ton *raw material* / ton *kiln feed*	Perencanaan dan Evaluasi Produksi (RKAP 2020 kemampuan produksi)
		Kiln feed factor	Merupakan informasi mengenai berapa ton *kiln feed* yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 ton *clinker.* *Kiln feed factor* dinyatakan dalam satuan ton *kiln feed* / ton *clinker.*	
		Indeks *fuel*	Merupakan informasi mengenai berapa ton *fuel* yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 ton *clinker.* Indeks *fuel* dinyatakan dalam satuan ton *fuel* / ton *clinker*	
		Clinker factor	Merupakan informasi mengenai berapa ton *clinker* yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 ton semen. Nilai *clinker factor* spesifik untuk setiap tipe semen. *Clinker factor* dinyatakan dalam satuan ton *clinker* / ton semen.	
		Indeks *additive material*	Merupakan informasi mengenai berapat ton *additive material* yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 ton semen. Nilai *additive material* spesifik untuk setiap tipe semen. Indeks *additive material* dinyatakan dalam satuan ton *additive material* / ton semen.	
8	Probabilitas skenario	Probabilitas skenario permintaan optimis, moderat dan pesimis	Merupakan informasi mengenai probabilitas terjadinya skenario permintaan optimis, moderat dan pesimis. Probabilitas setiap skenario diasumsikan sama.	Pendekatan: Asumsi probabilitas setiap skenario sebesar 1/3.

No	Data	Atribut Data	Keterangan	Sumber Data
9	Batas minimum *inventory*	Batas minimum *inventory clinker* di setiap *clinker storage*	Merupakan informasi mengenai batasan minimum level *inventory clinker* di setiap *clinker storage.* Batasan dinyatakan dengan notasi α dengan satuan %.	Ditentukan sebesar 40% dari setiap *clinker dome* dan 30% dari setiap silo semen.
		Batas minimum *inventory* semen di setiap silo	Merupakan informasi mengenai batasan minimum level *inventory* semen di setiap silo. Batasan dinyatakan dengan notasi β dengan satuan %.	
10	Biaya	Biaya pemakaian *raw material*, bahan bakar dan *additive material*	Merupakan informasi mengenai biaya pemakaian *raw material*, bahan bakar dan *additive material* untuk memproduksi sendiri *clinker* dan semen. Biaya dinyatakan dalam satuan Rp/ton	Laporan Rincian Bahan dan Energi 2019
		Biaya pembelian *clinker* dan semen	Merupakan informasi mengenai biaya pembelian *clinker* dan semen dari pabrik semen lain sampai ke lokasi pabrik PT X. Biaya dinyatakan dalam satuan Rp/ton	Unit Pengadaan
		Biaya distribusi *clinker* dan semen	Merupakan informasi mengenai ongkos angkut *clinker* dan semen dengan truk di dalam pabrik PT X. Biaya dinyatakan dalam satuan Rp/ton	Laporan Unit Transportasi Darat
		Biaya *holding inventory clinker* dan semen	Merupakan informasi mengenai biaya untuk meng-*hold inventory* pada setiap akhir bulan. Biaya dinyatakan dalam satuan Rp/ton/bulan	Pendekatan: Asumsi 25.2% dari nilai produk/tahun (2.1% nilai produk/bulan)

3.3 Tahap Pengembangan Model

Pada tahap ini dilakukan pengembangan dan formulasi model perencanaan produksi agregat dengan memperhitungkan ketidakpastian permintaan pada industri semen dan disesuaikan dengan kondisi nyata di PT X. Pengembangan model dilakukan berdasarkan model acuan yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Terdapat dua topik utama yang dijadikan acuan dasar yaitu topik mengenai perencanaan produksi agregat di industri semen serta topik mengenai pemodelan ketidakpastian permintaan pada *supply chain.* Pada topik pertama, model yang menjadi acuan yaitu model yang dikembangkan oleh Adulbhan & Tabucanon (1978) dan Asghar et al. (2015). Sedangkan pada topik kedua, model acuan yaitu model yang dikembangkan oleh Tsiakis et al. (2001) dan Chen & Lee (2004).

Pada topik pertama, model dari Adulbhan & Tabucanon (1978) merupakan model awal perencanaan produksi agregat di industri semen. Model ini meninjau sistem produksi *multi-stage* pada kondisi *single period* secara agregat satu bulan dengan konstrain *material balance* pada tiap tahapan proses serta kapasitas peralatan dan *storage* di pabrik. Model lain dari Asghar et al. (2015) memberikan usulan berupa perencanaan produksi agregat alternatif *multi-period* dengan strategi *chase* dan jumlah pekerja tetap. Beberapa hal yang diadopsi dari model acuan pada topik pertama untuk penelitian ini antara lain perencanaan produksi agregat *multi-stage multi-period* dengan jumlah pekerja tetap serta mempertimbangkan konstrain *material balance* pada tiap tahapan proses, kapasitas peralatan dan *storage* di pabrik semen.

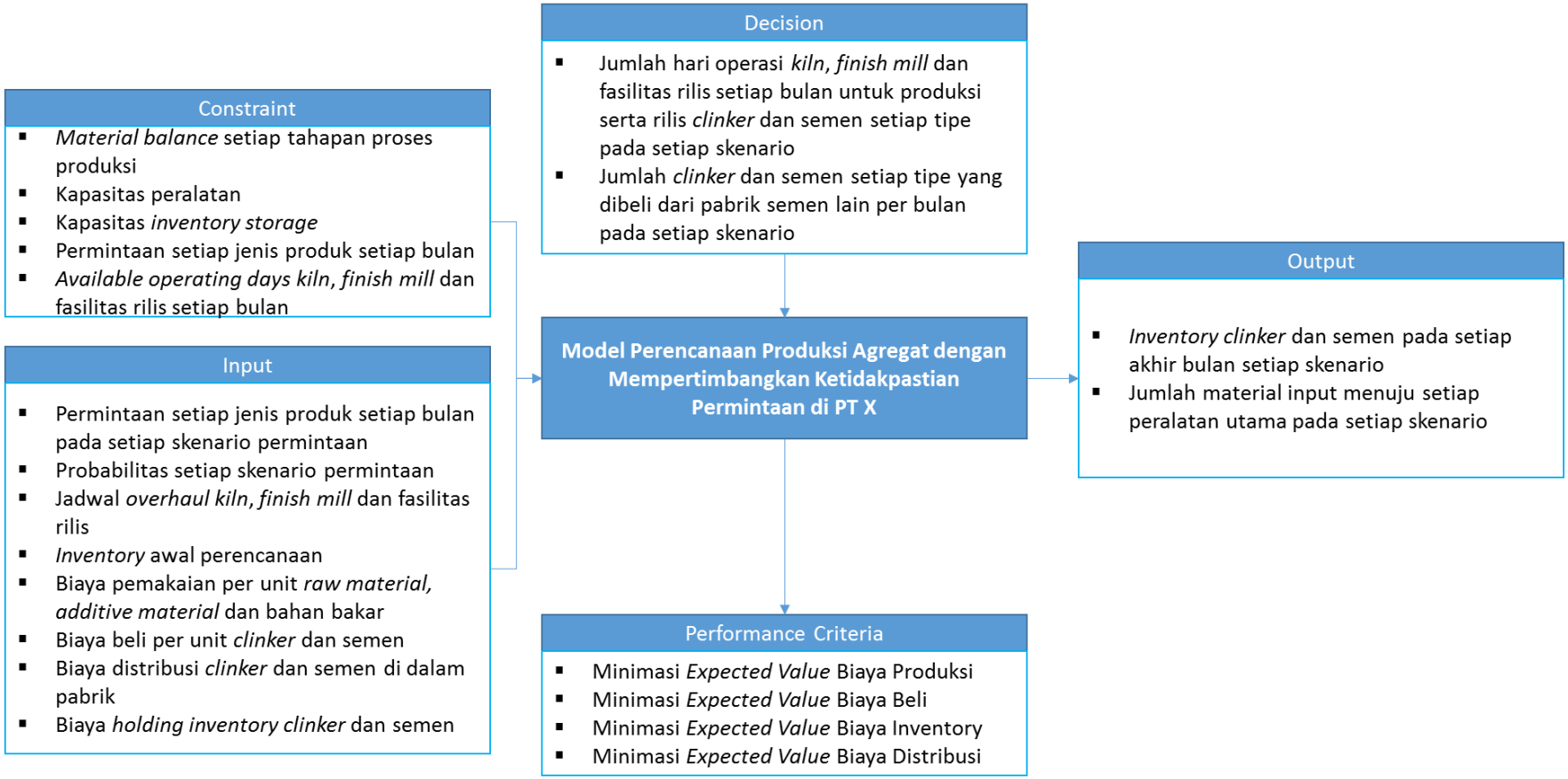
Pada topik kedua, model dari Tsiakis et al. (2001) merupakan model *supply chain network* multi-produk, multi-eselon yang mempertimbangkan aspek ketidakpastian pada aspek permintaan. Ketidakpastian permintaan tersebut diakomodir dengan menggunakan pendekatan skenario. Namun pada model ini masih terbatas pada kondisi *steady state* dan belum meninjau aspek *multi-period*. Model lain dari Chen & Lee (2004) sudah meninjau aspek *multi-period* pada *supply chain network* dengan kondisi permintaan yang tidak pasti yang juga didekati dengan pendekatan skenario. Beberapa hal yang diadopsi dari model acuan pada topik kedua untuk penelitian ini antara lain meninjau aspek multi-produk serta

mengakomodir aspek ketidakpastian pada permintaan dengan cara pendekatan berbasis skenario.

Dengan demikian, model yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan model perencanaan produksi agregat multi-produk *multi-stage multi-period* pada kondisi jumlah pekerja tetap serta mengakomodir aspek ketidakpastian pada permintaan dengan cara pendekatan berbasis skenario. Fungsi pembatas pada model ini antara lain *material balance* pada tiap tahapan proses serta kapasitas peralatan dan *storage* di pabrik semen. Adapun gambaran sistem pemodelan perencanaan produksi agregat dengan mempertimbangkan ketidakpastian permintaan di PT X digambarkan pada Gambar 3.4.

Sedangkan langkah-langkah dalam tahap pengembangan model adalah sebagai berikut:

1. Melengkapi visualisasi model konseptual proses produksi semen di PT X dari unit *kiln* hingga fasilitas rilis dengan menambahkan informasi mengenai parameter dan variabel keputusan pada setiap *stage* proses produksi.
2. Memformulasikan model matematis deterministik (tanpa skenario) berupa penentuan keputusan berapa *clinker* dan semen yang harus diproduksi sendiri maupun yang dibeli agar dapat memenuhi permintaan pada setiap periode.
3. Mengembangkan model matematis deterministik menjadi model matematis *uncertain* dengan menggunakan pendekatan berbasis skenario pada parameter permintaan *clinker* dan semen.



Gambar 3.4 Model Sistem Perencanaan Produksi Agregat dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Permintaan di PT X

3.4 Tahap Verifikasi Model

Setelah model disusun dan data yang dibutuhkan sudah terkumpul, maka tahap selanjutnya adalah menguji model matematis. Pengujian yang dimaksud adalah uji verifikasi. Uji verifikasi bertujuan untuk memastikan bahwa model matematis dapat bekerja sesuai dengan logika berfikir yang terlebih dahulu telah disusun oleh peneliti dalam bentuk model konseptual. Model yang telah diinput data tersebut kemudian dijalankan pada *software* LINGO hingga tidak terdapat *error*. Model disebut lolos uji verifikasi jika tidak menunjukkan *error* pada *software* serta data yang diinputkan ke dalam model dapat memenuhi fungsi pembatas *(constraints).* Jika model lolos uji verifikasi, maka dapat dilanjutkan ke tahap eksperimen. Namun jika model belum lolos uji verifikasi, maka model harus dicek kembali sehingga model bisa digunakan untuk eksperimen.

3.5 Tahap Eksperimen dan Analisis

Pada tahap ini, dilakukan penentuan nilai optimal pada variabel keputusan berupa hari operasi *kiln*, *finish mill* dan fasilitas rilis yang menggambarkan jumlah *clinker* dan semen yang diproduksi dan yang dirilis, jumlah *clinker* dan semen yang dibeli, jumlah material *clinker* dan semen yang masuk ke setiap peralatan utama serta level *inventory clinker* dan semen setiap periode pada setiap skenario *s*. Nilai optimal pada variabel keputusan tersebut dicapai pada kondisi parameter tertentu dan membuat fungsi tujuan berupa biaya produksi-beli-*inventory*-distribusi yang minimum. Nilai parameter berbeda yang diinputkan ke dalam model akan menghasilkan nilai optimal variabel keputusan dan nilai fungsi tujuan yang berbeda pula. Dalam penelitian ini, nilai parameter berbeda yang diuji adalah permintaan *clinker* dan semen pada skenario *high demand, moderate demand* dan *low demand.*

Adapun langkah-langkah pada tahap eksperimen antara lain:

1. Melakukan komputasi numerik dengan menerjemahkan model matematis ke dalam bahasa *software* LINGO untuk mendapatkan nilai fungsi tujuan dan variabel keputusan pada setiap skenario *s.*
2. Menghitung *expected value* fungsi tujuan dari beragam skenario *s* secara independen dengan cara:

a. mengalikan probabilitas pada setiap skenario *s* dengan hasil fungsi tujuan pada setiap skenario *s*.
b. menjumlahkan hasil perkalian antara probabilitas dan hasil fungsi tujuan pada setiap skenario *s*.

3. Mencari nilai *modified expected value* fungsi tujuan dari beragam skenario *s* secara simultan dengan cara:
   a. mengalikan probabilitas pada setiap skenario *s* dengan permintaan pada setiap skenario *s*.
   b. menjumlahkan hasil perkalian antara probabilitas dan permintaan pada setiap skenario *s* sehingga didapat nilai ekspektasi permintaan.
   c. me-*running* model optimasi dengan basis nilai ekspektasi permintaan tersebut sehingga didapatkan *decision variable* dan fungsi tujuan.
4. Membandingkan total biaya yang diperoleh dari langkah ke-2 dan langkah ke-3 dan dipilih nilai total biaya paling minimum.

Setelah dilakukan eksperimen dari masing-masing skenario, kemudian dilakukan analisis atas hasil eksperimen tersebut. Hal yang dianalisis dalam eksperimen tersebut antara lain jumlah produksi *clinker* dan semen, jumlah pembelian *clinker* dan semen, jumlah *inventory clinker* dan semen pada akhir periode serta alokasi material input pada setiap peralatan dan storage utama. Selain itu juga dianalisis mengenai dampak perencanaan produksi agregat terhadap utilisasi peralatan.

Hasil eksperimen yang dilakukan dengan metode optimasi kemudian dibandingkan dengan kondisi eksisting di PT X untuk kemudian dianalisis potensi penghematan biaya yang terjadi. Hasil eksperimen tersebut dijadikan landasan dalam penarikan kesimpulan. Kesimpulan pada penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab tujuan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Selain kesimpulan, saran juga dipaparkan untuk memberikan masukan/perbaikan kepada peneliti lain untuk mengembangkan model pada penelitian ini sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4
PENGEMBANGAN MODEL

Pada bab ini, dijelaskan mengenai prosedur pengembangan model konseptual serta penyusunan model matematis serta menjabarkan bagaimana model matematis terbentuk sesuai dengan tujuan dalam penelitian ini. Adapun pembahasan pada bab ini dijelaskan sebagai berikut:

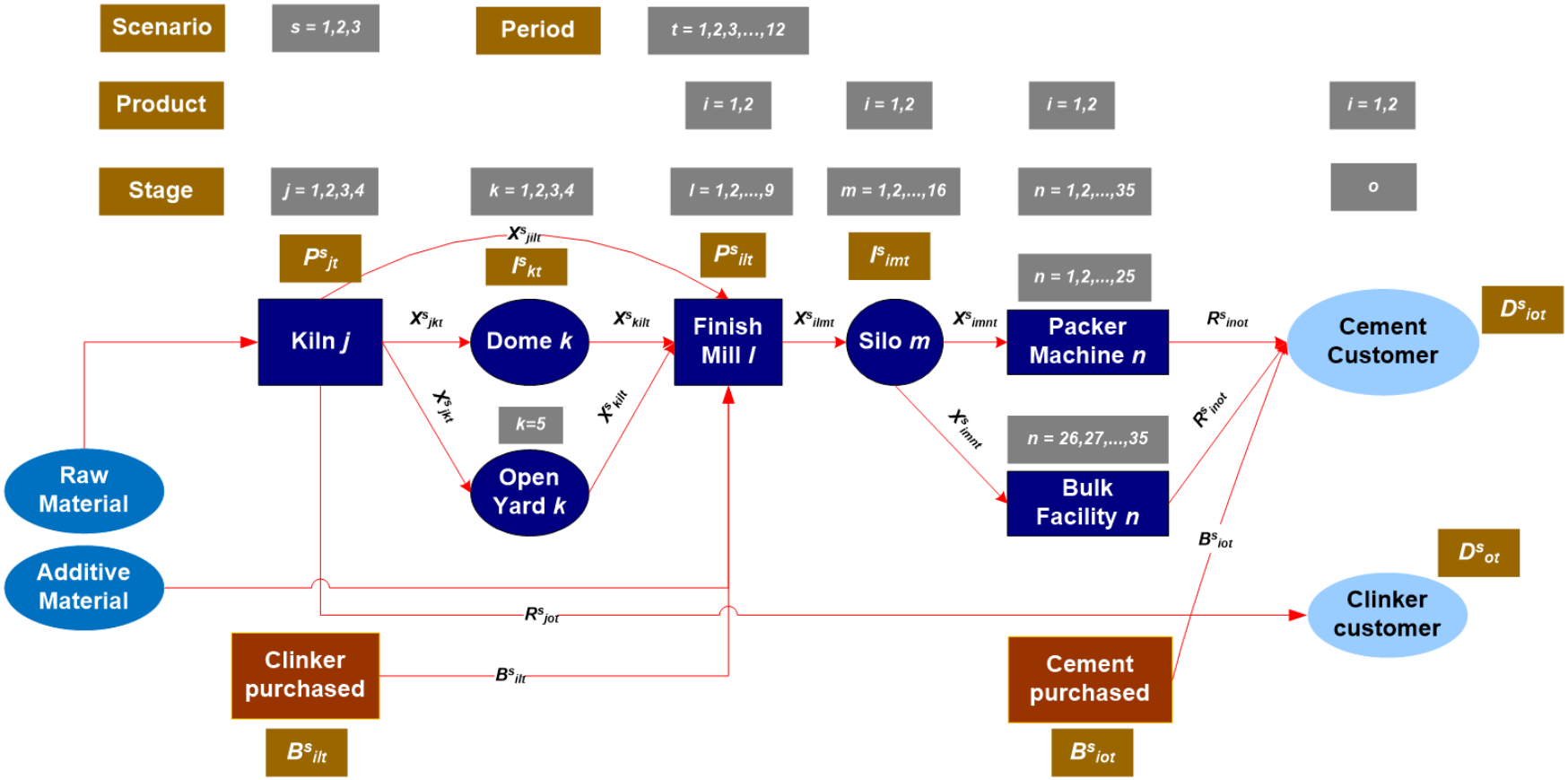
4.1 Model Konseptual

Model konseptual sederhana pada penelitian ini telah digambarkan pada Gambar 3.3. Pada prakteknya, model sederhana tersebut sebenarnya sangat kompleks di lapangan. Gambar 4.1 menunjukkan penjabaran atas model konseptual sederhana tersebut. Sedangkan Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 berturut-turut merupakan submodel produksi, distribusi dan rilis *clinker*, submodel produksi semen dan submodel rilis semen.

Pada Gambar 4.1 ditunjukkan secara *overview* fasilitas produksi dan *storage inventory* pada PT X. Beberapa poin penting antara lain sebagai berikut:

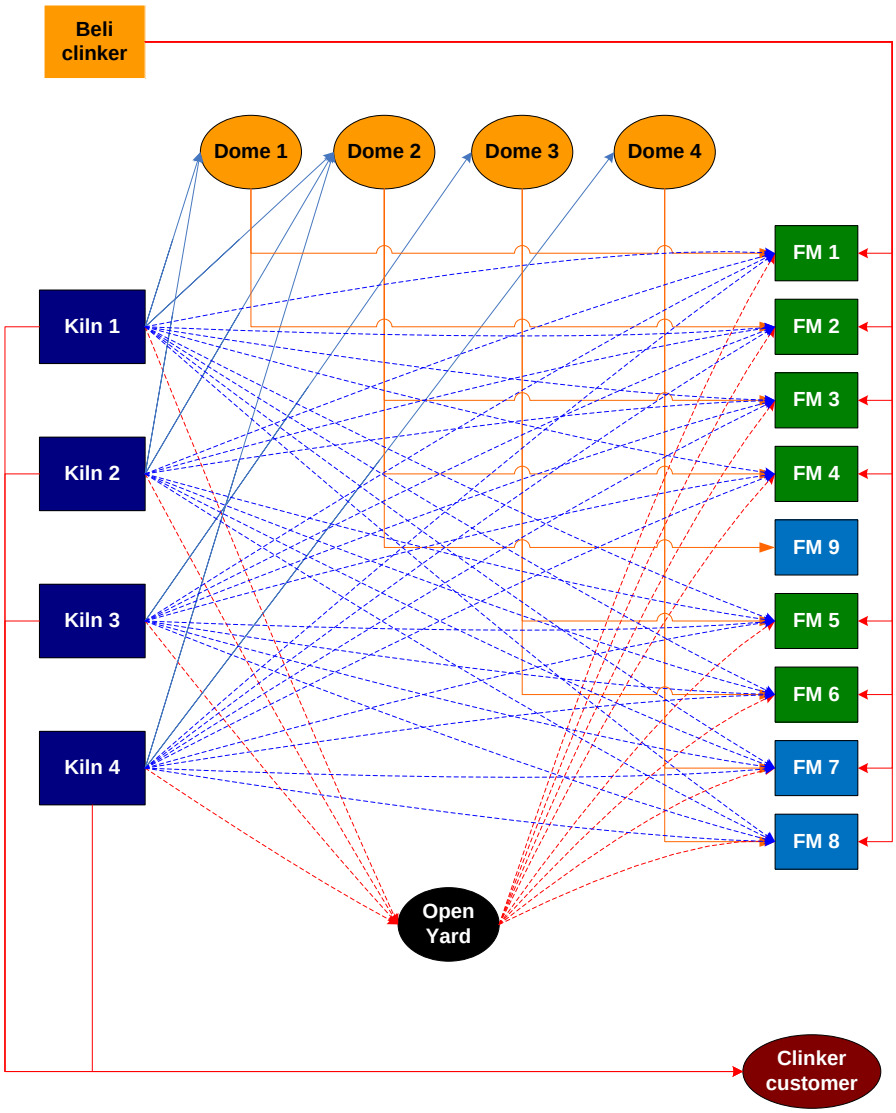
- Produk yang ditinjau adalah produk *intermediate* berupa *clinker* dan produk akhir berupa semen dengan tipe $i \mid \forall_i \in \{1,2\}$.
- *Production stage* terdiri dari *j (kiln), k (dome* dan *open yard), l (finish mill), m (silo), n (packer machine* dan *bulk facility).*
- Periode waktu *t* yang ditinjau adalah 12 bulan $\mid \forall_t \in \{1,2, \dots ,12\}$.
- Skenario $s \mid \forall_s \in \{1,2,3\}$, mewakili skenario permintaan tinggi, sedang dan rendah.
- *Raw material* dan *fuel* untuk produksi *clinker* di *kiln* dan *additive material* untuk produksi semen di *finish mill* diasumsikan selalu ada dan tidak terbatas.
- Tempat pelanggan / *customer o* dapat diasumsikan berupa titik di mana lepas dari *boundary system* dari pabrik yaitu di pelabuhan khusus PT X.
- *Kiln j* $\mid \forall_j \in \{1,2,3,4\}$, memproduksi *clinker* dan bisa diarahkan ke *clinker dome k* $\mid k \in \{1,2,3,4\}$, *open yard k* $\mid k \in \{5\}$ atau langsung ke *finish mill l* $\mid \forall_l \in \{1,2, \dots ,9\}$.

- *Inventory clinker* terdapat pada *clinker dome* dan *clinker open yard*. Jika *clinker dome* penuh, maka *clinker* dapat ditransfer ke *open yard*. *Clinker* pada *open yard* dapat dipakai kembali oleh *finish mill* untuk menghasilkan semen jika kondisi *clinker dome* pada level minimum.
- Rilis *clinker* ke *clinker customer o* dapat di-*supply* dari keempat *kiln* secara *direct.*
- *Finish mill l* | $\forall_l \in \{1,2,\dots,9\}$, terdiri dari vertikal mill ($l \in \{7,8,9\}$) dan horizontal mill ($l \in \{1,2,\dots,6\}$). Vertikal mill hanya dapat memproduksi semen tipe PCC ($i \in \{2\}$) sedangkan horizontal mill dapat memproduksi kedua tipe semen baik OPC maupun PCC ($\forall_i \in \{1,2\}$).
- Untuk memproduksi satu ton semen tipe *i*, dibutuhkan sekian ton *clinker* tertentu sebanding dengan produksi semen tipe *i* dan dinyatakan sebagai *clinker factor* (ton *clinker* / ton semen tipe *i*).
- Pemakaian *clinker* untuk produksi semen tipe *i* pada *finish mill l* pada bulan *t* dapat berasal dari *clinker dome*, *clinker open yard*, *direct* dari Kiln, maupun beli *clinker* dari pabrik semen lain.
- Produksi semen tipe *i* pada *finish mill l* pada bulan *t* pada skenario *s* ditampung pada silo *m*
- Silo *m* | $\forall_m \in \{1,2,\dots,16\}$, terdiri dari silo semen OPC | $m \in \{1,3,7,9\}$ dan silo semen PCC | $m \in \{others\}$.
- Rilis semen tipe *i* pada bulan *t* pada skenario *s* dikeluarkan melalui fasilitas rilis *n* yang terdiri dari *packer machine n* | $n \in \{1,2,\dots,25\}$ atau *bulk facility n* | $n \in \{26,27,\dots,35\}$ menuju *customer.*
- *Customer* semen dapat dilayani sendiri oleh hasil produksi sendiri pabrik PT X atau dengan pembelian semen dari pabrik semen lain.



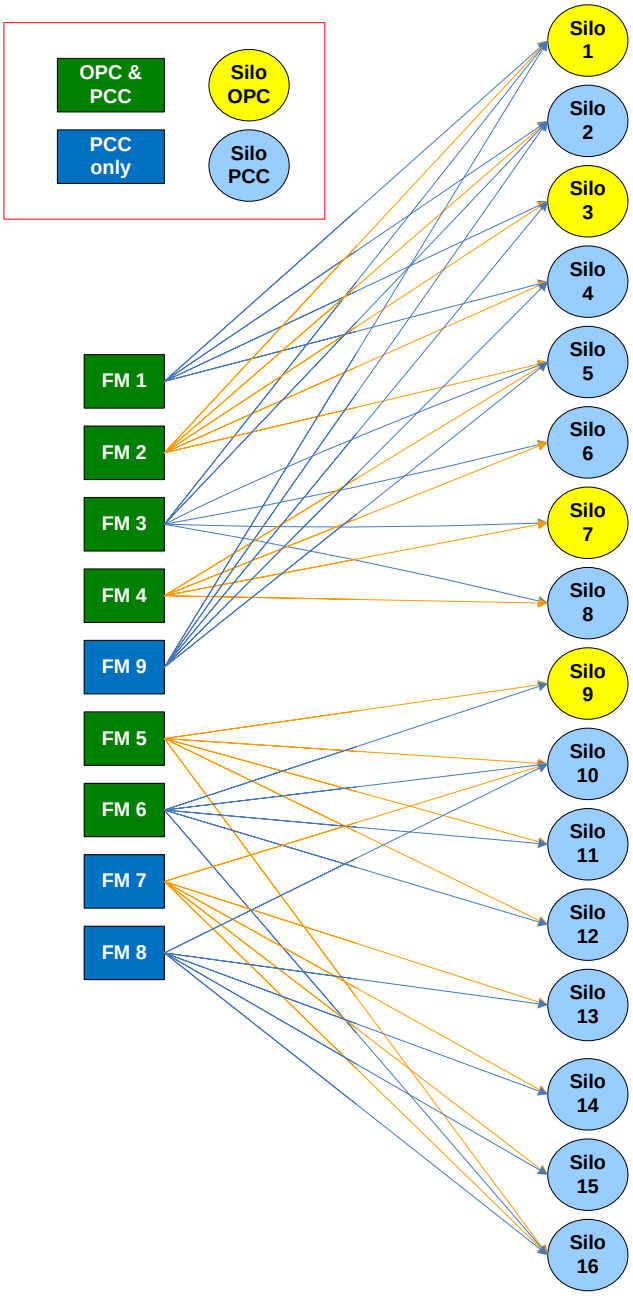
Gambar 4.1 Penjabaran Model Konseptual Sistem Produksi *Clinker* dan Semen di PT X

Pada Gambar 4.2 ditunjukkan submodel distribusi *clinker* di dalam pabrik PT X. Produksi *clinker* output dari *kiln j* dapat diarahkan ke *clinker dome k, open yard k (k=5)* atau langsung ke *finish mill l.* Secara *default*, urutan material *clinker* mengalir dari *kiln* ke *dome* dan dilanjutkan ke *finish mill* yang bersesuaian pada satu *line* produksi. Namun jika terjadi gangguan, misalkan *dome* penuh maka *clinker* dari *kiln* dapat ditransfer ke *open yard* atau langsung ke *finish mill* yang berbeda *line* produksi dengan cara diangkut oleh *dump truck*. Dengan demikian, terjadi biaya distribusi yang timbul akibat aktivitas tersebut. Adapun rilis *clinker* ke *clinker customer o* dapat disupply dari keempat *kiln* secara *direct.*

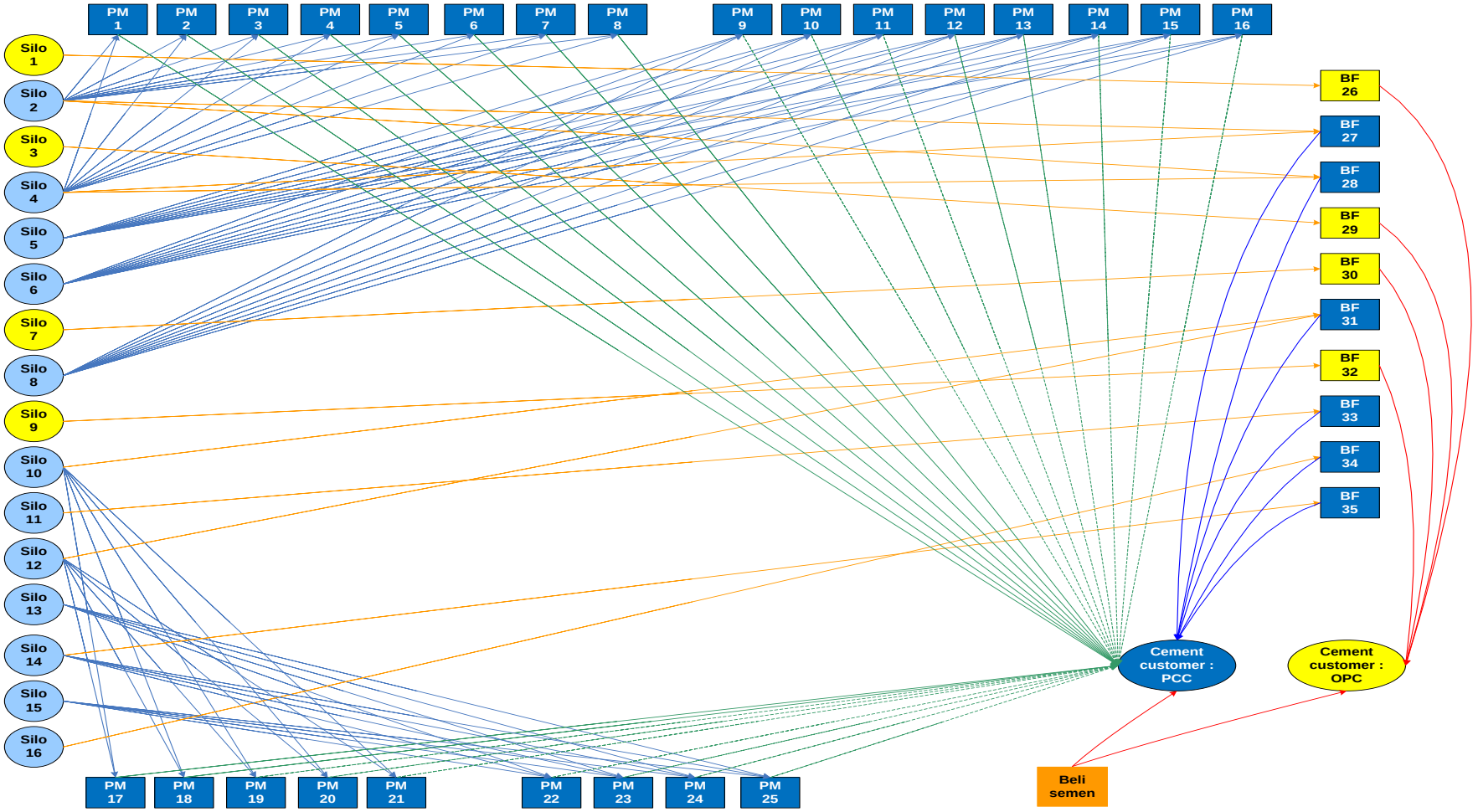


Gambar 4.2 Submodel Distribusi *Clinker* di PT X

Pada Gambar 4.3 ditunjukkan submodel produksi semen. *Finish mill* l | $\forall_l \in \{1,2,\dots,9\}$ terdiri dari vertikal mill ($l \in \{7,8,9\}$) dan horizontal mill ($l \in \{1,2,\dots,6\}$). Vertikal mill hanya dapat memproduksi semen tipe PCC ($i \in \{2\}$) sedangkan horizontal mill dapat memproduksi kedua tipe semen baik OPC maupun PCC ($\forall_i \in \{1,2\}$). Produksi semen tipe *i* pada *finish mill l* pada bulan *t* pada skenario *s* ditampung pada silo *m.* Silo m | $\forall_m \in \{1,2,\dots,16\}$, terdiri dari silo semen OPC | $m \in \{1,3,7,9\}$ dan silo semen PCC | $m \in \{others\}$.



Gambar 4.3 Submodel Produksi Semen di PT X



Gambar 4.4 Submodel Rilis Semen di PT X

Pada Gambar 4.4 ditunjukkan submodel rilis semen. Rilis semen tipe *i* pada bulan *t* pada skenario *s* dikeluarkan melalui fasilitas rilis *n* yang terdiri dari *packer machine n* | $n \in \{1,2,\dots,25\}$ atau *bulk facility n* | $n \in \{26,27,\dots,35\}$ menuju *customer*. Jumlah semen tipe *i* yang dirilis dari *packer machine n* atau *bulk facility n* ke *customer* serta pembelian semen dari pabrik lain harus sama dengan permintaan semen dari *customer*. Begitu pula jumlah semen tipe *i* dari silo *m* ke *packer machine n* atau *bulk facility n* harus sama dengan jumlah semen tipe *i* yang dirilis dari *packer machine n* atau *bulk facility n* ke *customer*.

4.2 Model Matematis

Setelah model konseptual dibuat, kemudian disusun model matematis dengan tetap mengacu pada model konseptual. Adapun model dasar perencanaan produksi agregat yang dipakai adalah model dari Nahmias (2015) dengan menghilangkan konstrain *workforce balance* pada persamaan 2.1 serta *production-workforce balance* pada persamaan 2.3. Persamaan 2.1 tidak ditinjau dikarenakan pada penelitian ini jumlah pekerja diasumsikan konstan sehingga dapat diabaikan. Persamaan 2.3 juga tidak ditinjau pada penelitian ini dikarenakan pada industri proses kapasitas produksi tidak dapat ditingkatkan dengan cara menambah jumlah pekerja maupun *overtime*. Pada industri proses, pabrik tidak dapat memproduksi melebihi kapasitasnya. Produktivitas dari pabrik hanya dapat ditingkatkan dengan utilisasi optimal pada kapasitas terpasang (Asghar et al., 2015).

Model yang diacu adalah model perencanaan produksi pada pabrik semen dari Adulbhan & Tabucanon (1978) dan Asghar et al. (2015) serta model yang mengakomodir ketidakpastian permintaan pada *supply chain* dari Tsiakis et al. (2001) dan Chen & Lee (2004) sebagaimana telah dijelaskan pada sub-bab 3.3 yaitu tahap pengembangan model.

4.2.1 Notasi

Notasi pada penelitian ini terdiri dari indeks dan parameter yang dijabarkan detail sebagai berikut:

- **Indeks**

Indeks pada penelitian ini antara lain:

e : *Raw material e*, $\forall_e \in \{limestone, clay, silica\ sand, copper\ slag\}$
f : *Fuel f*, $\forall_f \in \{batubara\}$
g : *Additive material g*, $\forall_g \in \{gypsum, trass, limestone, fly\ ash, GBFS\}$
i : Tipe produk semen *i*, $\forall_i \in \{OPC, PCC\}$
j : *Kiln j*, $\forall_j \in \{1,2,3,4\}$
k : *Clinker storage k*, terdiri dari
- *clinker dome*, $k \in \{1,2,3,4\}$ dan
- *open yard*, $k \in \{5\}$

l : *Finish mill l*, $\forall_l \in \{1,2, \dots ,9\}$
m : Silo semen *m*, $\forall_m \in \{1,2, \dots ,16\}$
n : Fasilitas rilis semen *n*, terdiri dari
- *packer machine*, $n \in \{1,2, \dots ,25\}$ dan
- *bulk facility*, $n \in \{26,27, \dots ,35\}$

o : *Customer o*, $o \in \{1\}$
t : Periode bulan ke-*t* dalam horizon perencanaan, $\forall_t \in \{1,2, \dots ,12\}$
s : Skenario permintaan *s*, $\forall_s \in \{1,2,3\}$

- **Parameter**

Parameter pada penelitian ini antara lain:

D_{iot}^s : Permintaan produk semen *i* untuk *customer o* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
D_{ot}^s : Permintaan *clinker* untuk *customer o* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
ρ_s : Probabilitas skenario *s*
KF_j : *Kiln feed factor* pada *kiln j*
CF_i : *Clinker factor* semen *i*
AMI_{gi} : Indeks *additive material g* untuk produksi semen *i*
RMI_{ej} : Indeks *raw material e* untuk produksi *kiln feed* sebagai input pada *kiln j*
$FuelI_f$: Indeks bahan bakar *f* untuk produksi *clinker*
crm_e : Biaya pemakaian 1 ton *raw material e*
cf_f : Biaya pemakaian 1 ton bahan bakar *f*
cam_g : Biaya pemakaian 1 ton *additive material g*
cb : Biaya untuk membeli satu ton *clinker* dari pabrik semen lain

cb_i	:	Biaya untuk membeli satu ton semen *i* dari pabrik semen lain
ch	:	Biaya untuk meng-*hold* / menyimpan satu ton *clinker* setiap bulan
ch_i	:	Biaya untuk meng-*hold* / menyimpan satu ton semen *i* setiap bulan
cd_{jk}	:	Biaya untuk mendistribusikan satu ton *clinker* dari *kiln j* ke *open yard clinker storage k (k=5)*
cd_{kl}	:	Biaya untuk mendistribusikan satu ton *clinker* dari *open yard clinker storage k (k=5)* ke *finish mill l*
cd_{jl}	:	Biaya untuk mendistribusikan satu ton *clinker* dari *kiln j* ke *finish mill l*
cd_{jo}	:	Biaya untuk mendistribusikan satu ton *clinker* dari *kiln j* ke *customer o*
cd_{ino}	:	Biaya untuk mendistribusikan satu ton *semen i* dari fasilitas rilis *n* ke *customer o*
F_{jk}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material dari *kiln j* ke *clinker storage k* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{kil}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material dari *clinker storage k* ke *finish mill l* untuk memproduksi semen *i* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{jil}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material dari *kiln j* ke *finish mill l* untuk memproduksi semen *i* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{il}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *finish mill l* untuk memproduksi semen *i* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
Fb_{il}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *finish mill l* untuk menerima pembelian *clinker* untuk memproduksi semen *i* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{lm}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material dari *finish mill l* ke silo *m* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{ilm}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material semen *i* dari *finish mill l* ke silo *m* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{mn}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material dari silo *m* ke fasilitas rilis *n* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{imn}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material semen *i* dari silo *m* ke fasilitas rilis *n* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{in}	:	Ada atau tidaknya fasilitas pada fasilitas rilis *n* untuk merilis semen *i* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{ino}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material semen *i* dari fasilitas rilis *n* ke *customer o* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{jo}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material dari *kiln j* ke *customer o* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)
F_{jot}	:	Ada atau tidaknya fasilitas *direct* transfer material dari *kiln j* ke *customer o* pada periode *t* (bernilai 1 jika ada dan bernilai 0 jika tidak ada)

$CSCap_k$: Kapasitas *clinker storage k* untuk menyimpan *clinker*
$SCap_m$: Kapasitas silo semen *m* untuk menyimpan semen
$KilnCap_{jt}$: Kapasitas *kiln j* untuk memproduksi *clinker* pada periode *t*
$FMCap_{ilt}$: Kapasitas *finish mill l* untuk memproduksi *semen I* pada periode *t*
$RCap_{nt}$: Kapasitas rilis semen total di fasilitas rilis *n* pada periode *t*
$RCap_{int}$: Kapasitas rilis semen *i* di fasilitas rilis *n* pada periode *t*
CD_t : *Calendar days* pada periode bulan *t*
OVH_{jt} : *Overhaul days kiln j* pada periode bulan *t*
OVH_{lt} : *Overhaul days finish mill l* pada periode bulan *t*
OVH_{nt} : *Overhaul days* fasilitas rilis *n* pada periode bulan *t*
ADT_{jt} : *Allowable downtime days kiln j* pada periode bulan *t*
ADT_{lt} : *Allowable downtime days finish mill l* pada periode bulan *t*
ADT_{nt} : *Allowable downtime days* fasilitas rilis *n* pada periode bulan *t*
α_k : Batas minimal *inventory* level *clinker storage k* yang dinyatakan dalam persentase dari kapasitas maksimal *clinker storage*
β_m : Batas minimal *inventory* level silo semen *m* yang dinyatakan dalam persentase dari kapasitas maksimal silo semen
I_{im0} : *Inventory* level semen *i* di silo *m* pada awal periode perencanaan
I_{k0} : *Inventory* level *clinker* di *clinker storage k* pada awal periode perencanaan

4.2.2 Variabel Keputusan

Variabel keputusan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

OD_{jt}^s : *Operating days kiln j* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
OD_{lt}^s : *Operating days finish mill l* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
OD_{ilt}^s : *Operating days finish mill l* untuk memproduksi semen *i* pada periode bulan *t* skenario *s*
OD_{nt}^s : *Operating days* fasilitas rilis *n* untuk merilis semen total pada periode bulan *t* skenario *s*
OD_{int}^s : *Operating days* fasilitas rilis *n* untuk merilis semen *i* pada periode bulan *t* skenario *s*
P_{ilt}^s : Jumlah produksi semen *i* di *finish mill l* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
P_{lt}^s : Jumlah total produksi semen di *finish mill l* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
P_{jt}^s : Jumlah produksi *clinker* di *kiln j* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
R_{nt}^s : Jumlah rilis semen yang keluar dari fasilitas rilis *n* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
R_{int}^s : Jumlah rilis semen *i* yang keluar dari fasilitas rilis *n* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
R_{inot}^s : Jumlah rilis semen *i* yang keluar dari fasilitas rilis *n* menuju *customer o* pada periode bulan *t* pada skenario *s*
R_{jot}^s : Jumlah rilis *clinker* yang keluar dari *kiln j* menuju *customer o* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

B_{iot}^{s} : Jumlah produk semen *i* untuk *customer o* yang dibeli/subkontrak dari pabrik semen lain pada periode bulan *t* pada skenario *s*

B_{ilt}^{s} : Jumlah *clinker* untuk produksi semen *i* pada *finish mill l* yang dibeli/subkontrak dari pabrik semen lain pada periode bulan *t* pada skenario *s*

Cl_{lt}^{s} : Jumlah total *clinker* yang dibutuhkan untuk memproduksi produk semen di *finish mill l* pada periode bulan ke-*t* pada skenario *s*

Cl_{ilt}^{s} : Jumlah *clinker* yang dibutuhkan untuk memproduksi produk semen *i* di *finish mill l* pada periode bulan ke-*t* pada skenario *s*

X_{jkt}^{s} : Jumlah *clinker* yang keluar dari *kiln j* menuju *clinker storage k* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

X_{jilt}^{s} : Jumlah *clinker* untuk produksi semen *i* yang keluar dari *kiln j* menuju *finish mill l* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

X_{kilt}^{s} : Jumlah *clinker* untuk produksi semen *i* yang keluar dari *clinker storage k* menuju *finish mill l* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

X_{ilmt}^{s} : Jumlah semen *i* yang keluar dari *finish mill l* menuju *silo m* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

X_{imnt}^{s} : Jumlah semen *i* yang keluar dari *silo m* menuju fasilitas rilis *n* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

AM_{gilt}^{s} : Jumlah *additive material g* untuk produksi semen *i* pada *finish mill l* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

RM_{ejt}^{s} : Jumlah *raw material e* untuk produksi *clinker* pada *kiln j* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

$Fuel_{fjt}^{s}$: Jumlah bahan bakar *f* untuk produksi *clinker* pada *kiln j* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

I_{imt}^{s} : *Inventory* level produk semen *i* di silo *m* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

I_{kt}^{s} : *Inventory* level *clinker* di *clinker storage k* pada periode bulan *t* pada skenario *s*

4.2.3 Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dari penelitian ini adalah meminimalkan *expected value* total biaya yang terdiri dari biaya pemakaian *raw material*, bahan bakar dan *additive material* untuk produksi *clinker* dan semen, biaya pembelian *clinker* dan semen dari pabrik semen lain, biaya *holding inventory clinker* dan semen, serta biaya distribusi *clinker* dan semen di dalam pabrik. Fungsi tujuan berupa ekspektasi total biaya diekspresikan pada persamaan 4.1.

$$Min\ Z = \sum_{s=1}^{3} \rho_s \left(\sum_{t=1}^{12} \sum_{j=1}^{4} \sum_{e=1}^{4} crm_e . RM_{ejt}^s + \sum_{t=1}^{12} \sum_{j=1}^{4} \sum_{e=1}^{4} cf_f . Fuel_{fjt}^s \right.$$
$$+ \sum_{t=1}^{12} \sum_{l=1}^{9} \sum_{i=1}^{2} \sum_{g=1}^{5} cam_g . AM_{gilt}^s + \sum_{t=1}^{12} \sum_{l=1}^{9} \sum_{i=1}^{2} cb . B_{ilt}^s$$
$$+ \sum_{t=1}^{12} \sum_{o=1}^{1} \sum_{i=1}^{2} cb_i . B_{iot}^s + \sum_{t=1}^{12} \sum_{k=1}^{5} ch . I_{kt}^s$$
$$+ \sum_{t=1}^{12} \sum_{m=1}^{16} \sum_{i=1}^{2} ch_i . I_{imt}^s + \sum_{t=1}^{12} \sum_{k=5}^{5} \sum_{j=1}^{4} cd_{jk} . X_{jkt}^s$$
$$+ \sum_{t=1}^{12} \sum_{l=1}^{9} \sum_{k=5}^{5} \sum_{i=1}^{2} cd_{kl} . X_{kilt}^s + \sum_{t=1}^{12} \sum_{l=1}^{9} \sum_{j=1}^{4} \sum_{i=1}^{2} cd_{jl} . X_{jilt}^s$$
$$\left. + \sum_{t=1}^{12} \sum_{o=1}^{1} \sum_{j=1}^{4} cd_{jo} . R_{jot}^s + \sum_{t=1}^{12} \sum_{o=1}^{1} \sum_{n=1}^{35} \sum_{i=1}^{2} cd_{ino} . R_{inot}^s \right) \quad (4.1)$$

4.2.4 Fungsi Pembatas

a. Rilis semen

$$OD_{nt}^s \leq CD_t - OVH_{nt} - ADT_{nt}, \forall_{n,t,s} \quad (4.2)$$

$$OD_{nt}^s = \sum_{i=1}^{2} OD_{int}^s \,.\, F_{in}\,, \forall_{n,t,s} \quad (4.3)$$

$$R_{int}^s = OD_{int}^s \,.\, RCap_{int} \,.\, F_{in}, \forall_{i,n,t,s} \quad (4.4)$$

$$R_{nt}^s = \sum_{i=1}^{2} R_{int}^s \,.\, F_{in}\,, \forall_{n,t,s} \quad (4.5)$$

$$R_{inot}^s = R_{int}^s \,.\, F_{ino}, \forall_{i,n,o,t,s} \quad (4.6)$$

Persamaan 4.2 menunjukkan untuk setiap fasilitas rilis *n*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah hari operasi fasilitas rilis *n* pada periode *t* pada skenario *s* kurang dari atau sama dengan hari kalender pada periode *t* dikurangi *overhaul days* fasilitas rilis *n* pada periode *t* dan dikurangi *allowable downtime days* fasilitas rilis *n* pada periode *t*.

Persamaan 4.3 menunjukkan untuk setiap fasilitas rilis *n*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah hari operasi fasilitas rilis *n* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan penjumlahan hari operasi fasilitas rilis *n* untuk merilis semen *i*.

Persamaan 4.4 menunjukkan untuk setiap semen *i*, setiap fasilitas rilis *n*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah semen *i* yang dirilis dari fasilitas rilis *n* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan hari operasi fasilitas rilis *n* untuk merilis semen *i* dikalikan dengan kapasitas rilis semen *i*.

Persamaan 4.5 menunjukkan untuk setiap fasilitas rilis *n*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah rilis semen pada fasilitas rilis *n* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan penjumlahan rilis fasilitas rilis *n* untuk merilis semen *i*.

Persamaan 4.6 menunjukkan untuk setiap semen *i*, setiap fasilitas rilis *n*, setiap *customer o*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah semen *i* yang dirilis dari fasilitas rilis *n* untuk *customer o* pada periode *t* pada skenario *s* merupakan rilis semen *i* dari fasilitas rilis *n* untuk *customer o* pada periode *t* pada skenario *s*.

b. Produksi semen

$$OD_{lt}^{s} \leq CD_t - OVH_{lt} - ADT_{lt}, \forall_{l,t,s} \tag{4.7}$$

$$OD_{lt}^{s} = \sum_{i=1}^{2} OD_{ilt}^{s}, \forall_{l,t,s} \tag{4.8}$$

$$P_{ilt}^{s} = OD_{ilt}^{s} \,.\, FMCap_{ilt} \,.F_{il}, \forall_{i,l,t,s} \tag{4.9}$$

$$P_{lt}^{s} = \sum_{i=1}^{2} P_{ilt}^{s} \,.\, F_{il}, \forall_{l,t,s} \tag{4.10}$$

Persamaan 4.7 menunjukkan untuk setiap *finish mill l*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah hari operasi *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* kurang dari atau sama dengan hari kalender pada periode *t* dikurangi *overhaul days finish mill l* pada periode *t* dan dikurangi hari *allowable downtime days finish mill l* pada periode *t*.

Persamaan 4.8 menunjukkan untuk setiap *finish mill l*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah hari operasi *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan penjumlahan hari operasi *finish mill l* untuk memproduksi semen *i.*

Persamaan 4.9 menunjukkan untuk setiap semen *i*, setiap *finish mill l*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah semen *i* yang diproduksi dari *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan hari operasi *finish mill l* untuk memproduksi semen *i* dikalikan dengan kapasitas *finish mill l* untuk memproduksi semen *i.*

Persamaan 4.10 menunjukkan untuk setiap *finish mill l*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: total produksi semen pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan penjumlahan hari jumlah produksi *finish mill l* untuk memproduksi semen *i.*

c. Produksi *clinker*

$$OD_{jt}^{s} \leq CD_t - OVH_{jt} - ADT_{jt}, \forall_{j,t,s} \quad (4.11)$$

$$P_{jt}^{s} = OD_{jt}^{s} \,.\, KilnCap_{jt}, \forall_{j,t,s} \quad (4.12)$$

Persamaan 4.11 menunjukkan untuk setiap *kiln j*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah hari operasi *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s* kurang dari atau sama dengan hari kalender pada periode *t* dikurangi *overhaul days kiln j* pada periode *t* dan dikurangi hari *allowable downtime days kiln j* pada periode *t.*

Persamaan 4.12 menunjukkan untuk setiap *kiln j*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah *clinker* yang diproduksi dari *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan hari operasi *kiln j* untuk memproduksi *clinker* dikalikan dengan kapasitas *kiln j* untuk memproduksi *clinker*.

d. Kebutuhan *clinker* untuk memproduksi semen

$$Cl_{ilt}^{s} = CF_i . P_{ilt}^{s}, \forall_{i,l,t,s} \quad (4.13)$$

$$Cl_{lt}^{s} = \sum_{i=1}^{2} Cl_{ilt}^{s} \,.\, F_{il}, \forall_{l,t,s} \quad (4.14)$$

Persamaan 4.13 menunjukkan bahwa untuk setiap semen *i*, setiap *finish mill l*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah *clinker* yang dibutuhkan untuk memproduksi semen *i* pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan *clinker factor* semen *i* dikalikan dengan produksi semen *i* pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s.*

Persamaan 4.14 menunjukkan bahwa untuk setiap *finish mill l*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: total *clinker* yang dibutuhkan untuk memproduksi total semen pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan penjumlahan *clinker* yang dibutuhkan untuk memproduksi semen *i* pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s.*

e. Kebutuhan *additive material* untuk memproduksi semen

$$AM^{s}_{gilt} = AMI_{gi}.P^{s}_{ilt}, \forall_{g,i,l,t,s} \quad (4.15)$$

Persamaan 4.15 menunjukkan bahwa untuk setiap *additive material g*, setiap semen *i*, setiap *finish mill l*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah *additive material g* yang dibutuhkan untuk memproduksi semen *i* pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan *additive material index* semen *gi* dikalikan dengan produksi semen *i* pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s.*

f. Kebutuhan *raw material* untuk memproduksi *clinker*

$$RM^{s}_{ejt} = RMI_{ej}\,.KF_{j}\,.P^{s}_{jt}, \forall_{e,j,t,s} \quad (4.16)$$

Persamaan 4.16 menunjukkan bahwa untuk setiap *raw material e*, setiap *kiln j*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah *raw material e* yang dibutuhkan untuk memproduksi *clinker* pada *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan *raw material index* untuk memproduksi *kiln feed ej* dikalikan dengan *kiln feed factor* untuk setiap *kiln j* dikalikan dengan produksi *clinker* pada *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s.*

g. Kebutuhan bahan bakar untuk memproduksi *clinker*

$$Fuel_{fjt}^{s} = FuelI_{f} \,.\, P_{jt}^{s}, \forall_{f,j,t,s} \tag{4.17}$$

Persamaan 4.17 menunjukkan bahwa untuk setiap *fuel f,* setiap *kiln j,* setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah *fuel f* yang dibutuhkan untuk memproduksi *clinker* pada *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan *fuel index f* dikalikan dengan jumlah produksi *clinker* pada *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s.*

h. Jumlah semen yang dirilis dan dibeli harus memenuhi permintaan semen

$$\sum_{n=1}^{35} R_{inot}^{s}.F_{ino} + B_{iot}^{s} \geq D_{iot}^{s}, \forall_{i,o,t,s} \tag{4.18}$$

Persamaan 4.18 menunjukkan untuk setiap semen *i,* setiap *customer o,* setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: total *semen i* yang dirilis dari fasilitas rilis *n* menuju *customer o* pada periode *t* pada skenario *s* ditambah dengan beli semen *i* untik *customer o* pada periode *t* pada skenario *s* harus lebih dari atau sama dengan permintaan *customer o* atas *semen i* pada periode *t* pada skenario *s.*

i. Jumlah *clinker* yang dirilis harus memenuhi permintaan *clinker*

$$\sum_{j=1}^{4} R_{jot}^{s}.F_{jot} \geq D_{ot}^{s}, \forall_{o,t,s} \tag{4.19}$$

Persamaan 4.19 menunjukkan untuk setiap *customer o,* setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: total *clinker* yang dirilis dari *kiln j* menuju *customer o* pada periode *t* pada skenario *s* harus lebih dari atau sama dengan permintaan *customer o* atas *clinker* pada periode *t* pada skenario *s.*

j. Jumlah semen yang dirilis tidak boleh lebih dari kapasitas rilis semen

$$R_{inot}^{s}.F_{ino} \leq CD_{t} \,.\, RCap_{nt}, \forall_{i,n,o,t,s} \tag{4.20}$$

Persamaan 4.20 menunjukkan untuk setiap semen *i*, setiap fasilitas rilis *n*, setiap customer *o,* setiap periode *t* dan setiap periode *s*: jumlah rilis *semen* pada fasilitas rilis *n* periode *t* pada skenario *s* harus lebih kecil atau sama dengan perkalian antara jumlah hari kalender pada periode *t* dengan kapasitas fasilitas rilis *n* untuk merilis semen per hari.

k. Jumlah semen yang diproduksi tidak boleh lebih dari kapasitas produksi semen

$$P_{lt}^{s} \leq CD_t \,.\, FMCap_{lt}, \forall_{l,t,s} \tag{4.21}$$

Persamaan 4.21 menunjukkan untuk setiap *finish mill l,* setiap periode *t* dan setiap periode *s*: total produksi semen pada *finish mill l* periode *t* pada skenario *s* harus kurang dari atau sama dengan hasil perkalian antara jumlah hari kalender pada periode *t* dengan kapasitas *finish mill l* untuk memproduksi semen per hari.

l. Jumlah *clinker* yang diproduksi tidak boleh lebih dari kapasitas produksi *clinker*

$$P_{jt}^{s} \leq CD_t \,.KilnCap_{jt}, \forall_{j,t,s} \tag{4.22}$$

Persamaan 4.22 menunjukkan untuk setiap *kiln j*, setiap periode *t* dan setiap periode *s*: total produksi *clinker* dari *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s* harus kurang dari atau sama dengan hasil perkalian antara jumlah hari kalender pada periode *t* dengan kapasitas *kiln j* untuk memproduksi *clinker* per hari.

m. Jumlah produksi semen adalah jumlah semen yang keluar dari *finish mill*

$$P_{ilt}^{s} = \sum_{m=1}^{16} X_{ilmt}.F_{llm}\,, \forall_{i,l,t,s} \tag{4.23}$$

Persamaan 4.23 menunjukkan untuk setiap semen *i, finish mill l,* setiap periode *t* dan setiap periode *s*: jumlah produksi semen *i* pada *finish mill l* periode *t* pada skenario *s* sama dengan jumlah *semen i* dari *finish mill l* menuju silo *m* periode *t* pada skenario *s.*

n. Jumlah produksi *clinker* adalah jumlah *clinker* yang keluar dari *kiln*

$$P_{jt}^{s} = \sum_{k=1}^{5} X_{jkt}^{s}.F_{jk} + \sum_{i=1}^{2}\sum_{l=1}^{9} X_{jilt}^{s}.F_{jil} + R_{jot}^{s}.F_{jot}, \forall_{j,o,t,s} \quad (4.24)$$

Persamaan 4.24 menunjukkan untuk setiap *kiln j*, setiap *customer o*, setiap periode *t* dan setiap periode *s*: jumlah produksi *clinker* pada *kiln j* periode *t* pada skenario *s* sama dengan penjumlahan antara jumlah *clinker* dari *kiln j* menuju *clinker storage k*, jumlah *clinker* yang dikonsumsi *finish mill l* untuk memproduksi semen *i* serta jumlah *clinker* yang dirilis ke *customer o* pada periode *t* pada skenario *s*.

o. *Material balance* pada fasilitas rilis

$$\sum_{m=1}^{16} X_{imnt}^{s}.F_{imn} = R_{inot}^{s}.F_{ino}, \forall_{i,n,t,s} \quad (4.25)$$

Persamaan 4.25 merupakan persamaan *material balance* pada fasilitas rilis yaitu untuk setiap produk semen *i*, setiap fasilitas rilis *n*, setiap periode *t* dan setiap periode *s*: jumlah semen *i* yang keluar dari silo *m* menuju fasilitias rilis *n* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan rilis semen *i* di fasilitas rilis *n* menuju *customer o* pada periode *t* pada skenario *s*.

p. *Material balance* pada *finish mill*

$$\sum_{k=1}^{5} X_{kilt}^{s}.F_{kil} + \sum_{j=1}^{4} X_{jilt}^{s}.F_{jil} + B_{ilt}^{s}.Fb_{il} + \sum_{g=1}^{5} AM_{gilt}^{s}.F_{il} = \sum_{m=1}^{16} X_{ilmt}^{s}.F_{ilm}, \forall_{i,l,t,s} \quad (4.26)$$

Persamaan 4.26 merupakan persamaan *material balance* pada *finish mill* yaitu untuk setiap produk semen *i*, setiap *finish mill l*, setiap periode *t* dan setiap periode *s*: jumlah *clinker* yang masuk menuju *finish mill l* dari *clinker storage k*, *kiln j* maupun beli *clinker* dari pabrik semen lain pada periode *t* pada skenario *s*

ditambah dengan jumlah total *additive material g* yang digunakan pada *finish mill l* untuk memproduksi semen *i* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan jumlah semen *i* yang diproduksi *finish mill l* menuju silo semen *m* pada periode *t* pada skenario *s.*

q. *Material balance* pada *kiln*

$$\sum_{e=1}^{4} RM_{ejt}^{S} = KF_j.\left(\sum_{k=1}^{5} X_{jkt}^{S}.F_{jk} + \sum_{i=1}^{2}\sum_{l=1}^{9} X_{jilt}^{S}.F_{jil} + R_{jot}^{S}.F_{jot}\right), \forall_{j,o,t,s} \quad (4.27)$$

Persamaan 4.27 merupakan persamaan *material balance* pada *kiln* yaitu untuk setiap *kiln j*, setiap periode *t* dan setiap periode *s*: total penjumlahan *raw material e* yang masuk ke *kiln j* pada periode t pada skenario *s* sama dengan hasil kali antara *kiln feed factor* dengan penjumlahan antara *clinker* dari *kiln j* menuju *clinker storage* k, *clinker* yang dikonsumsi *finish mill l* untuk memproduksi semen *i* serta *clinker* yang dirilis ke *customer o* pada periode *t* pada skenario *s*

r. *Inventory balance* pada silo semen

$$I_{imt}^{S}.F_{im} = I_{im(t-1)}^{S}.F_{im} + \sum_{i=1}^{2}\sum_{l=1}^{9} X_{ilmt}^{S}.F_{ilm} - \sum_{n=1}^{35} X_{imnt}^{S}.F_{imn}, \forall_{i,m,t,s} \quad (4.28)$$

Persamaan 4.28 merupakan persamaan *inventory balance* pada silo semen yaitu untuk setiap produk semen *i*, setiap silo *m*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: *inventory* semen *i* pada silo *m* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan *inventory* semen *i* pada silo *m* pada periode *t-1* pada skenario *s* ditambah jumlah semen *i* yang diproduksi pada *finish mill l* menuju silo *m* pada periode *t* pada skenario *s* dikurangi dengan jumlah semen *i* yang keluar dari silo *m* menuju fasilitias rilis *n* pada periode *t* pada skenario *s.*

s. *Inventory balance* pada *clinker storage*

$$I_{kt}^{s} = I_{k(t-1)}^{s} + \sum_{j=1}^{4} X_{jkt}^{s}.F_{jk} - \sum_{i=1}^{2}\sum_{l=1}^{9} X_{kilt}^{s}.F_{kil}\,, \forall_{k,t,s} \quad (4.29)$$

Persamaan 4.29 merupakan persamaan *inventory balance* pada *clinker storage* yaitu untuk setiap *clinker storage k*, setiap periode *t* dan setiap skenario *s: inventory clinker* pada *clinker storage k* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan *inventory clinker* pada *clinker storage k* pada periode *t-1* pada skenario *s* ditambah dengan jumlah *clinker* yang masuk menuju *clinker storage k* dari *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s* dikurangi dengan jumlah *clinker* yang keluar dari *clinker storage k* menuju *finish mill l* untuk produksi semen *i* pada periode *t* pada skenario *s*

t. *Inventory* semen akhir bulan harus kurang dari kapasitas silo semen tetapi lebih dari batas minimal *inventory* semen

$$\beta\ .\ SCap_m \leq I_{mt}^{s} \leq\ SCap_m, \forall_{m,t,s} \quad (4.30)$$

$$\sum_{m=1}^{16} I_{mt}^{s} \geq\ 150{,}000, \forall_{t,s} \quad (4.31)$$

Persamaan 4.30 menunjukkan untuk setiap silo *m* setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah *inventory* semen di silo *m* pada periode *t* pada skenario *s* harus lebih dari atau sama dengan batas minimal *inventory* semen pada silo *m* tetapi kurang dari atau sama dengan kapasitas silo *m.*

Persamaan 4.31 menunjukkan untuk setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: total jumlah *inventory* semen di seluruh silo *m* pada periode *t* pada skenario *s* harus lebih dari 150,000 ton.

u. *Inventory clinker* akhir bulan harus kurang dari kapasitas *clinker storage* tetapi lebih dari batas minimal *inventory clinker*

$$\alpha\ .CSCap_k \leq I_{kt}^{s} \leq\ CSCap_k, \forall_{k,t,s} \quad (4.32)$$

$$\sum_{k=1}^{4} I_{kt}^{s} \geq\ 200{,}000, \forall_{t,s} \quad (4.33)$$

Persamaan 4.32 menunjukkan untuk setiap *clinker storage k* setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: jumlah *inventory clinker* di *clinker storage k* pada periode *t* pada skenario *s* harus lebih dari atau sama dengan batas minimal *inventory clinker* pada *clinker storage k* tetapi kurang dari atau sama dengan kapasitas *clinker storage k*.

Persamaan 4.33 menunjukkan untuk setiap *clinker storage k* setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: total jumlah *inventory clinker* di *clinker dome k (k=1-4)* pada periode *t* pada skenario *s* harus lebih dari 200,000 ton.

v. Total *inventory balance* semen

$$\sum_{m=1}^{16} I_{mt}^{s} = \sum_{m=1}^{16} I_{m(t-1)}^{s} + \sum_{l=1}^{9} P_{lt}^{s} - \sum_{n=1}^{35} R_{inot}^{s}.F_{ino}\,, \forall_{t,s} \tag{4.34}$$

Persamaan 4.34 merupakan persamaan *inventory balance* semen yaitu untuk setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: total *inventory* semen pada silo *m* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan total *inventory* semen pada silo *m* pada periode *t-1* pada skenario *s* ditambah total produksi semen pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* dikurangi dengan jumlah rilis semen untuk *customer o* pada periode *t* pada skenario *s*.

w. Total *inventory balance clinker*

$$\sum_{k=1}^{5} I_{kt}^{s} = \sum_{k=1}^{5} I_{k(t-1)}^{s} + \sum_{j=1}^{4} P_{jt}^{s} - \sum_{j=1}^{4} R_{jot}^{s}.F_{jo} - \sum_{i=1}^{2}\sum_{l=1}^{9} Cl_{ilt}^{s} + \sum_{i=1}^{2}\sum_{l=1}^{9} B_{ilt}^{s}.Fb_{il}\,, \forall_{t,s} \tag{4.35}$$

Persamaan 4.35 merupakan persamaan *inventory balance clinker* yaitu untuk setiap periode *t* dan setiap skenario *s*: total *inventory clinker* pada *clinker storage k* pada periode *t* pada skenario *s* sama dengan total *inventory clinker* pada

clinker storage k pada periode *t-1* pada skenario *s* ditambah total produksi *clinker* pada *kiln j* pada periode *t* pada skenario *s* dikurangi dengan jumlah rilis *clinker* untuk customer *o* pada periode *t* pada skenario *s* dikurangi dengan total pemakaian *clinker c* untuk produksi semen *i* pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s* ditambah total pembelian *clinker* untuk produksi semen *i* pada *finish mill l* pada periode *t* pada skenario *s.*

x. *Non negativity*

$$OD_{jt}^{s}, OD_{lt}^{s}, OD_{ilt}^{s}, OD_{nt}^{s}, OD_{int}^{s}, P_{ilt}^{s}, P_{lt}^{s}, P_{jt}^{s}, R_{int}^{s}, R_{inot}^{s}, R_{jot}^{s}, B_{iot}^{s}, B_{ilt}^{s}, Cl_{ilt}^{s}, Cl_{ilt}^{s}, X_{jkt}^{s}, X_{jilt}^{s}, X_{kilt}^{s}, X_{ilmt}^{s}, X_{imnt}^{s}, AM_{gilt}^{s}, RM_{ejt}^{s}, Fuel_{fjt}^{s}, I_{imt}^{s}, I_{kt}^{s} \geq 0 \quad (4.36)$$

Persamaan 4.36 memastikan variabel keputusan bernilai tidak negatif.

BAB 5
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai pengumpulan dan pengolahan data dari objek amatan penelitian yaitu PT X.

5.1 Data Permintaan *Clinker* dan Semen Setiap Skenario

Pada dasarnya permintaan bisa terjadi dari internal atau eksternal perusahaan. Permintaan internal merupakan kebutuhan bahan baku untuk produksi. Sebaliknya, permintaan eksternal merupakan permintaan pelanggan. Pada penelitian ini, permintaan yang dimaksud adalah permintaan yang terjadi dari eksternal pabrik. Permintaan eksternal tersebut merupakan parameter sedangkan permintaan internal adalah variabel keputusan yang akan dicari nilai optimumnya untuk menghasilkan total biaya minimum.

Pada penelitian ini, terdapat tiga skenario permintaan yaitu skenario optimis, moderat dan pesimis yang masing-masing mewakili permintaan tinggi, sedang dan rendah. Pada setiap skenario terdapat horizon perencanaan satu tahun dengan periode bulanan di mana antar periode bersifat tidak independen. Produk yang ditinjau terdiri dari produk akhir berupa semen dan produk *intermediate* berupa *clinker*. Produk akhir (semen) dibagi hingga level *product family* yaitu OPC dan PCC tanpa memperhatikan level SKU (zak dan curah) sesuai batasan penelitian.

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.1, diketahui bahwa pada skenario optimis permintaan *clinker* total dan semen total masing-masing sebesar 1,666,000 ton dan 12,845,729 ton. Berdasarkan tipe produk, permintaan semen OPC dan PCC masing-masing sebesar 4,205,633 ton dan 8,640,906 ton. Pada skenario moderat permintaan *clinker* total dan semen total masing-masing sebesar 1,449,000 ton dan 12,506,864 ton, di mana 4,143,930 ton merupakan permintaan semen OPC dan sisanya PCC. Pada skenario pesimis permintaan *clinker* total dan semen total masing-masing sebesar 1,185,000 ton dan 11,945,657 ton, di mana permintaan semen OPC sebesar 3,984,219 ton dan sisanya PCC sebesar 7,961,439 ton.

Adapun detail data permintaan *clinker* dan semen untuk skenario optimis, moderat dan pesimis pada setiap periode perencanaan dapat dilihat masing-masing pada Tabel 5.1 sebagaimana berikut.

Tabel 5.1 Permintaan *Clinker* dan Semen Setiap Skenario Optimis, Moderat dan Pesimis

Produk	**Permintaan (ton)**												
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**	**Total**
Skenario Optimis													
Semen	1,036,843	916,672	974,410	952,146	755,553	979,940	1,172,436	1,199,896	1,232,812	1,288,165	1,216,582	1,120,274	12,845,729
OPC	327,647	304,269	304,482	287,876	212,429	259,625	372,195	406,301	413,552	467,837	451,164	398,256	4,205,633
PCC	709,196	612,402	669,928	664,270	543,123	720,315	800,242	793,595	819,260	820,328	765,418	722,018	8,640,096
Clinker	125,000	155,000	185,000	165,000	161,000	155,000	125,000	125,000	125,000	125,000	95,000	125,000	1,666,000
Skenario Moderat													
Semen	1,063,786	934,971	965,803	921,662	762,529	973,895	1,121,850	1,135,569	1,181,467	1,232,178	1,154,907	1,058,246	12,506,864
OPC	330,957	302,153	323,827	296,333	234,055	260,521	345,778	390,934	405,995	448,885	427,302	377,190	4,143,930
PCC	732,829	632,817	641,976	625,329	528,474	713,375	776,073	744,635	775,472	783,293	727,606	681,056	8,362,934
Clinker	110,750	110,750	140,750	110,750	110,750	110,750	110,750	110,750	140,750	140,750	110,750	140,750	1,449,000
Skenario Pesimis													
Semen	986,806	874,824	940,258	903,060	687,051	910,526	1,070,459	1,103,742	1,136,408	1,198,954	1,119,734	1,013,835	11,945,657
OPC	303,730	279,598	310,300	291,438	203,976	246,209	339,101	382,382	397,550	439,957	420,364	369,614	3,984,219
PCC	683,076	595,226	629,958	611,622	483,075	664,317	731,358	721,360	738,858	758,997	699,370	644,221	7,961,439
Clinker	101,250	101,250	101,250	131,250	101,250	101,250	101,250	101,250	101,250	71,250	71,250	101,250	1,185,000

Sumber: RKAP 2020 PT X Skenario Optimis, Moderat dan Pesimis

Dalam penelitian ini, tidak ada *switching* skenario perencanaan pada setiap periode yang berjalan. Artinya skenario yang dipakai adalah *fixed* untuk seluruh periode. Misalkan untuk skenario permintaan optimis, maka sepanjang periode akan direncanakan mengikuti skenario optimis.

5.2 Data Kapasitas Peralatan Produksi

Data kapasitas peralatan produksi untuk *kiln, finish mill* dan fasilitas rilis dapat dilihat masing-masing pada Tabel 5.2, 5.3 dan 5.4 berikut. Pada Tabel 5.2, ditunjukkan bahwa kapasitas untuk semua *kiln* adalah sama yaitu sebesar 8,100 tpd pada setiap bulan kecuali bulan Mei sebesar 7,600 tpd. Pada bulan Mei 2020 kondisi permintaan merupakan permintaan paling rendah sepanjang tahun karena bertepatan dengan libur hari raya Idul Fitri. Rendahnya permintaan tersebut menyebabkan stok semen di gudang distributor dan toko penuh sehingga rilis dari pabrik akan berkurang. Dengan demikian silo semen akan penuh dan *finish mill* akan *idle* serta *clinker dome* juga akan penuh. Dikarenakan keterbatasan space pada *inventory storage* inilah kapasitas *kiln* perlu disesuaikan khusus pada saat Idul Fitri. Penurunan kapasitas lebih disukai daripada meng-*idle kiln* untuk meminimalkan biaya *heating up* serta risiko kerusakan pada batu tahan api di dalam *kiln*.

Tabel 5.2 Kapasitas Produksi *Clinker* pada *Kiln*

Bulan	**Kapasitas Produksi *Clinker* (tpd)**			
	Kiln 1	***Kiln 2***	***Kiln 3***	***Kiln 4***
Jan	8,100	8,100	8,100	8,100
Feb	8,100	8,100	8,100	8,100
Mar	8,100	8,100	8,100	8,100
Apr	8,100	8,100	8,100	8,100
Mei	7,600	7,600	7,600	7,600
Jun	8,100	8,100	8,100	8,100
Jul	8,100	8,100	8,100	8,100
Agt	8,100	8,100	8,100	8,100
Sep	8,100	8,100	8,100	8,100
Okt	8,100	8,100	8,100	8,100
Nov	8,100	8,100	8,100	8,100
Des	8,100	8,100	8,100	8,100

Sumber: RKAP 2020 PT X Kemampuan Produksi

Berbeda dengan *kiln,* kapasitas *finish mill* di sepanjang waktu dijaga konstan walau permintaan sangat rendah sekalipun. Hal ini dikarenakan pada *finish mill* tidak memerlukan biaya *heating up* yang tinggi sehingga dapat dilakukan start ataupun stop peralatan jika memang kondisi level *inventory* penuh. Adapun penyesuaian level *inventory* semen tidak dilakukan dengan cara merubah kapasitas melainkan dengan cara mengatur hari operasi *finish mill* untuk memproduksi semen tipe tertentu dengan batasan hari kalender yang tersedia serta jadwal pemeliharaan peralatan. Pada Tabel 5.3, ditunjukkan kapasitas produksi semen pada setiap *finish mill* pada setiap tipe semen (OPC dan PCC).

Tabel 5.3 Kapasitas Produksi Semen pada *Finish Mill*

Finish Mill	**Kapasitas Produksi Semen (tpd)**		
	OPC	**PCC**	***Overall***
FM 1	3,840	3,840	3,840
FM 2	4,320	4,320	4,320
FM 3	4,080	4,080	4,080
FM 4	4,320	4,320	4,320
FM 5	4,320	4,320	4,320
FM 6	4,080	4,080	4,080
FM 7	0	5,040	5,040
FM 8	0	5,040	5,040
FM 9	0	5,760	5,760

Sumber: RKAP 2020 PT X Kemampuan Produksi

Berdasarkan Tabel 5.3, diketahui bahwa seluruh *finish mill* dapat memproduksi semen tipe OPC maupun PCC kecuali *finish mill* 7, 8 dan 9 yang hanya bisa memproduksi semen tipe PCC. Perlu diketahui bahwa *finish mill* 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 merupakan *horizontal mill / ball mill* sedangkan *finish mill* 7, 8 dan 9 merupakan *vertical mill*. Pada *horizontal mill,* terjadi tumbukan antara *grinding ball* dengan material serta terjadi gaya gesekan antara *grinding ball-material-grinding ball* sehingga dapat mencapai tingkat kehalusan tertentu sesuai dengan standard OPC maupun PCC. Sebaliknya pada *vertical mill* tidak terjadi tumbukan sebagaimana pada horizontal mill melainkan hanya terjadi gaya gesekan antara

roller-material-table sehingga hanya dapat mencapai tingkat kehalusan standard PCC saja.

Berbeda dengan *finish mill*, fasilitas rilis hanya dapat beroperasi *dedicated* untuk satu jenis semen saja, OPC atau PCC, dengan kapasitas yang sama untuk setiap periode. Pada Tabel 5.4, ditunjukkan kapasitas rilis semen ton per hari pada setiap fasilitas rilis pada setiap tipe semen (OPC dan PCC).

Tabel 5.4 Kapasitas Rilis Semen pada Fasilitas Rilis

Fasilitas Rilis	**Kapasitas Rilis Semen (tpd)**		
	OPC	**PCC**	***Overall***
PM 1	0	1,200	1,200
PM 2	0	1,200	1,200
PM 3	0	1,200	1,200
PM 4	0	1,100	1,100
PM 5	0	1,200	1,200
PM 6	0	1,100	1,100
PM 7	0	1,200	1,200
PM 8	0	1,200	1,200
PM 9	0	1,100	1,100
PM 10	0	1,100	1,100
PM 11	0	1,200	1,200
PM 12	0	1,100	1,100
PM 13	0	1,200	1,200
PM 14	0	1,200	1,200
PM 15	0	1,200	1,200
PM 16	0	1,200	1,200
PM 17	0	1,200	1,200
PM 18	0	1,200	1,200
PM 19	0	1,100	1,100
PM 20	0	1,100	1,100
PM 21	0	1,200	1,200
PM 22	0	1,200	1,200
PM 23	0	1,200	1,200
PM 24	0	1,200	1,200
PM 25	0	1,200	1,200
BF 26	2500	0	2,500
BF 27	0	400	400
BF 28	0	2,500	2,500
BF 29	5000	0	5,000
BF 30	5000	0	5,000
BF 31	0	400	400
BF 32	5000	0	5,000

Fasilitas Rilis	Kapasitas Rilis Semen (tpd)		
	OPC	**PCC**	***Overall***
BF 33	0	2,500	2,500
BF 34	0	5,000	5,000
BF 35	0	5,000	5,000

Sumber: RKAP 2020 PT X Kemampuan Produksi

Fasilitas rilis pada PT X terdiri dari 25 *packer machine* (PM) dan 10 *bulk facility* (BF). PM merupakan fasilitas rilis untuk merilis semen dengan kemasan zak sedangkan BF merupakan fasilitas rilis untuk merilis semen dengan kemasan curah. Pada penelitian ini jenis kemasan diabaikan dan hanya meninjau hingga level tipe semen saja. Permintaan semen tipe PCC dapat berupa zak maupun curah sedangkan permintaan semen tipe OPC hanya dalam bentuk curah. Dengan demikian, seluruh PM akan merilis semen tipe PCC sedangkan BF dapat merilis semen tipe OPC maupun PCC.

5.3 Data Kapasitas *Storage Inventory* dan *Inventory* Awal Periode Perencanaan

Data kapasitas *storage inventory* serta *inventory* awal periode perencanaan untuk *clinker* dan semen dapat dilihat masing-masing pada Tabel 5.5 dan 5.6. Pada Tabel 5.5, diperoleh informasi bahwa kapasitas dome 1, 2 dan 3 identik sebesar 65,000 ton sedangkan dome 4 lebih besar 5,000 ton daripada dome lainnya. Selain pada dome, *clinker* juga dapat disimpan di *open yard* dalam pabrik dengan kapasitas 25,000 ton.

Tabel 5.5 Kapasitas dan *Inventory* Awal *Clinker* di *Clinker Storage*

Clinker Storage	**Kapasitas (ton)**	***Inventory* Awal (ton)**
Dome 1	65,000	48,550
Dome 2	65,000	63,063
Dome 3	65,000	19,931
Dome 4	70,000	63,008
Open Yard	25,000	12,335

Sumber:
- Laporan Stok Perencanaan dan Evaluasi Produksi PT X (kapasitas)
- Laporan Produksi PT X Desember 2019 (*inventory* awal)

Pada awal periode perencanaan, *inventory clinker* pada dome 1, 2 dan 4 mendekati kapasitas maksimum sedangkan pada dome 3 masih jauh dari kapasitas dome. *Clinker* di *open yard* dijaga agar tidak terlalu banyak dan lebih berfungsi sebagai *inventory* antisipasi untuk kebutuhan produksi semen pada saat *high season* di semester kedua. *Inventory clinker* sebesar 12,335 ton di *open yard* merupakan indikasi jumlah *clinker* yang tidak termanfaatkan pada tahun 2019 dan akan dikonsumsi pada tahun 2020.

Pada Tabel 5.6 disajikan data kapasitas dan *inventory* awal semen di silo. Silo 1 hingga silo 12 mempunyai kapasitas yang sama yaitu 17,500 ton sedangkan kapasitas silo 13 hingga silo 16 lebih besar yaitu 18,500 ton. Perlu diketahui silo 13 hingga silo 16 berada di *line* 4 yang dibangun terakhir oleh PT X. Dari 16 silo, hanya terdapat 4 silo OPC dan sisanya silo PCC. Hal ini dikarenakan untuk mengakomodir permintaan PCC yang lebih banyak jumlahnya daripada permintaan OPC.

Tabel 5.6 Kapasitas dan *Inventory* Awal Semen di Silo

Silo	**Tipe Semen**	**Kapasitas (ton)**	***Inventory* Awal (ton)**
Silo 1	OPC	17,500	5,871
Silo 2	PCC	17,500	15,600
Silo 3	OPC	17,500	15,999
Silo 4	PCC	17,500	15,694
Silo 5	PCC	17,500	16,634
Silo 6	PCC	17,500	16,399
Silo 7	OPC	17,500	17,481
Silo 8	PCC	17,500	16,305
Silo 9	OPC	17,500	12,788
Silo 10	PCC	17,500	11,839
Silo 11	PCC	17,500	10,758
Silo 12	PCC	17,500	3,480
Silo 13	PCC	18,500	4,573
Silo 14	PCC	18,500	4,340
Silo 15	PCC	18,500	6,122
Silo 16	PCC	18,500	16,276

Sumber:
- Laporan Stok Perencanaan dan Evaluasi Produksi PT X (kapasitas)
- Laporan Produksi PT X Desember 2019 (*inventory* awal)

Berdasarkan Tabel 5.6, diperoleh informasi juga bahwa *inventory* semen pada awal periode perencanaan cenderung berada mendekati kapasitas silo. Pengecualian terjadi pada silo 1, 12, 13, 14 dan 15 di mana level *inventory* semen di silo tersebut di bawah 10,000 ton.

5.4 Data Jadwal *Overhaul* dan *Allowable Downtime* Peralatan

Overhaul merupakan kegiatan pemeliharaan yang direncanakan sebelumnya. Pada setiap *kiln,* kegiatan *overhaul* utama dilaksanakan normal selama 18 hari. Akan tetapi bisa menjadi 25 hari jika terdapat agenda pekerjaan besar seperti pengurasan *blending silo kiln feed* maupun penggantian *spare-part* major pada *kiln*. Selain itu juga terdapat alokasi perbaikan batu tahan api sebagian kecil *(patch job)* selama 5 hari. *Patch job* direncanakan sekitar enam bulan dari jadwal *overhaul* utama. Pada *finish mill,* kegiatan *overhaul* berlangsung bervariasi antara 8 hingga 15 hari. Sedangkan pada fasilitas rilis, kegiatan *overhaul* berlangsung selama 2 hari dan dijadwalkan bergantian tiap 2 minggu pada setiap *packer machine.*

Allowable downtime merupakan alokasi perbaikan minor yang dialokasikan setiap bulan untuk masing-masing peralatan baik *kiln, finish mill* dan fasilitas rilis. Adanya alokasi perbaikan minor ini dimaksudkan untuk mengakomodir kemungkinan terjadinya *failure* pada peralatan yang kadang terjadi secara tidak terduga sebelumnya. *Allowable downtime* dialokasikan sebesar 1 hari setiap bulan pada *kiln*, 2 hari setiap bulan pada *finish mill* serta 1 hari setiap bulan pada setiap fasilitas rilis.

Adapun data jadwal *overhaul* serta *allowable downtime* untuk setiap *kiln, finish mill* dan fasilitas rilis dapat dilihat masing-masing secara detail pada Tabel A.1 hingga Tabel A.6 di lampiran A.

5.5 Data Fasilitas Peralatan

Fasilitas peralatan yang dimaksud pada sub bab ini adalah ada atau tidaknya fasilitas pada suatu peralatan atau *storage* dan dilambangkan dengan *F*. *F*

bernilai 1 (satu) jika terdapat fasilitas pada peralatan atau *storage* dan bernilai (0) nol jika tidak terdapat fasilitas pada peralatan atau *storage* tersebut. Fasilitas peralatan tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Ada tidaknya fasilitas dari *kiln j* ke *clinker storage k* (F_{jk})
2. Ada tidaknya fasilitas transfer *clinker* dari *kiln j* untuk memproduksi semen *i* di *finish mill l* (F_{jil})
3. Ada tidaknya fasilitas dari *kiln j* merilis *clinker* ke *customer o* (F_{jo})
4. Ada tidaknya fasilitas dari *kiln j* merilis *clinker* ke *customer o* pada periode *t* (F_{jot})
5. Ada tidaknya fasilitas transfer *clinker* dari *clinker storage k* untuk memproduksi semen *i* di *finish mill l* (F_{kil})
6. Ada tidaknya fasilitas produksi semen *i* pada *finish mill l* (F_{il})
7. Ada tidaknya fasilitas beli *clinker i* untuk memproduksi semen *i* pada *finish mill l* (F_{bil})
8. Ada tidaknya fasilitas penyimpanan semen *i* pada silo *m* (F_{im})
9. Ada tidaknya fasilitas transfer material dari *finish mill l* ke silo *m* (F_{lm})
10. Ada tidaknya fasilitas transfer material semen *i* dari *finish mill l* ke silo *m* (F_{ilm})
11. Ada tidaknya fasilitas transfer material semen dari silo *m* ke fasilitas rilis *n* (F_{mn})
12. Ada tidaknya fasilitas transfer material semen *i* dari silo *m* ke fasilitas rilis *n* (F_{imn})
13. Ada tidaknya fasilitas rilis *n* merilis semen *i* (F_{in})
14. Ada tidaknya fasilitas rilis *n* merilis semen *i* menuju *customer o* (F_{ino})

Adapun detail data ada atau tidaknya fasilitas pada suatu peralatan dapat dilihat masing-masing pada Tabel A.7 hingga Tabel A.20 di lampiran A.

5.6 Data Indeks Bahan Penyusun Produk *Clinker* dan Semen

Untuk memproduksi semen dibutuhkan bahan utama berupa *clinker* dan bahan tambahan berupa *gypsum, trass, limestone, fly ash* dan GBFS. Bahan-bahan tersebut digiling dengan proporsi tertentu di *finish mill.* Kebutuhan bahan penyusun semen dinyatakan dalam indeks yaitu ton bahan penyusun semen dibandingkan dengan ton semen yang diproduksi. Adapun data indeks bahan penyusun semen ditunjukkan pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 *Clinker Factor* dan *Additive Material Index g* yang dibutuhkan untuk Produksi Semen *i*

Parameter	**Material**	**Indeks Bahan untuk Produksi Semen *i***	
		OPC	**PCC**
Clinker Factor	*Clinker*	0.8800	0.6500
Additive Material Index	*Gypsum*	0.0360	0.0330
	Trass	0.0008	0.0530
	Limestone	0.0480	0.2400
	Fly Ash	0.0005	0.0240
	GBFS	0.0347	0.0000
Total		**1.0000**	**1.0000**

Sumber: RKAP 2020 PT X Kemampuan Produksi

Berdasarkan Tabel 5.7 dapat dijelaskan bahwa untuk setiap 1 ton semen OPC yang diproduksi, dibutuhkan masing-masing 0.8800 ton *clinker,* 0.0360 ton *gypsum,* 0.0008 ton *trass,* 0.0480 ton *limestone,* 0.0005 ton *fly ash* dan 0.0347 ton *GBFS*. Sedangkan untuk setiap 1 ton semen PCC yang diproduksi, dibutuhkan masing-masing 0.6500 ton *clinker,* 0.0330 ton *gypsum,* 0.0530 ton *trass,* 0.2400 ton *limestone,* 0.0240 ton *fly ash* dan 0.0000 ton *GBFS.*

Untuk memproduksi *clinker* dibutuhkan bahan baku berupa *limestone, clay, silica sand* dan *copper slag*. Pada PT X, *limestone* dan *clay* diperoleh dari tambang sendiri sedangkan *silica sand* dan *copper slag* dibeli dari *supplier*. *Limestone* dan *clay* yang telah ditambang akan mengalami proses *size reduction* di *crusher* untuk kemudian ditampung dalam dua jenis *pile* yaitu *mix pile* dan *correction pile. Mix pile* merupakan campuran antara *limestone* serta *clay* dengan proporsi tertentu. Sedangkan *correction pile* merupakan *limestone* dengan kualitas

high grade. Material *mix pile, correction pile, iron sand* dan *copper slag* dicampur dengan proporsi tertentu dan digiling di *raw mill* untuk menghasilkan *kiln feed. Kiln feed* tersebut ditampung dalam *storage* berupa *blending silo.* Kebutuhan bahan penyusun *kiln feed* dinyatakan dalam indeks yaitu ton bahan penyusun *kiln feed* dibandingkan dengan ton *kiln feed* yang diproduksi. Adapun data indeks bahan penyusun *kiln feed* ditunjukkan pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 *Raw Material Index* untuk Produksi *Kiln Feed*

Raw Material	***Raw Material Index to Kiln Feed***
Limestone	0.786
Clay	0.174
Silica Sand	0.022
Copper Slag	0.018
Total	**1.000**

Sumber: RKAP 2020 PT X Kemampuan Produksi

Berdasarkan Tabel 5.8, dapat diketahui bahwa untuk setiap 1 ton *kiln feed* yang diproduksi, dibutuhkan masing-masing 0.786 ton *limestone,* 0.174 ton *clay,* 0.022 ton *silica sand* dan 0.018 ton *copper slag*.

Kiln feed yang telah ditampung di *blending silo* kemudian diumpankan ke *suspension preheater* untuk mengalami pemanasan awal. Setelah melalui *suspension preheater, kiln feed* dibakar pada *kiln* dengan menggunakan bahan bakar berupa batu bara. Proses pembakaran berlangsung pada temperatur 1,450 ^{o}C untuk menghasilkan *clinker*. Tidak semua *kiln feed* yang dibakar di *kiln* dapat dikonversi menjadi *clinker.* Ada sebagian hasil reaksi berupa gas CO_2 dan gas H_2O. Angka yang menyatakan jumlah *kiln feed* yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 ton *clinker* disebut dengan *kiln feed factor.* Nilai *kiln feed factor* berbeda-beda untuk setiap *kiln* dikarenakan setiap *kiln* mempunyai karakteristik unik dan spesifik dalam pembakaran. Nilai *kiln feed factor* untuk setiap *kiln* di PT X ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 *Kiln feed factor* pada *Kiln j*

Parameter	***Kiln 1***	***Kiln 2***	***Kiln 3***	***Kiln 4***
Kiln feed factor	1.898	1.525	1.603	1.703

Sumber: RKAP 2020 PT X Kemampuan Produksi

Berdasarkan Tabel 5.9, dijelaskan bahwa untuk setiap 1 ton *clinker* yang diproduksi, dibutuhkan masing-masing 1.898 ton *kiln feed* pada *Kiln 1*, 1.525 ton *kiln feed* pada *Kiln 2*, 1.603 ton *kiln feed* pada *Kiln 3* dan 1.703 ton *kiln feed* pada *Kiln 4*.

Dari data *raw material index* untuk produksi *kiln feed* pada Tabel 5.8 dan data *kiln feed factor* pada *kiln j* pada Tabel 5.9, dapat dicari *raw material index* untuk produksi *clinker* dengan cara mengalikan *raw material index* untuk produksi *kiln feed* dengan *kiln feed factor* pada *kiln j*. *Raw material index* untuk produksi *clinker* menyatakan kebutuhan *raw material* untuk memproduksi 1 ton *clinker*. Data *raw material index* untuk produksi *clinker* dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 *Raw Material Index* untuk Produksi *Clinker*

Raw Material	***Raw Material Index to Clinker***			
	Kiln 1	***Kiln 2***	***Kiln 3***	***Kiln 4***
Limestone	1.4918	1.1987	1.2600	1.3386
Clay	0.3303	0.2654	0.2789	0.2963
Silica Sand	0.0418	0.0336	0.0353	0.0375
Copper Slag	0.0342	0.0275	0.0289	0.0307

Pada Tabel 5.10, diperoleh informasi bahwa untuk memproduksi 1 ton *clinker* pada *kiln 1*, dibutuhkan 1.4918 ton *limestone*, 0.3303 ton *clay*, 0.0418 ton *silica sand* serta 0.0342 ton *copper slag*. Dengan cara yang sama, kebutuhan *raw material* untuk memproduksi 1 ton *clinker* pada *kiln* lainnya dapat diketahui.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, proses pembakaran *kiln feed* menjadi *clinker* membutuhkan bahan bakar berupa batu bara. Nilai yang menunjukkan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 ton *clinker* disebut *fuel index*. Adapun nilai *fuel index* ditampilkan pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 *Fuel Index* untuk Produksi *Clinker*

Fuel	***Fuel Index***
Batu bara	0.2185

Sumber: RKAP 2020 PT X Kemampuan Produksi

Berdasarkan Tabel 5.11 diperoleh informasi bahwa untuk setiap 1 ton *clinker* yang diproduksi, dibutuhkan 0.2185 ton batubara.

5.7 Data Probabilitas Setiap Skenario dan Batas Minimum Level *Inventory*

Pada penelitian ini, diasumsikan bahwa probabilitas terjadinya skenario permintaan optimis, moderat dan pesimis adalah sama. Adapun data probabilitas untuk masing-masing skenario optimis, moderat dan pesimis dapat dilihat pada Tabel 5.12. Pada Tabel 5.12 didapatkan informasi bahwa probabilitas untuk masing-masing skenario optimis, moderat dan pesimis adalah sama yaitu sebesar 1/3.

Tabel 5.12 Probabilitas Setiap Skenario

Skenario	**Optimis**	**Moderat**	**Pesimis**
Probabilitas (ρ)	$1/3$	$1/3$	$1/3$

Pada penelitian ini juga diberikan batas minimum level *inventory* baik pada *clinker storage* dan silo semen. Batas minimum level *inventory* tersebut diperoleh dari hasil konfirmasi dengan unit perencanaan produksi PT X agar menjaga stok *clinker* dan semen selalu tersedia dalam horizon perencanaan. Batas minimum level *inventory* dilambangkan dengan *alpha (α)* dan *beta (β)* dan akan dijelaskan sebagaimana berikut.

Alpha (α) merupakan batas minimal *inventory* level terhadap kapasitas *clinker storage.* PT X menetapkan batas minimal *inventory* level pada setiap *clinker storage* dengan harapan jumlah *clinker* untuk produksi semen selalu tersedia sepanjang waktu. Adapun data α dapat dilihat pada Tabel 5.13 di bawah ini.

Tabel 5.13 Nilai *Alpha (α)* untuk Setiap *Clinker Storage*

Clinker Storage	***Alpha (α)***
Dome 1	40%
Dome 2	40%
Dome 3	40%
Dome 4	40%
Open Yard	10%

Berdasarkan Tabel 5.13, dapat diketahui bahwa besaran α di setiap *dome* adalah sama sebesar 40% dari kapasitas dome sedangkan di *open yard* hanya sebesar 10% dari kapasitas *open yard*. Sebagai catatan, nilai 10% pada *open yard* ini merupakan nilai *allowable* atas *clinker* yang tidak dapat dimanfaatkan kembali untuk produksi semen dikarenakan sudah mengeras akibat terpapar panas dan hujan.

Sebagaimana α pada *clinker storage*, nilai *beta (β)* merupakan batas minimal *inventory* level terhadap kapasitas silo semen. PT X menetapkan batas minimal *inventory* level pada setiap silo semen dengan harapan jumlah semen untuk dirilis ke *customer* selalu tersedia sepanjang waktu. Adapun data β dapat dilihat pada Tabel 5.14. Berdasarkan Tabel 5.14, dapat diketahui bahwa besaran β di setiap silo semen adalah sama yaitu sebesar 30% dari kapasitas silo semen.

Tabel 5.14 Nilai Beta *(β)* untuk Setiap Silo Semen

Cement Silo	***Beta (β)***	***Cement Silo***	***Beta (β)***
Silo 1	30%	Silo 9	30%
Silo 2	30%	Silo 10	30%
Silo 3	30%	Silo 11	30%
Silo 4	30%	Silo 12	30%
Silo 5	30%	Silo 13	30%
Silo 6	30%	Silo 14	30%
Silo 7	30%	Silo 15	30%
Silo 8	30%	Silo 16	30%

5.8 Data Biaya

Biaya yang ditinjau dalam penelitian ini adalah biaya produksi, biaya pembelian dari pabrik semen lain, biaya *inventory* serta biaya distribusi *clinker* dan semen. Khusus untuk biaya produksi, biaya ini direpresentasikan oleh biaya pemakaian *raw material,* bahan bakar serta *additive material* Data biaya tersebut ditampilkan pada Tabel 5.15 hingga Tabel 5.17.

5.8.1 Biaya Produksi

Biaya produksi pada penelitian ini direpresentasikan oleh biaya pemakaian *raw material,* bahan bakar serta *additive material* yang digunakan untuk memproduksi *clinker* dan semen di pabrik PT X sendiri. Komponen biaya produksi lainnya seperti biaya listrik, biaya tenaga kerja dan biaya pemeliharaan tidak dimasukkan ke dalam perhitungan biaya produksi sebagaimana telah disebutkan pada batasan penelitian. Data biaya pemakaian 1 ton *raw material,* bahan bakar serta *additive material* ditampilkan pada Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.15 Biaya Pemakaian Bahan untuk Produksi *Clinker* dan Semen

Kategori Bahan	Material	Biaya Pemakaian (Rp/ton)
Raw Material	*Limestone*	22,618
	Clay	25,880
	Silica Sand	53,000
	Copper Slag	195,875
Bahan Bakar	*Coal*	693,000
Additive Material	*Gypsum*	449,573
	Trass	76,750
	Limestone	22,618
	Fly Ash	140,000
	GBFS	317,000

Sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5.15, biaya pemakaian *raw material* antara lain Rp 22,618/ton *limestone*, Rp 25,880/ton *clay*, Rp 53,000/ton *silica sand* dan Rp 195,875/ton *copper slag*. Dari seluruh kategori bahan, biaya pemakaian bahan bakar merupakan biaya paling mahal pada struktur biaya produksi *clinker* dan semen. Biaya pemakaian per ton *coal* adalah Rp 693,000, terbesar dari seluruh

bahan yang dipakai. Sedangkan biaya pemakaian *additive material* yaitu sebesar Rp 449,573/ton *gypsum*, Rp 76,750/ton *trass*, Rp 22,618/ton *limestone*, Rp 140,000/ton *fly ash* dan Rp 317,000/ton *GBFS.*

Sebagaimana telah disebutkan pada subbab 1.5.1 tentang batasan penelitian, pada penelitian ini produk yang ditinjau hanya pada level jenis produk yaitu jenis semen OPC dan PCC sedangkan level kemasan berupa zak dan curah tidak ditinjau. Dengan demikian biaya kemasan / kantong / *packing* dapat diabaikan pada penelitian ini. Pada kondisi real di PT X, biaya kemasan merupakan komponen beban pokok penjualan di luar biaya produksi di mana pada tahun 2019 biaya kemasan berkontribusi sebesar 6.20% dari beban pokok penjualan.

5.8.2 Biaya Beli dan *Inventory Clinker* dan Semen

Biaya beli merupakan biaya pembelian per ton setiap jenis produk dari pabrik semen lainnya. Dalam hal ini diasumsikan harga beli per ton untuk setiap pabrik semen lain adalah sama. Biaya *inventory* yang dimaksud adalah biaya untuk meng-*hold* 1 ton produk untuk setiap bulan dalam periode perencanaan. Adapun data biaya produksi, beli dan *inventory clinker* dan semen ditunjukkan pada Tabel 5.16 berikut.

Tabel 5.16 Biaya Beli dan *Inventory Clinker* dan Semen

Jenis Produk	Biaya Beli (Rp/ton)	Biaya *Inventory* (Rp/ton/bulan)
Clinker	430,000	7,644
Semen OPC	845,000	9,156
Semen PCC	665,000	6,174

Sumber :

- Laporan Rencana *Strategic Procurement* 2020 PT X (Biaya Beli)
- Asumsi 25.2% dari nilai produk per tahun (Biaya *Inventory*)

Berdasarkan Tabel 5.16, secara tersirat biaya pembelian produk dari pabrik semen lain jauh lebih besar daripada biaya untuk memproduksi dari pabrik sendiri. Dengan demikian, diupayakan untuk memprioritaskan produksi di pabrik sendiri daripada membeli dari pabrik semen lain. Pembelian hanya akan dilakukan jika pada suatu waktu tertentu kemampuan produksi dan stok produk yang tersedia jauh

lebih kecil daripada permintaan. Jika tetap dipaksakan melayani pasar dengan stok yang tersedia, maka akan berisiko *inventory* akhir di periode tersebut berada di bawah batas minimum level *inventory* yang ditetapkan. Sedangkan untuk biaya *holding inventory* diasumsikan sebesar 25.2% dari nilai produk per tahun atau sebesar 2.1% dari nilai produk per bulan.

5.8.3 Biaya Distribusi *Clinker* dan Semen

Distribusi *clinker* yang dimaksud adalah distribusi *clinker* di dalam pabrik PT X. Perlu diketahui bahwa PT X mempunyai 4 *line* yang terdiri dari 4 *kiln*, 5 *clinker storage* dan 9 *finish mill*. Dari fasilitas produksi yang telah disebutkan, tidak semuanya terkoneksi oleh *dedicated equipment transport* yang dapat memindahkan material dari satu peralatan ke peralatan lainnya. Misalnya jika terjadi permasalahan terdapat *finish mill* tertentu off yang mengakibatkan *clinker storage* dalam *line* yang sama penuh, maka *kiln* pada *line* yang sama akan kelebihan *clinker*. Maka *clinker* dari *kiln* yang terjadi surplus tersebut perlu didistribusikan ke *finish mill* yang berbeda *line* untuk menjaga *balance* antar *line* dan *running hours* peralatan yang lebih panjang. Selain distribusi *clinker* dalam pabrik, *clinker* juga perlu didistribusikan ke pelabuhan PT X untuk memenuhi permintaan *customer*. Sedangkan pada semen, distribusi diperlukan untuk memindahkan semen dari fasilitas rilis ke pelabuhan PT X. Pada penelitian ini, *boundary condition* yang ditinjau hanya dari *kiln* ke fasilitas rilis sehingga permintaan *customer* diasumsikan seluruhnya terjadi di pelabuhan PT X. Oleh karena itu, data biaya distribusi *clinker* dan semen ke *customer* di penelitian ini hanya mencakup data biaya distribusi dari fasilitas rilis ke pelabuhan PT X. Adapun detail data biaya distribusi *clinker* dan semen ditunjukkan pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.17 Biaya Distribusi *Clinker* dan Semen

Jenis Produk	**Rute**	**Biaya Distribusi (Rp/ton)**
Clinker	*Kiln* – Open Yard	5,800
	Open yard – *Finish Mill*	5,800
	Kiln – Finish Mill	5,800
	Kiln – Port	11,000
Semen	Fasilitas Rilis (PM) - *Port*	23,500
	Fasilitas Rilis (BF) - *Port*	12,400

Sumber: Laporan Unit Transportasi Darat PT X 2019

Berdasarkan Tabel 5.17, diperoleh informasi bahwa biaya distribusi *clinker* di dalam pabrik adalah sama yaitu sebesar Rp 5,800 per ton *clinker* sedangkan untuk distribusi *clinker* ke pelabuhan lebih besar yaitu Rp 11,000 per ton *clinker*. Biaya distribusi semen dari fasilitas rilis ke pelabuhan yaitu sebesar Rp 23,500 per ton semen untuk yang diangkut dari *packer machine* (PM) dan Rp 12,400 per ton semen untuk semen yang diangkut dari *bulk facility* (BF). Hal ini dikarenakan biaya untuk mengangkut semen zak dari PM lebih besar daripada mengangkut semen curah dari BF.

BAB 6
EKSPERIMEN DAN ANALISIS

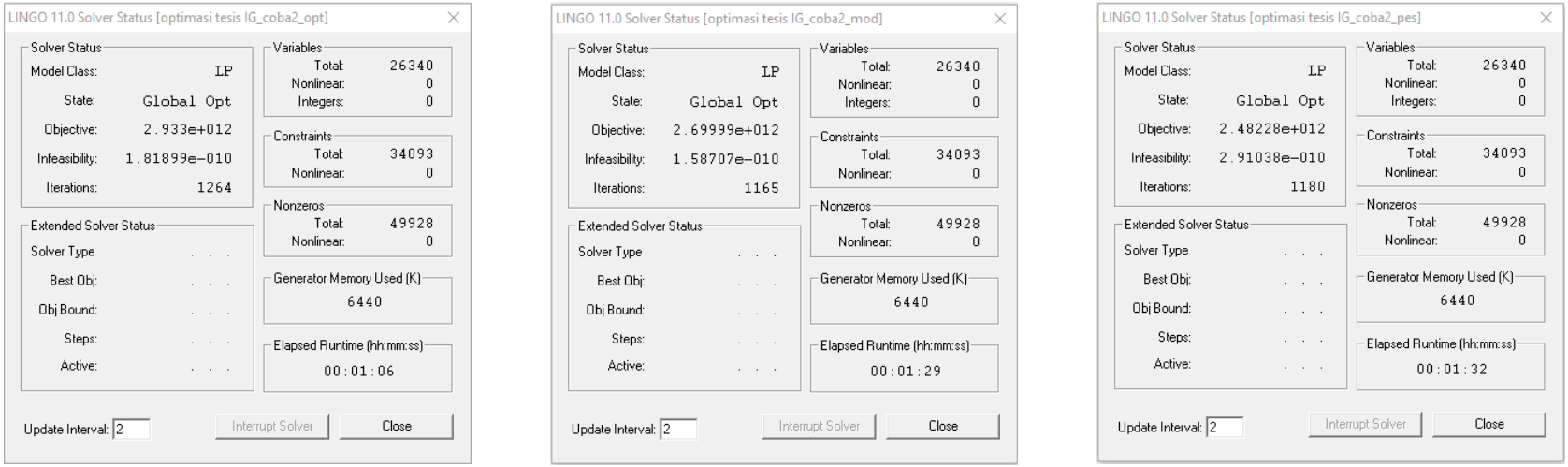
Pada bab ini akan dijabarkan mengenai eksperimen yang dilakukan dalam penelitian serta analisis atas hasil eksperimen tersebut.

6.1 Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan menerjemahkan model matematis sebagaimana telah ditunjukkan sebelumnya pada subbab 4.2 menjadi syntax LINGO yang ditunjukkan pada lampiran B. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan software LINGO 11. Adapun spesifikasi komputer yang digunakan adalah Intel(R) Core(TM) i7-7500U CPU @ 2.70 GHz 2.90 GHz RAM 8.00 GB.

Model pada studi kasus yang dilakukan uji eksperimen merupakan model dengan parameter 3 skenario permintaan, 12 periode bulanan, 2 *finished product*, 1 *intermediate product*, 5 *additive material*, 4 *raw material* serta 6 tahapan proses yang terdiri dari 4 *kiln*, 5 *clinker storage*, 9 *finish mill*, 16 silo semen, 35 fasilitas rilis dan 1 *customer*. Berdasarkan hasil eksperimen pada model tersebut yang dilakukan menggunakan *software* LINGO 11, didapatkan hasil *running* model sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6.1. Dari status solver LINGO 11 pada Gambar 6.1, didapat informasi bahwa model merupakan *linear programming* dengan 26,340 variabel serta 34,093 konstrain. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi global optimum untuk skenario optimis, moderat dan pesimis masing-masing adalah 1 menit 6 detik, 1 menit 29 detik dan 1 menit 32 detik.

Breakdown nilai *objective function* dari Gambar 6.1 dipaparkan detail pada Tabel 6.1. Pada Tabel 6.1 ditampilkan detail berupa total biaya yang terdiri dari biaya produksi, biaya beli, biaya *inventory* dan biaya distribusi pada setiap skenario optimis, moderat dan pesimis serta *expected value*. Sebagaimana telah dijelaskan pada subbab 2.4, *expected value* pada fungsi tujuan berupa total biaya merupakan nilai ekspektasi biaya yang dihitung dengan cara mengalikan komponen biaya yang terjadi pada setiap skenario dengan probabilitas pada setiap skenario dan kemudian menjumlahkannya.



Gambar 6.1 Status Solver LINGO untuk Eksperimen pada Data Uji Skenario Optimis (kiri), Moderat (tengah) dan Pesimis (kanan)

Tabel 6.1 Detail Biaya untuk Skenario Optimis, Moderat dan Pesimis beserta *Expected Value*-nya

Biaya (Rp)	**Skenario**			***Expected Value***
	Optimis	**Moderat**	**Pesimis**	
Biaya produksi: pemakaian *raw material*	471,654,765,479	464,797,749,493	442,314,098,285	459,588,871,085
Biaya produksi: pemakaian bahan bakar	1,576,391,927,201	1,556,110,405,897	1,488,220,302,425	1,540,240,878,508
Biaya produksi: pemakaian *additive material*	353,357,537,676	348,146,161,387	332,491,907,087	344,665,202,050
Biaya beli *clinker*	187,355,038,891	93,380,138,601	0	93,578,392,497
Biaya beli semen	101,249,845,463	0	0	33,749,948,488
Biaya *inventory clinker*	19,876,293,447	20,811,517,163	19,723,815,879	20,137,208,830
Biaya *inventory* semen	14,942,481,466	14,661,968,335	12,022,203,260	13,875,551,020
Biaya distribusi *clinker* (kiln-open yard)	130,500,000	130,500,000	0	87,000,000
Biaya distribusi *clinker* (open yard-FM)	187,544,334	187,544,334	57,044,334	144,044,334
Biaya distribusi *clinker* (kiln-FM)	0	0	0	0
Biaya distribusi *clinker* (kiln-port)	18,326,000,000	15,939,000,000	13,035,000,000	15,766,666,667
Biaya distribusi semen (fasilitas rilis-port)	189,529,584,864	185,829,161,972	174,413,602,615	183,257,449,817
Total biaya	**2,933,001,518,821**	**2,699,994,147,182**	**2,482,277,973,886**	**2,705,091,213,296**

Dari hasil eksperimen sebagaimana ditampilkan pada Tabel 6.1, didapatkan nilai fungsi tujuan berupa total biaya sebesar Rp 2,933,001,518,821 untuk skenario optimis, Rp 2,699,994,147,182 untuk skenario moderat dan Rp 2,482,277,973,886 untuk skenario pesimis. Dikarenakan probabilitas masing-masing skenario adalah sama yaitu 1/3, maka didapat *expected value* total biaya sebesar Rp 2,705,091,213,296. Selain fungsi tujuan, hasil eksperimen lainnya adalah variabel keputusan. Nilai seluruh variabel keputusan, sebagaimana telah dijelaskan pada subbab 4.2.2, pada setiap skenario dipaparkan secara lengkap pada lampiran C.

6.2 Verifikasi Model

Proses verifikasi model dilakukan untuk memastikan bahwa model matematis yang telah di-*running* menggunakan *software* LINGO dapat bekerja sesuai model konseptual yang disusun oleh peneliti. Hal tersebut dimaksudkan agar model dapat secara tepat menggambarkan kondisi real permasalahan perencanaan produksi pada PT X. Uji verifikasi dilakukan dengan cara menganalisis hasil operasi antara parameter dan *decision variable* yang bersesuaian agar dapat memenuhi fungsi pembatas yang telah disusun sebelumnya. Dengan kata lain, uji verifikasi berupaya untuk membandingkan antara hasil output LINGO dengan perhitungan manual. Perbandingan tersebut dilakukan dengan cara melakukan pengecekan atas pemenuhan fungsi pembatas *(constraint fulfillment).* Fungsi pembatas yang akan diuji verifikasi antara lain fungsi pembatas yang terkait dengan pemenuhan permintaan, kapasitas fasilitas produksi, *material balance* serta *inventory balance* yang akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

6.2.1 Verifikasi terhadap Pemenuhan Permintaan

Pemenuhan permintaan pada penelitian ini adalah pemenuhan permintaan untuk *clinker* dan semen pada setiap periode. Verifikasi terhadap pemenuhan permintaan dilakukan dengan cara melakukan pengecekan apakah jumlah permintaan pada setiap periode dapat dipenuhi atau tidak. Tabel 6.2 menunjukkan verifikasi terhadap pemenuhan permintaan semen sedangkan Tabel 6.3 menunjukkan verifikasi terhadap pemenuhan permintaan *clinker.*

Tabel 6.2 Uji Verifikasi terhadap Pemenuhan Permintaan Semen

Tipe Semen	Periode	Pertidaksamaan						Terpenuhi?
		Rilis	+	Beli	≥	Permintaan	Selisih	
OPC	Jan	327,647	+	0	≥	327,647	0	Ya
OPC	Feb	304,269	+	0	≥	304,269	0	Ya
OPC	Mar	304,482	+	0	≥	304,482	0	Ya
OPC	Apr	287,876	+	0	≥	287,876	0	Ya
OPC	May	212,429	+	0	≥	212,429	0	Ya
OPC	Jun	259,625	+	0	≥	259,625	0	Ya
OPC	Jul	372,195	+	0	≥	372,195	0	Ya
OPC	Aug	406,301	+	0	≥	406,301	0	Ya
OPC	Sep	413,552	+	0	≥	413,552	0	Ya
OPC	Oct	467,837	+	0	≥	467,837	0	Ya
OPC	Nov	451,164	+	0	≥	451,164	0	Ya
OPC	Dec	398,256	+	0	≥	398,256	0	Ya
PCC	Jan	709,196	+	0	≥	709,196	0	Ya
PCC	Feb	612,402	+	0	≥	612,402	0	Ya
PCC	Mar	669,928	+	0	≥	669,928	0	Ya
PCC	Apr	664,270	+	0	≥	664,270	0	Ya
PCC	May	543,123	+	0	≥	543,123	0	Ya
PCC	Jun	720,315	+	0	≥	720,315	0	Ya
PCC	Jul	800,242	+	0	≥	800,242	0	Ya
PCC	Aug	793,595	+	0	≥	793,595	0	Ya
PCC	Sep	819,260	+	0	≥	819,260	0	Ya
PCC	Oct	742,255	+	78,073	≥	820,328	0	Ya
PCC	Nov	691,236	+	74,182	≥	765,418	0	Ya
PCC	Dec	722,018	+	0	≥	722,018	0	Ya

Pada Tabel 6.2 ditunjukkan bahwa permintaan semen setiap tipe pada setiap periode dapat dipenuhi baik dari fasilitas rilis pabrik sendiri maupun dengan pembelian semen dari luar pabrik.

Tabel 6.3 Uji Verifikasi terhadap Pemenuhan Permintaan *Clinker*

Periode	Pertidaksamaan				Terpenuhi?
	Rilis	≥	Permintaan	Selisih	
Jan	125,000	≥	125,000	0	Ya
Feb	155,000	≥	155,000	0	Ya
Mar	185,000	≥	185,000	0	Ya
Apr	165,000	≥	165,000	0	Ya
May	161,000	≥	161,000	0	Ya
Jun	155,000	≥	155,000	0	Ya
Jul	125,000	≥	125,000	0	Ya
Aug	125,000	≥	125,000	0	Ya
Sep	125,000	≥	125,000	0	Ya
Oct	125,000	≥	125,000	0	Ya
Nov	95,000	≥	95,000	0	Ya
Dec	125,000	≥	125,000	0	Ya

Pada Tabel 6.3 ditunjukkan bahwa permintaan *clinker* pada setiap periode dapat dipenuhi baik dari pabrik sendiri.

6.2.2 Verifikasi terhadap Batasan Kapasitas Fasilitas Produksi

Verifikasi terhadap batasan kapasitas fasilitas produksi dilakukan dengan cara melakukan pengecekan untuk memastikan bahwa jumlah yang dirilis atau diproduksi pada setiap periode tidak akan melebihi kapasitasnya. Fasilitas produksi yang dimaksud dalam uji verifikasi ini adalah fasilitas rilis untuk rilis semen, *finish mill* untuk produksi semen dan *kiln* untuk produksi *clinker.* Akan diberikan contoh untuk dua periode pada setiap fasilitas produksi. Data uji verifikasi batasan kapasitas fasilitas rilis ditampilkan pada Tabel A.21 pada lampiran A. Pada Tabel A.21 tersebut ditunjukkan bahwa jumlah semen yang dirilis dari setiap fasilitas rilis tidak melebihi dari kapasitasnya sehingga batasan kapasitas tersebut terpenuhi. Diberikan contoh hanya untuk dua periode dari 12 periode yang tersedia. Berikutnya akan ditampilkan pemenuhan terhadap batasan kapasitas produksi semen di *finish mill* sebagaimana terdapat pada Tabel 6.4 berikut.

Tabel 6.4 Uji Verifikasi terhadap Batasan Kapasitas Produksi Semen di *Finish Mill*

Tipe Semen	***Finish Mill***	**Periode**	**Pertidaksamaan**				**Terpenuhi?**
			Produksi	**≤**	**Kapasitas**	**Selisih**	
OPC	FM 1	Jan	111,360	≤	119,040	-7,680	Ya
OPC	FM 2	Jan	24,218	≤	133,920	-109,702	Ya
OPC	FM 3	Jan	117,125	≤	126,480	-9,355	Ya
OPC	FM 4	Jan	43,501	≤	133,920	-90,419	Ya
OPC	FM 5	Jan	304	≤	133,920	-133,616	Ya
OPC	FM 6	Jan	0	≤	126,480	-126,480	Ya
OPC	FM 7	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	FM 8	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	FM 9	Jan	0	≤	0	0	Ya
PCC	FM 1	Jan	0	≤	119,040	-119,040	Ya
PCC	FM 2	Jan	101,062	≤	133,920	-32,858	Ya
PCC	FM 3	Jan	1,195	≤	126,480	-125,285	Ya
PCC	FM 4	Jan	1,101	≤	133,920	-132,819	Ya
PCC	FM 5	Jan	124,976	≤	133,920	-8,944	Ya
PCC	FM 6	Jan	118,320	≤	126,480	-8,160	Ya
PCC	FM 7	Jan	85,680	≤	156,240	-70,560	Ya
PCC	FM 8	Jan	100,800	≤	156,240	-55,440	Ya
PCC	FM 9	Jan	167,040	≤	178,560	-11,520	Ya

Tipe Semen	*Finish Mill*	Periode	Pertidaksamaan				Terpenuhi?
			Produksi	≤	Kapasitas	Selisih	
OPC	FM 1	Feb	55,388	≤	111,360	-55,972	Ya
OPC	FM 2	Feb	116,640	≤	125,280	-8,640	Ya
OPC	FM 3	Feb	0	≤	118,320	-118,320	Ya
OPC	FM 4	Feb	116,640	≤	125,280	-8,640	Ya
OPC	FM 5	Feb	12,294	≤	125,280	-112,986	Ya
OPC	FM 6	Feb	3,308	≤	118,320	-115,012	Ya
OPC	FM 7	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	FM 8	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	FM 9	Feb	0	≤	0	0	Ya
PCC	FM 1	Feb	29,092	≤	111,360	-82,268	Ya
PCC	FM 2	Feb	0	≤	125,280	-125,280	Ya
PCC	FM 3	Feb	110,160	≤	118,320	-8,160	Ya
PCC	FM 4	Feb	0	≤	125,280	-125,280	Ya
PCC	FM 5	Feb	104,346	≤	125,280	-20,934	Ya
PCC	FM 6	Feb	96,644	≤	118,320	-21,676	Ya
PCC	FM 7	Feb	136,080	≤	146,160	-10,080	Ya
PCC	FM 8	Feb	136,080	≤	146,160	-10,080	Ya
PCC	FM 9	Feb	0	≤	167,040	-167,040	Ya

Pada Tabel 6.4 tersebut ditunjukkan bahwa jumlah semen yang diproduksi pada setiap *finish mill* di setiap periode tidak melebihi dari kapasitasnya sehingga batasan kapasitas tersebut terpenuhi. Selanjutnya dilakukan uji verifikasi terhadap batasan kapasitas produksi *clinker* di *kiln* sebagaimana ditampilkan pada Tabel 6.5 berikut.

Tabel 6.5 Uji Verifikasi terhadap Batasan Kapasitas Produksi *Clinker* di *Kiln*

Kiln	Periode	Pertidaksamaan				Terpenuhi?
		Produksi	≤	Kapasitas	Selisih	
Kiln 1	Jan	243,000	≤	251,100	-8,100	Ya
Kiln 2	Jan	243,000	≤	251,100	-8,100	Ya
Kiln 3	Jan	243,000	≤	251,100	-8,100	Ya
Kiln 4	Jan	97,200	≤	251,100	-153,900	Ya
Kiln 1	Feb	226,800	≤	234,900	-8,100	Ya
Kiln 2	Feb	186,300	≤	234,900	-48,600	Ya
Kiln 3	Feb	226,800	≤	234,900	-8,100	Ya
Kiln 4	Feb	170,100	≤	234,900	-64,800	Ya

Pada Tabel 6.5 tersebut ditunjukkan bahwa jumlah *clinker* yang diproduksi pada setiap *kiln* di setiap periode tidak melebihi dari kapasitasnya. Dengan kata lain, batasan kapasitas tersebut terpenuhi.

6.2.3 Verifikasi terhadap *Material Balance*

Verifikasi terhadap *material balance* dilakukan dengan cara melakukan pengecekan untuk memastikan bahwa jumlah material yang masuk ke setiap peralatan utama adalah sama dengan jumlah material yang keluar dari setiap peralatan utama pada setiap periode. *Material balance* yang diuji dalam verifikasi ini antara lain *material balance* pada fasilitas rilis, *finish mill* dan *kiln.*

Uji verifikasi terhadap *material balance* pada fasilitas rilis dapat dilihat pada Tabel A.22 di lampiran A. Pada Tabel A.22 tersebut ditunjukkan bahwa jumlah semen yang masuk ke setiap fasilitas rilis adalah sama dengan jumlah semen yang keluar dari fasilitas rilis. Dengan demikian, batasan *material balance* pada fasilitas rilis dapat terpenuhi.

Selanjutnya uji verifikasi terhadap *material balance* pada *finish mill* dapat dilihat pada Tabel A.23 di lampiran A. Pada Tabel A.23 tersebut ditunjukkan bahwa jumlah bahan yang masuk ke setiap *finish mill* adalah sama dengan jumlah semen yang keluar dari *finish mill*. Dengan demikian, batasan *material balance* pada *finish mill* dapat terpenuhi.

Terakhir, uji verifikasi terhadap *material balance* pada *kiln* ditampilkan pada Tabel A.24 di lampiran A. Pada Tabel A.24 tersebut ditunjukkan bahwa jumlah bahan yang masuk ke setiap *kiln* adalah sama dengan jumlah *clinker* yang keluar dari *kiln* dikalikan dengan *kiln feed factor* pada setiap *kiln*. Dengan demikian, batasan *material balance* pada *kiln* dapat terpenuhi.

6.2.4 Verifikasi terhadap *Inventory Balance*

Verifikasi terhadap *inventory balance* dilakukan dengan cara melakukan pengecekan untuk memastikan bahwa *inventory* akhir adalah sama dengan *inventory* awal ditambah dengan material yang masuk ke *storage* dan dikurangi denagn material yang keluar dari *storage.* Adapun *inventory balance* yang diuji dalam verifikasi ini antara lain *inventory balance* pada setiap silo semen, *inventory balance* pada setiap *clinker storage*, *inventory balance* total semen, *inventory balance* total *clinker.*

Uji verifikasi terhadap *inventory balance* pada setiap silo semen dapat dilihat pada Tabel A.25 di lampiran A. Pada Tabel A.25 tersebut tampak bahwa *inventory* semen di setiap silo di akhir periode adalah sama dengan *inventory* semen di setiap silo di awal periode ditambah dengan jumlah semen yang masuk ke silo dan dikurangi dengan jumlah semen yang keluar dari silo. Dengan demikian, batasan *inventory balance* pada setiap silo semen dapat terpenuhi.

Berikutnya dilakukan uji verifikasi terhadap *inventory balance* pada setiap *clinker storage* dan dapat dilihat pada Tabel A.26 di lampiran A. Pada Tabel A.26 tersebut tampak bahwa *inventory clinker* di setiap *clinker storage* di akhir periode adalah sama dengan *inventory clinker* di setiap *clinker storage* di awal periode ditambah dengan jumlah *clinker* yang masuk ke *clinker storage* dan dikurangi dengan jumlah *clinker* yang keluar dari *clinker storage*. Dengan demikian, batasan *inventory balance* pada setiap *clinker storage* dapat terpenuhi.

Selanjutnya dilakukan uji verifikasi terhadap total *inventory balance* semen yang ditampilkan pada Tabel A.27 di lampiran A. Pada Tabel A.27 tersebut tampak bahwa total *inventory* semen pada akhir periode adalah sama dengan total *inventory* semen pada awal periode ditambah dengan jumlah produksi semen yang masuk ke seluruh silo semen dan dikurangi dengan jumlah rilis semen yang keluar dari seluruh silo. Dengan demikian, batasan total *inventory balance* semen dapat terpenuhi.

Kemudian juga dilakukan uji verifikasi terhadap total *inventory balance clinker* yang ditampilkan pada Tabel A.28 di lampiran A. Pada Tabel A.28 tersebut tampak bahwa total *inventory clinker* pada akhir periode adalah sama dengan total *inventory clinker* pada awal periode ditambah dengan jumlah produksi *clinker* yang masuk ke seluruh *clinker storage* kemudian dikurangi dengan jumlah rilis *clinker* serta dikurangi dengan pemakaian *clinker* untuk produksi semen dan ditambah dengan pembelian *clinker* dari luar pabrik untuk produksi semen. Dengan demikian, batasan total *inventory balance clinker* dapat terpenuhi.

Berdasarkan keseluruhan proses verifikasi yang telah dijelaskan hasilnya pada sub bab 6.2.1 hingga 6.2.4, diperoleh hasil bahwa hasil *running* program telah memenuhi kerangka logika serta memenuhi batasan yang telah ditentukan. Dengan

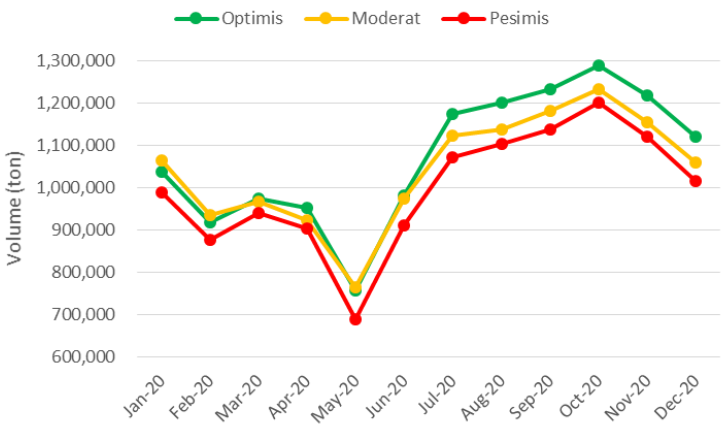
demikian, model matematis tersebut lolos dalam tahapan uji verifikasi model dan dapat dilanjutkan ke tahap analisis hasil eksperimen.

6.3 Analisis Hasil Eksperimen

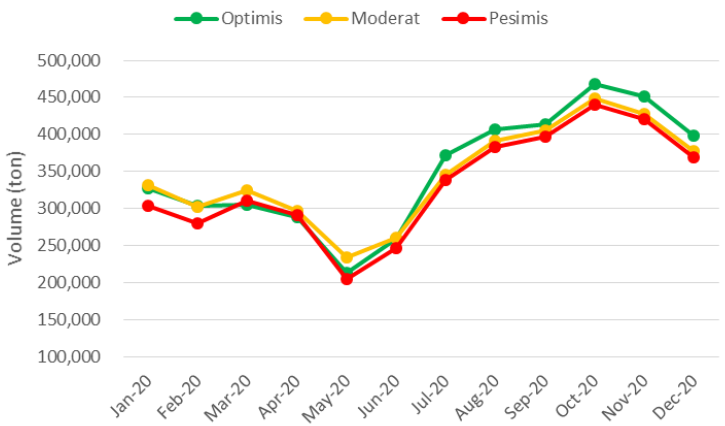
Agar PT X dapat memenuhi permintaan *clinker* dan semen pada setiap periode perencanaan di tengah kondisi ketidakpastian permintaan, maka terlebih dahulu disusun model perencanaan produksi agregat sebagaimana telah dibahas pada pengembangan model di Bab 4. Model tersebut berguna untuk menentukan berapa banyak *clinker* dan semen yang harus diproduksi di pabrik sendiri, berapa banyak *clinker* dan semen yang dibeli dari pabrik semen lain, berapa banyak *clinker* dan semen yang disimpan dalam persediaan serta berapa banyak material yang didistribusikan sehingga diperoleh total biaya yang minimum.

Biaya dalam hal ini muncul dikarenakan adanya aktivitas produksi di pabrik sendiri, pembelian produk dari luar pabrik, meng-*hold inventory* serta distribusi material dalam pabrik. Berbagai aktivitas tersebut timbul dikarenakan adanya permintaan *clinker* dan semen. Permintaan *clinker* dan semen yang harus dipenuhi PT X pada setiap periode dan pada setiap skenario telah ditunjukkan pada Tabel 5.1. Adapun visualisasi permintaan tersebut dalam bentuk grafik ditampilkan pada Gambar 6.2 hingga Gambar 6.5.

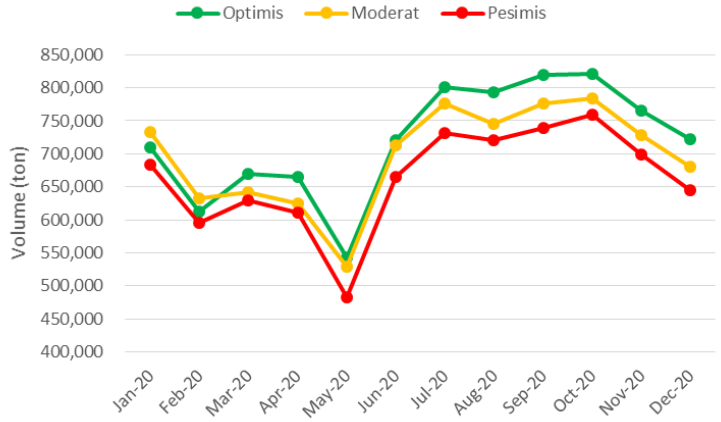
Pola permintaan semen baik pada skenario optimis, moderat maupun pesimis adalah rendah pada saat semester pertama namun tinggi pada saat semester kedua. Permintaan semen terendah terjadi saat bulan Mei di mana pada bulan tersebut terdapat hari raya Idul Fitri di mana truk yang mengangkut semen dilarang melintas di sepanjang jalur mudik. Permintaan semen tertinggi terjadi pada periode September-Oktober-November dikarenakan serapan anggaran pemerintah untuk infrastruktur puncaknya dibelanjakan pada bulan-bulan tersebut. Namun dikarenakan Oktober terdapat 31 hari kalender, maka permintaan semen tertinggi jatuh pada bulan ini.



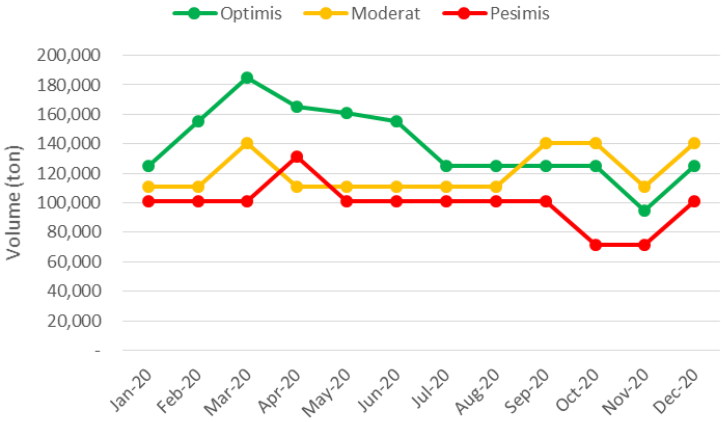
Gambar 6.2 Komparasi Permintaan Total Semen Setiap Skenario



Gambar 6.3 Komparasi Permintaan Semen OPC Setiap Skenario



Gambar 6.4 Komparasi Permintaan Semen PCC Setiap Skenario



Gambar 6.5 Komparasi Permintaan *Clinker* Setiap Skenario

Berbeda dengan pola permintaan semen, pola permintaan *clinker* tidak terpola antara skenario optimis, moderat dan pesimis. Pada skenario optimis, permintaan *clinker* justru tinggi saat permintaan semen rendah pada periode *low season* di semester pertama. Hal ini dimaksudkan untuk menampung kelebihan kapasitas produksi *clinker* agar *kiln* dapat *running* lebih panjang dikarenakan kebutuhan *clinker* untuk produksi semen di pabrik sendiri masih rendah di semester pertama. Saat *high season* di semester kedua, permintaan *clinker* untuk pabrik lain menjadi lebih relatif konstan karena *clinker* lebih banyak terserap dikonsumsi untuk produksi semen di pabrik sendiri. Pada skenario moderat, permintaan *clinker* relatif konstan 110,750 ton sepanjang tahun kecuali pada bulan Maret, September, Oktober dan Desember yang naik menjadi 140,750 ton. Terjadi anomali pada bulan September dan Oktober di mana permintaan *clinker* pada skenario moderat lebih besar daripada permintaan *clinker* pada skenario optimis. Jika ditelaah lebih lanjut, pada skenario moderat PT X berupaya meningkatkan penjualan *clinker* September hingga Desember saat permintaan semen tidak sebesar permintaan semen pada skenario optimis. Berbeda dengan skenario moderat, pada skenario pesimis PT X berasumsi bahwa permintaan baik semen maupun *clinker* sama-sama rendah. Pada skenario pesimis, permintaan *clinker* relatif konstan 101,250 ton sepanjang tahun kecuali pada bulan April 131,250 ton (tertinggi) serta Oktober dan November 71,250 ton (terendah).

Secara umum walaupun tidak terpola, permintaan *clinker* total setahun untuk skenario optimis yang sebesar 1,666,000 ton tetap lebih besar daripada skenario moderat (1,449,000 ton) maupun skenario pesimis (1,185,000 ton). Dengan demikian, data permintaan *clinker* yang diberikan pada skenario optimis, moderat dan pesimis berturut-turut masih dapat menggambarkan kondisi permintaan tinggi, sedang dan rendah.

Untuk memudahkan analisis terhadap jumlah *clinker* dan semen yang diproduksi, yang dibeli serta yang disimpan dalam persediaan maka dibuat ringkasan berupa *balance* produksi-rilis-beli-*inventory clinker* dan semen. Sebelum *balance* dibuat, terlebih dahulu dibutuhkan input data *inventory clinker* dan semen pada awal perencanaan. Berdasarkan Tabel 5.5, total *inventory clinker* pada awal perencanaan adalah 206,887 ton. Sedangkan total *inventory* semen pada awal

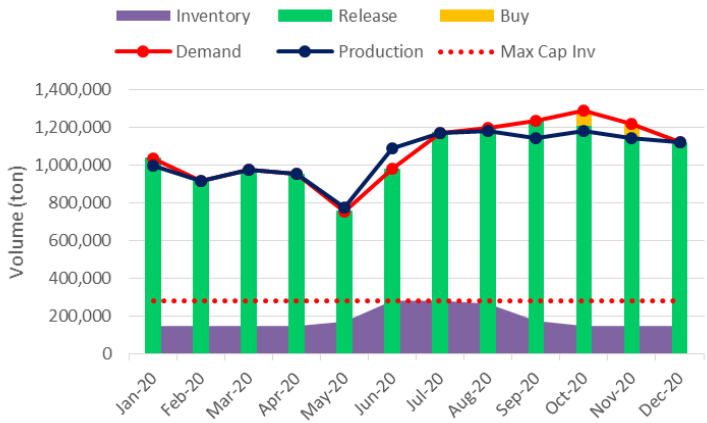
perencanaan, berdasarkan Tabel 5.6, adalah 190,161 ton yang terdiri dari semen OPC sebanyak 52,138 ton dan semen PCC sebanyak 138,023 ton. Dengan informasi *inventory* awal perencanaan tersebut, *balance* produksi-rilis-beli-*inventory clinker* dan semen untuk setiap skenario beserta *expected value*-nya dapat ditunjukkan pada Tabel 6.6 hingga Tabel 6.11.

Balance produksi-rilis-beli-*inventory clinker* dan semen pada Tabel 6.6 hingga Tabel 6.11 mengikuti fungsi pembatas pada pertidaksamaan 4.18 dan 4.19 serta persamaan 4.34 dan 4.35. Pada pertidaksamaan 4.18, permintaan semen dapat dipenuhi dari rilis semen dari pabrik sendiri maupun dipenuhi dengan cara dilakukan pembelian semen dari pabrik lain jika diperlukan. Pada pertidaksamaan 4.19, permintaan *clinker* seluruhnya dipenuhi dari pabrik sendiri. Pada persamaan 4.34, *inventory* semen akhir periode adalah *inventory* semen awal periode ditambah produksi semen dan dikurangi rilis semen. Pada persamaan 4.35, *inventory clinker* akhir periode adalah *inventory clinker* awal periode ditambah produksi *clinker* dikurangi rilis *clinker* dikurangi konsumsi *clinker* untuk produksi semen dan ditambah beli *clinker* dari pabrik lain. Adapun visualisasi profil *balance clinker* dan semen (total, OPC, PCC) dalam bentuk grafik pada setiap skenario optimis, moderat, pesimis beserta *expected value* dan *modified expected value*-nya ditampilkan pada Gambar 6.6 hingga Gambar 6.27.

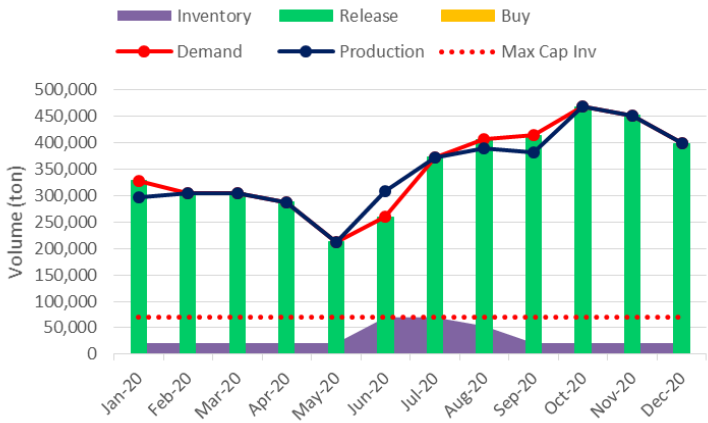
Berdasarkan Tabel 6.6, permintaan semen total pada skenario optimis di setiap periode hampir selalu dipenuhi oleh fasilitas rilis dari pabrik sendiri kecuali pada bulan Oktober dan November. Pada kedua bulan tersebut, permintaan semen tipe PCC juga harus dipenuhi dengan cara membeli semen dari luar pabrik masing-masing sebesar 78,073 ton pada bulan Oktober dan 74,182 ton pada bulan November. Jika ditelaah lebih mendalam pada semester kedua, *finish mill* terutilisasi penuh untuk produksi OPC maupun PCC mulai bulan Agustus hingga bulan November sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.10. Di sisi lain, ada tuntutan untuk menjaga level *inventory* semen minimal sebesar 21,000 ton untuk OPC dan 129,000 ton untuk PCC. Level *inventory* semen di silo ini dikontrol dengan cara mengurangi rilis semen dari fasilitas rilis. Dengan demikian, maka permintaan semen *customer* mau tidak mau harus dipenuhi dengan cara melakukan pembelian semen dari pabrik lain.

Tabel 6.6 *Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen Skenario Optimis

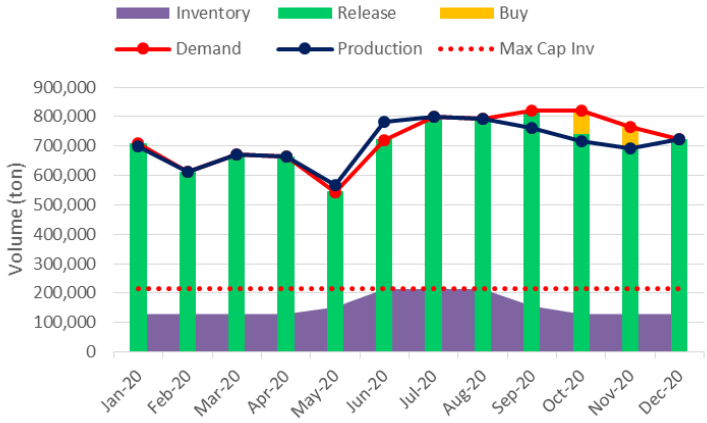
Parameter		Periode												Total
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Semen														
Permintaan	Total	1,036,843	916,672	974,410	952,146	755,553	979,940	1,172,436	1,199,896	1,232,812	1,288,165	1,216,582	1,120,274	12,845,729
	OPC	327,647	304,269	304,482	287,876	212,429	259,625	372,195	406,301	413,552	467,837	451,164	398,256	4,205,633
	PCC	709,196	612,402	669,928	664,270	543,123	720,315	800,242	793,595	819,260	820,328	765,418	722,018	8,640,096
Rilis	Total	1,036,843	916,672	974,410	952,146	755,553	979,940	1,172,436	1,199,896	1,232,812	1,210,092	1,142,400	1,120,274	12,693,474
	OPC	327,647	304,269	304,482	287,876	212,429	259,625	372,195	406,301	413,552	467,837	451,164	398,256	4,205,633
	PCC	709,196	612,402	669,928	664,270	543,123	720,315	800,242	793,595	819,260	742,255	691,236	722,018	8,487,841
Produksi	Total	996,681	916,672	974,410	952,146	778,933	1,090,560	1,172,436	1,183,200	1,142,400	1,183,200	1,142,400	1,120,274	12,653,312
	OPC	296,509	304,269	304,482	287,876	212,429	308,625	372,195	389,605	381,248	467,837	451,164	398,256	4,174,495
	PCC	700,173	612,402	669,928	664,270	566,504	781,935	800,242	793,595	761,152	715,363	691,236	722,018	8,478,818
Beli	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,073	74,182	0	152,255
	OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,073	74,182	0	152,255
Inventory	Total	150,000	150,000	150,000	150,000	173,380	284,000	284,000	267,304	176,892	150,000	150,000	150,000	150,000
	OPC	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	70,000	70,000	53,304	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
	PCC	129,000	129,000	129,000	129,000	152,380	214,000	214,000	214,000	155,892	129,000	129,000	129,000	129,000
Clinker														
Permintaan		125,000	155,000	185,000	165,000	161,000	155,000	125,000	125,000	125,000	125,000	95,000	125,000	1,666,000
Rilis		125,000	155,000	185,000	165,000	161,000	155,000	125,000	125,000	125,000	125,000	95,000	125,000	1,666,000
Konsumsi Semen	Total	716,040	665,819	703,397	685,106	555,165	779,848	847,688	858,689	830,247	876,682	846,328	819,777	9,184,787
	OPC	260,928	267,757	267,944	253,331	186,938	271,590	327,531	342,852	335,498	411,697	397,024	350,465	3,673,555
	PCC	455,112	398,061	435,453	431,776	368,227	508,258	520,157	515,837	494,749	464,986	449,303	469,312	5,511,232
Produksi		826,200	810,000	769,500	793,800	798,913	939,600	882,900	915,300	899,100	931,500	899,100	944,777	10,410,690
Beli	Total	10,453	10,819	118,897	56,306	0	0	2,288	68,389	56,147	70,182	42,228	0	435,709
	OPC	9,676	10,819	53,540	12,454	0	0	2,288	62,664	0	0	0	0	151,440
	PCC	776	0	65,358	43,852	0	0	0	5,726	56,147	70,182	42,228	0	284,269
Inventory	Total	202,500	202,500	202,500	202,500	285,248	290,000	202,500	202,500	202,500	202,500	202,500	202,500	202,500
	Dome	200,000	200,000	200,000	200,000	260,248	265,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
	Yard	2,500	2,500	2,500	2,500	25,000	25,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500



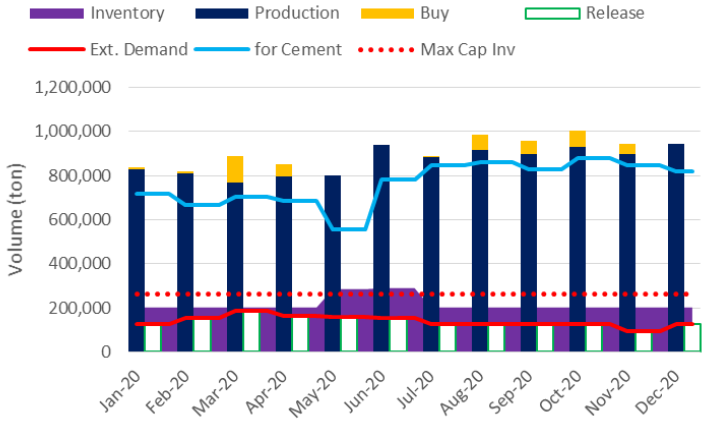
Gambar 6.6 Profil *Balance* Total Semen Skenario Optimis



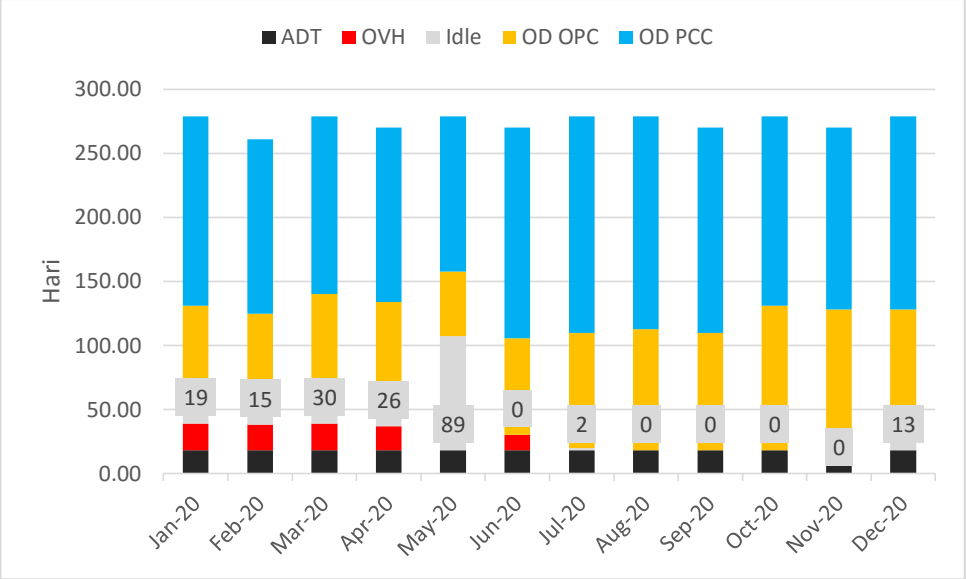
Gambar 6.7 Profil *Balance* Semen OPC Skenario Optimis



Gambar 6.8 Profil *Balance* Semen PCC Skenario Optimis



Gambar 6.9 Profil *Balance Clinker* Skenario Optimis



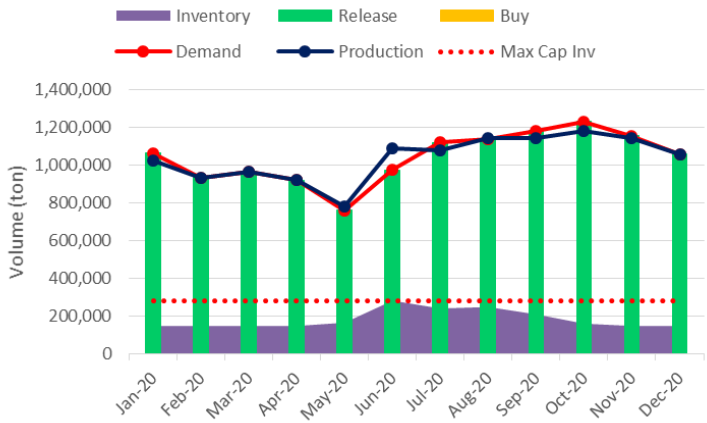
Gambar 6.10 Alokasi Hari Operasi *Finish Mill* Skenario Optimis

Pada skenario optimis, permintaan *clinker* dari *customer* seluruhnya dapat dipenuhi oleh *kiln* PT X. Akan tetapi kebutuhan *clinker* untuk produksi semen harus dipenuhi dengan cara membeli *clinker* dari pabrik lainnya. Hal ini dilakukan agar *inventory clinker* tetap terjaga di atas 200,000 ton di seluruh dome.

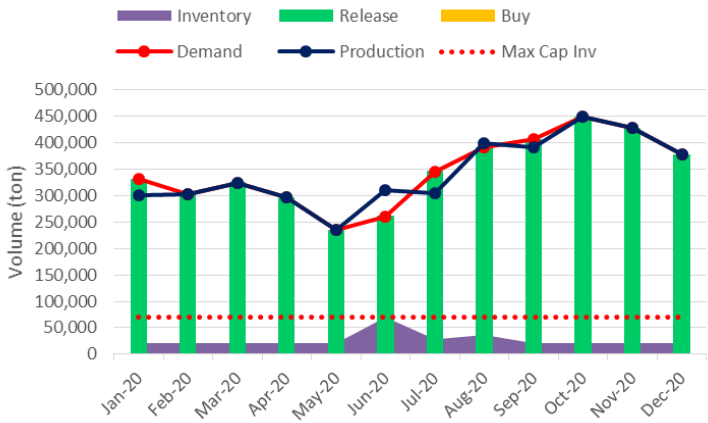
Berbeda dengan skenario optimis di mana harus dilakukan pembelian semen dari pabrik lain untuk memenuhi permintaan, pada skenario moderat tampak bahwa seluruh permintaan semen dapat dipenuhi oleh rilis dari pabrik PT X sendiri sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 6.7. Hal ini dikarenakan dalam satu tahun permintaan semen pada skenario moderat lebih rendah 338,865 ton daripada permintaan semen pada skenario optimis sehingga permintaan semen relatif dapat dipenuhi sendiri.

Tabel 6.7 *Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen Skenario Moderat

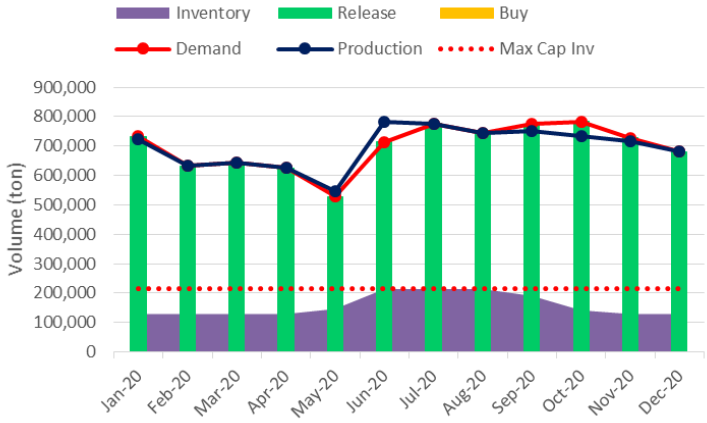
Parameter		Periode												Total
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Semen														
Permintaan	Total	1,063,786	934,971	965,803	921,662	762,529	973,895	1,121,850	1,135,569	1,181,467	1,232,178	1,154,907	1,058,246	12,506,864
	OPC	330,957	302,153	323,827	296,333	234,055	260,521	345,778	390,934	405,995	448,885	427,302	377,190	4,143,930
	PCC	732,829	632,817	641,976	625,329	528,474	713,375	776,073	744,635	775,472	783,293	727,606	681,056	8,362,934
Rilis	Total	1,063,786	934,971	965,803	921,662	762,529	973,895	1,121,850	1,135,569	1,181,467	1,232,178	1,154,907	1,058,246	12,506,864
	OPC	330,957	302,153	323,827	296,333	234,055	260,521	345,778	390,934	405,995	448,885	427,302	377,190	4,143,930
	PCC	732,829	632,817	641,976	625,329	528,474	713,375	776,073	744,635	775,472	783,293	727,606	681,056	8,362,934
Produksi	Total	1,023,625	934,971	965,803	921,662	779,864	1,090,560	1,080,280	1,143,691	1,142,400	1,183,200	1,142,400	1,058,246	12,466,703
	OPC	299,819	302,153	323,827	296,333	234,055	309,521	304,208	399,056	390,442	448,885	427,302	377,190	4,112,791
	PCC	723,806	632,817	641,976	625,329	545,809	781,039	776,073	744,635	751,958	734,315	715,098	681,056	8,353,911
Beli	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventory	Total	150,000	150,000	150,000	150,000	167,335	284,000	242,430	250,553	211,485	162,507	150,000	150,000	150,000
	OPC	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	70,000	28,430	36,553	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
	PCC	129,000	129,000	129,000	129,000	146,335	214,000	214,000	214,000	190,485	141,507	129,000	129,000	129,000
Clinker														
Permintaan		110,750	110,750	140,750	110,750	110,750	110,750	110,750	110,750	140,750	140,750	110,750	140,750	1,449,000
Rilis		110,750	110,750	140,750	110,750	110,750	110,750	110,750	110,750	140,750	140,750	110,750	140,750	1,449,000
Konsumsi Semen	Total	734,315	677,226	702,252	667,237	560,745	780,054	772,150	835,182	832,362	872,324	840,839	774,613	9,049,299
	OPC	263,841	265,895	284,968	260,773	205,969	272,378	267,703	351,170	343,589	395,019	376,025	331,927	3,619,256
	PCC	470,474	411,331	417,285	406,464	354,776	507,676	504,447	484,013	488,773	477,304	464,814	442,686	5,430,042
Produksi		826,200	810,000	769,500	777,987	710,198	939,600	882,900	915,300	899,100	931,500	899,100	915,363	10,276,749
Beli	Total	14,477	0	51,479	0	0	0	0	0	17,144	81,574	52,489	0	217,163
	OPC	9,774	0	13,266	0	0	0	0	0	17,144	81,574	52,489	0	174,247
	PCC	4,704	0	38,213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,917
Inventory	Total	202,500	224,524	202,500	202,500	241,204	290,000	290,000	259,368	202,500	202,500	202,500	202,500	202,500
	Dome	200,000	222,024	200,000	200,000	216,204	265,000	265,000	256,868	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
	Yard	2,500	2,500	2,500	2,500	25,000	25,000	25,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500



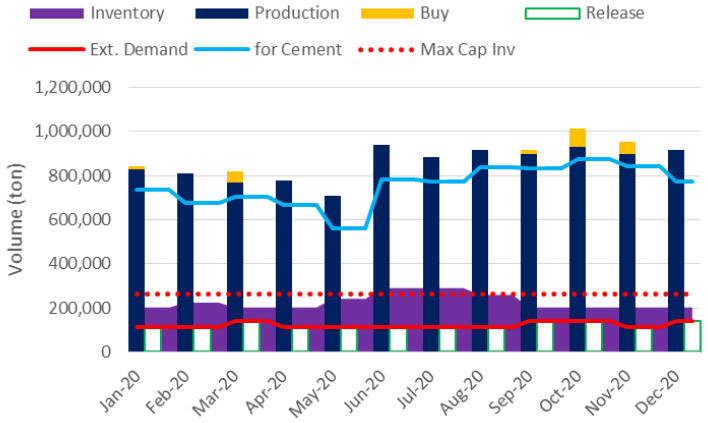
Gambar 6.11 Profil *Balance* Total Semen Skenario Moderat



Gambar 6.12 Profil *Balance* Semen OPC Skenario Moderat



Gambar 6.13 Profil *Balance* Semen PCC Skenario Moderat



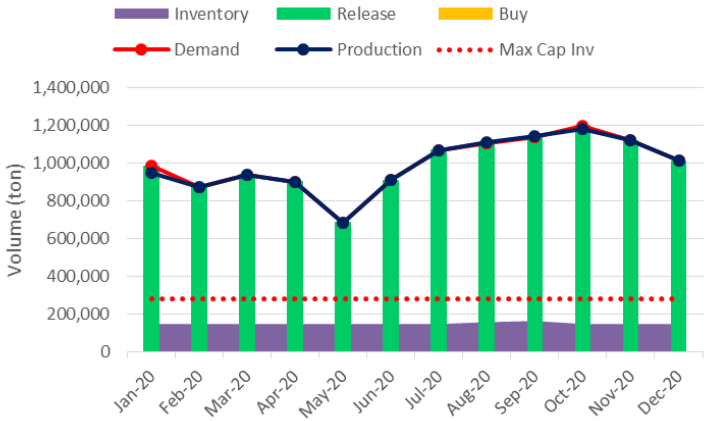
Gambar 6.14 Profil *Balance Clinker* Skenario Moderat

Dibandingkan dengan permintaan *clinker* pada skenario optimis sebesar 1,666,000 ton selama setahun, permintaan *clinker* pada skenario moderat lebih rendah 217,000 ton atau sebesar 1,499,000 ton. Namun, jika hanya memperhitungkan semester kedua saja, permintaan *clinker* pada skenario moderat yang sebesar 754,000 ton justru lebih besar 34,500 ton dibandingkan dengan permintaan *clinker* pada skenario optimis. Seperti yang telah dibahas sebelumnya pada Gambar 6.5, hal ini merupakan anomali permintaan *clinker* dikarenakan pada skenario moderat perusahaan masih ingin memaksimalkan penjualan *clinker* saat penjualan semen diproyeksikan turun 2,64% dari skenario optimis. Dengan demikian, walau penjualan semen turun pembelian *clinker* masih tetap harus dilakukan untuk melayani kebutuhan produksi semen dikarenakan *clinker* yang tersedia di pabrik dialokasikan untuk memenuhi permintaan *customer*.

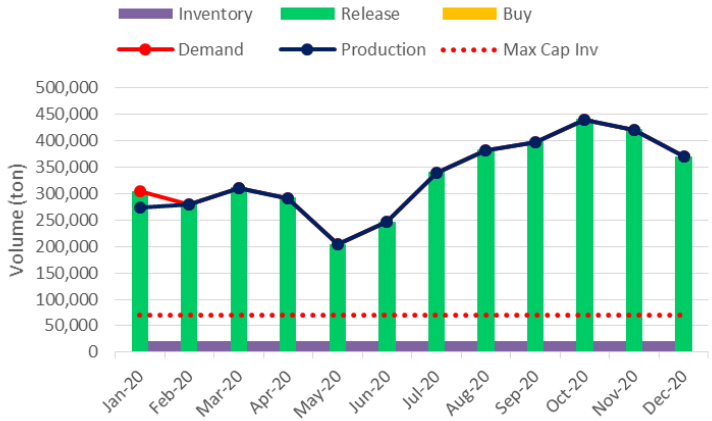
Sama halnya pada skenario moderat, permintaan semen pada skenario pesimis juga seluruhnya dipenuhi dari rilis pabrik sendiri sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.8. Permintaan semen skenario pesimis berkurang 4.49% dibandingkan dengan skenario moderat sehingga tidak diperlukan pembelian semen dari luar. Permintaan semen yang rendah pada skenario pesimis ini menyebabkan produksi semen juga rendah. Dengan demikian kebutuhan *clinker* untuk produksi semen juga menurun. Alhasil, seluruh kebutuhan *clinker* untuk produksi semen cukup dipenuhi dari pabrik sendiri. Kelebihan produksi *clinker* dapat terserap untuk melayani permintaan *clinker* dari *customer* di luar pabrik.

Tabel 6.8 *Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen Skenario Pesimis

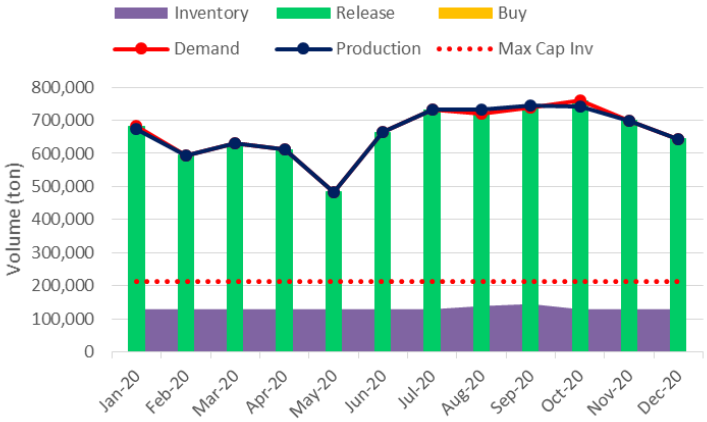
Parameter		Periode												Total
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Semen														
Permintaan	Total	986,806	874,824	940,258	903,060	687,051	910,526	1,070,459	1,103,742	1,136,408	1,198,954	1,119,734	1,013,835	11,945,657
	OPC	303,730	279,598	310,300	291,438	203,976	246,209	339,101	382,382	397,550	439,957	420,364	369,614	3,984,219
	PCC	683,076	595,226	629,958	611,622	483,075	664,317	731,358	721,360	738,858	758,997	699,370	644,221	7,961,439
Rilis	Total	986,806	874,824	940,258	903,060	687,051	910,526	1,070,459	1,103,742	1,136,408	1,198,954	1,119,734	1,013,835	11,945,657
	OPC	303,730	279,598	310,300	291,438	203,976	246,209	339,101	382,382	397,550	439,957	420,364	369,614	3,984,219
	PCC	683,076	595,226	629,958	611,622	483,075	664,317	731,358	721,360	738,858	758,997	699,370	644,221	7,961,439
Produksi	Total	946,645	874,824	940,258	903,060	687,051	910,526	1,070,459	1,113,504	1,142,400	1,183,200	1,119,734	1,013,835	11,905,496
	OPC	272,591	279,598	310,300	291,438	203,976	246,209	339,101	382,382	397,550	439,957	420,364	369,614	3,953,080
	PCC	674,054	595,226	629,958	611,622	483,075	664,317	731,358	731,122	744,850	743,243	699,370	644,221	7,952,416
Beli	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventory	Total	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	159,762	165,754	150,000	150,000	150,000	150,000
	OPC	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
	PCC	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	138,762	144,754	129,000	129,000	129,000	129,000
Clinker														
Permintaan		101,250	101,250	101,250	131,250	101,250	101,250	101,250	101,250	101,250	71,250	71,250	101,250	1,185,000
Rilis		101,250	101,250	101,250	131,250	101,250	101,250	101,250	101,250	101,250	71,250	71,250	101,250	1,185,000
Konsumsi Semen	Total	678,015	632,943	682,537	654,020	493,498	648,470	773,792	811,726	833,997	870,270	824,510	744,004	8,647,781
	OPC	239,880	246,046	273,064	256,465	179,499	216,664	298,409	336,496	349,844	387,162	369,920	325,261	3,478,711
	PCC	438,135	386,897	409,473	397,555	313,999	431,806	475,383	475,230	484,152	483,108	454,591	418,744	5,169,070
Produksi		774,878	748,480	769,500	785,270	594,748	785,704	882,900	915,300	899,100	931,500	895,760	845,254	9,828,394
Beli	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventory	Total	202,500	216,787	202,500	202,500	202,500	238,484	246,342	248,667	212,520	202,500	202,500	202,500	202,500
	Dome	200,000	214,287	200,000	200,000	200,000	235,984	243,842	246,167	210,020	200,000	200,000	200,000	200,000
	Yard	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500



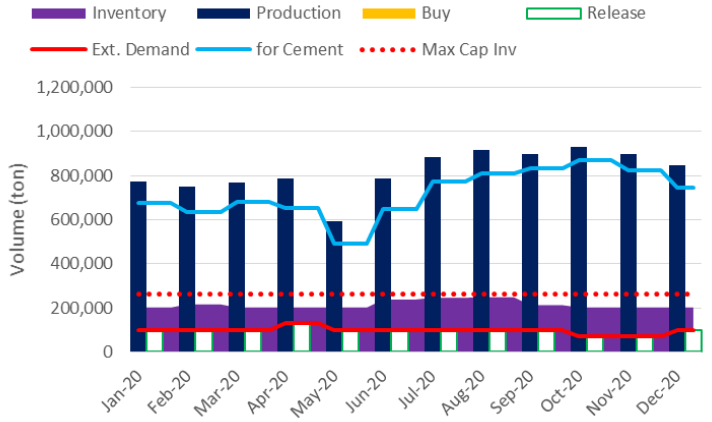
Gambar 6.15 Profil *Balance* Total Semen Skenario Pesimis



Gambar 6.16 Profil *Balance* Semen OPC Skenario Pesimis



Gambar 6.17 Profil *Balance* Semen PCC Skenario Pesimis



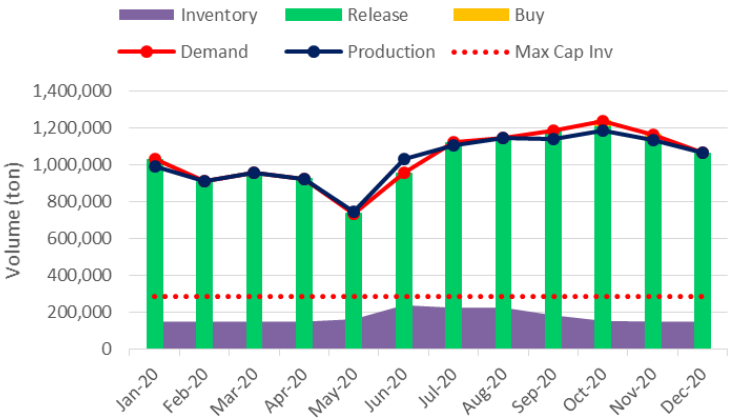
Gambar 6.18 Profil *Balance Clinker* Skenario Pesimis

Setelah meninjau profil *balance* ketiga skenario di atas, kemudian dengan mengaplikasikan probabilitas yang sama pada setiap tersebut maka didapatkan *expected balance* yang dapat dilihat pada Tabel 6.9. Permintaan semen total dari *expected balance* adalah sebesar 12,432,750 ton atau 96.79% dari skenario optimis. Ekspektasi pola permintaan semen juga relatif sama yaitu rendah pada semester pertama dan tinggi pada semester kedua dengan titik ekstrim terendah pada bulan Mei 2020 dikarenakan momen Idul Fitri. Seluruh permintaan semen dalam periode 12 bulan perencanaan dipenuhi dari rilis pabrik sendiri kecuali pada bulan Oktober dan November. Pada kedua bulan ini, permintaan semen juga dipenuhi dari pembelian dari pabrik semen lain sebesar 26,024 ton untuk Oktober serta 24,727 ton untuk November. Pembelian semen hanya terjadi pada semen tipe PCC. Pembelian ini diperlukan untuk memenuhi permintaan *customer* pada saat kondisi *finish mill* sudah terutilisasi penuh untuk produksi dan di sisi lain adanya keharusan untuk menjaga level minimum *inventory* semen di silo.

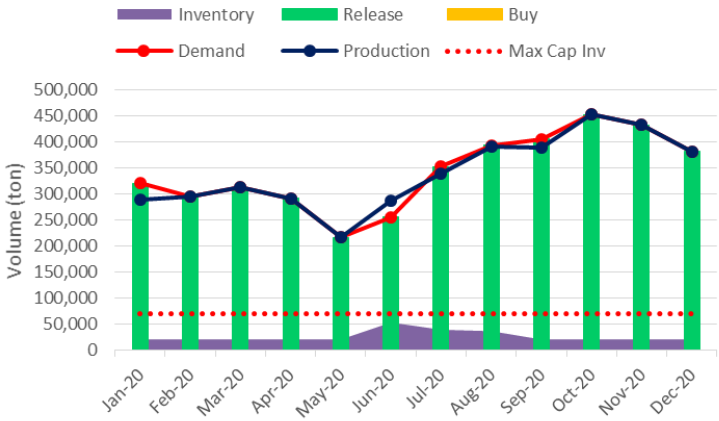
Permintaan *clinker* pada *expected balance* adalah sebesar 1,433,333 ton atau hanya 89,03% dari skenario optimis. Ekspektasi pola permintaan *clinker* cenderung stabil sepanjang tahun dengan rata-rata permintaan 119,444 ton per bulan. Permintaan *clinker* tertinggi sebesar 142,333 ton pada bulan Maret 2020 sementara permintaan terendah sebesar 92,333 ton jatuh pada bulan November 2020. Permintaan *clinker* untuk *customer* selalu dapat dipenuhi oleh *kiln*. Sementara itu pada kebutuhan *clinker* untuk produksi semen, diperlukan juga pembelian *clinker* dari pabrik lain dengan total sebesar 217,624 ton atau sebesar 2.43% dari total kebutuhan konsumsi *clinker* untuk produksi semen di pabrik PT X. Pembelian *clinker* ini dimaksudkan untuk menjaga level *inventory clinker* agar selalu tersedia sepanjang horizon perencanaan dengan batasan minimal 40% dari masing-masing kapasitas dome serta secara total dari seluruh dome harus berada di atas 200,000 ton.

Tabel 6.9 *Expected Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen

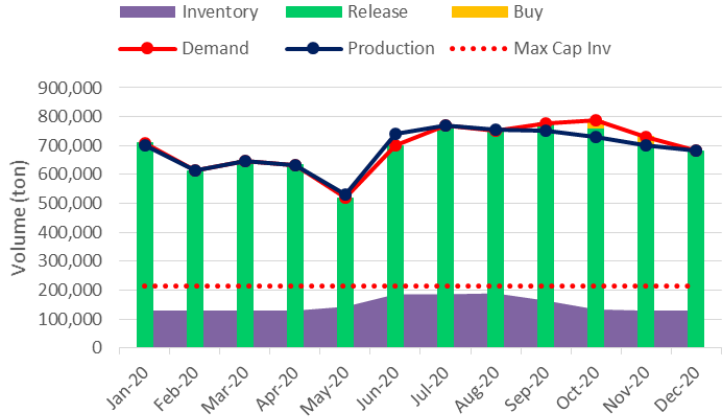
Parameter		Periode												Total
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Semen														
Permintaan	Total	1,029,145	908,822	960,157	925,623	735,044	954,787	1,121,582	1,146,402	1,183,563	1,239,766	1,163,741	1,064,118	12,432,750
	OPC	320,778	295,340	312,870	291,882	216,820	255,451	352,358	393,205	405,699	452,227	432,943	381,687	4,111,260
	PCC	708,367	613,482	647,287	633,741	518,224	699,336	769,224	753,197	777,864	787,539	730,798	682,432	8,321,490
Rilis	Total	1,029,145	908,822	960,157	925,623	735,044	954,787	1,121,582	1,146,402	1,183,563	1,213,742	1,139,014	1,064,118	12,381,998
	OPC	320,778	295,340	312,870	291,882	216,820	255,451	352,358	393,205	405,699	452,227	432,943	381,687	4,111,260
	PCC	708,367	613,482	647,287	633,741	518,224	699,336	769,224	753,197	777,864	761,515	706,071	682,432	8,270,738
Produksi	Total	988,984	908,822	960,157	925,623	748,616	1,030,549	1,107,725	1,146,799	1,142,400	1,183,200	1,134,845	1,064,118	12,341,837
	OPC	289,640	295,340	312,870	291,882	216,820	288,118	338,501	390,348	389,747	452,227	432,943	381,687	4,080,122
	PCC	699,344	613,482	647,287	633,741	531,796	742,431	769,224	756,451	752,653	730,973	701,902	682,432	8,261,715
Beli	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,024	24,727	0	50,752
	OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,024	24,727	0	50,752
Inventory	Total	150,000	150,000	150,000	150,000	163,572	239,333	225,477	225,873	184,711	154,169	150,000	150,000	150,000
	OPC	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	53,667	39,810	36,952	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
	PCC	129,000	129,000	129,000	129,000	142,572	185,667	185,667	188,921	163,711	133,169	129,000	129,000	129,000
Clinker														
Permintaan		112,333	122,333	142,333	135,667	124,333	122,333	112,333	112,333	122,333	112,333	92,333	122,333	1,433,333
Rilis		112,333	122,333	142,333	135,667	124,333	122,333	112,333	112,333	122,333	112,333	92,333	122,333	1,433,333
Konsumsi Semen	Total	709,456	658,663	696,062	668,788	536,469	736,124	797,877	835,199	832,202	873,092	837,226	779,465	8,960,622
	OPC	254,883	259,899	275,326	256,856	190,802	253,544	297,881	343,506	342,977	397,959	380,990	335,884	3,590,507
	PCC	454,574	398,763	420,737	411,931	345,667	482,580	499,996	491,693	489,225	475,133	456,236	443,581	5,370,115
Produksi		809,093	789,493	769,500	785,685	701,286	888,301	882,900	915,300	899,100	931,500	897,987	901,798	10,171,944
Beli	Total	8,310	3,606	56,792	18,769	0	0	763	22,796	24,430	50,585	31,572	0	217,624
	OPC	6,483	3,606	22,269	4,151	0	0	763	20,888	5,715	27,191	17,496	0	108,562
	PCC	1,827	0	34,524	14,617	0	0	0	1,909	18,716	23,394	14,076	0	109,062
Inventory	Total	202,500	214,604	202,500	202,500	242,984	272,828	246,281	236,845	205,840	202,500	202,500	202,500	202,500
	Dome	200,000	212,104	200,000	200,000	225,484	255,328	236,281	234,345	203,340	200,000	200,000	200,000	200,000
	Yard	2,500	2,500	2,500	2,500	17,500	17,500	10,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500



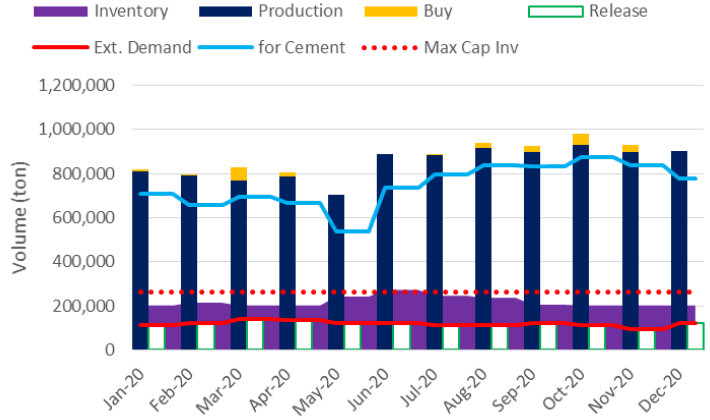
Gambar 6.19 Ekspektasi Profil *Balance* Total Semen



Gambar 6.20 Ekspektasi Profil *Balance* Semen OPC



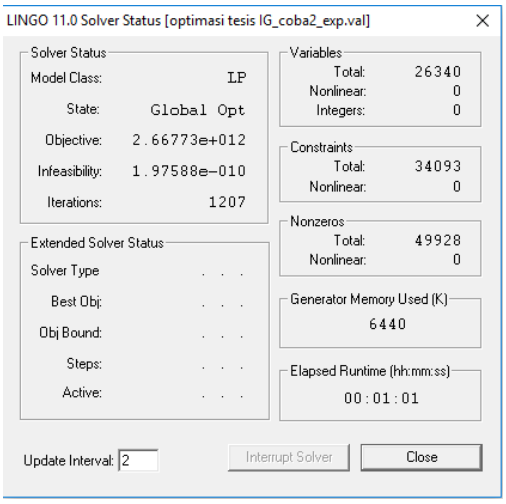
Gambar 6.21 Ekspektasi Profil *Balance* Semen PCC



Gambar 6.22 Ekspektasi Profil *Balance Clinker*

Expected value pada Tabel 6.9 merupakan nilai ekspektasi parameter dan *decision variable* dari setiap skenario. Parameter setiap skenario, dalam hal ini permintaan semen dan *clinker*, telah diketahui sebelumnya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.1. Sedangkan *decision variable* setiap skenario berupa produksi-rilis-beli-konsumsi semen-*inventory*, dicari dengan cara me-*running* model *linear programming* secara independen untuk setiap skenario dengan menggunakan *software* LINGO. Nilai ekspektasi parameter dan *decision variable* ini diperoleh dari hasil perkalian antara nilai parameter maupun *decision variable* dari setiap skenario dengan probabilitas masing-masing skenario.

Kemudian dicoba cara lain dalam menentukan *expected value* yang disebut *modified expected value*. Berbeda dengan *expected value* di mana dilakukan *running* skenario satu per satu secara independen untuk kemudian dihitung nilai ekspektasinya. Pada *modified expected value*, terlebih dahulu dicari nilai ekspektasi parameter permintaan semen dan *clinker* untuk kemudian ditentukan *decision variable* optimum yang menghasilkan total biaya minimum dengan cara *running* model dengan menggunakan *software* LINGO.



Gambar 6.23 Status Solver LINGO untuk Eksperimen pada Data *Modified Expected Value*

Pada Gambar 6.23 ditunjukkan bahwa didapat solusi global optimum dengan nilai fungsi tujuan sebesar 2.6677E+12. Detail rincian total biaya pada *modified expected value* yang terdiri dari biaya produksi, biaya beli, biaya *inventory*

dan biaya distribusi beserta perbandingan dengan total biaya pada *expected value* ditunjukkan pada Tabel 6.10.

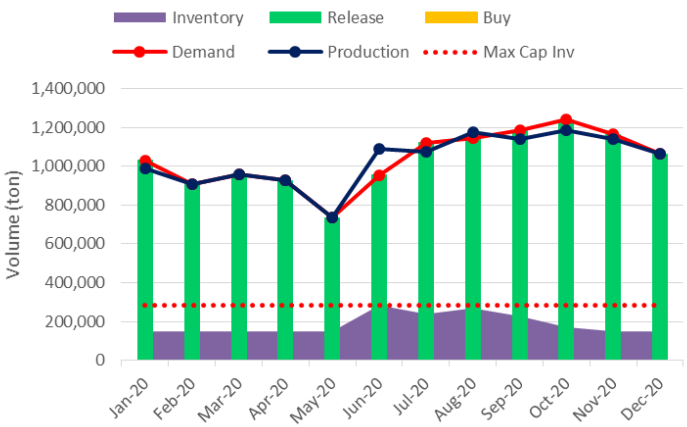
Tabel 6.10 Komparasi Biaya *Expected Value* dan *Modified Expected Value*

Biaya (Rp)	**(A)**	**(B)**	**Selisih = (B) – (A)**	
	Expected Value	***Modified Expected Value***	***Absolute***	***%***
Biaya produksi: pemakaian *raw material*	459,588,871,085	464,388,165,466	4,799,294,381	1.04%
Biaya produksi: pemakaian bahan bakar	1,540,240,878,508	1,554,898,947,856	14,658,069,348	0.95%
Biaya produksi: pemakaian *additive material*	344,665,202,050	346,070,619,892	1,405,417,842	0.41%
Biaya beli *clinker*	93,578,392,497	66,137,916,898	-27,440,475,600	-29.32%
Biaya beli semen	33,749,948,488	0	-33,749,948,488	-100.00%
Biaya *inventory clinker*	20,137,208,830	20,853,370,890	716,162,060	3.56%
Biaya *inventory* semen	13,875,551,020	14,849,999,679	974,448,659	7.02%
Biaya distribusi *clinker* (kiln-open yard)	87,000,000	130,500,000	43,500,000	50.00%
Biaya distribusi *clinker* (open yard-FM)	144,044,334	187,544,334	43,500,000	30.20%
Biaya distribusi *clinker* (kiln-FM)	0	0	0	0.00%
Biaya distribusi *clinker* (kiln-port)	15,766,666,667	15,766,666,667	0	0.00%
Biaya distribusi semen (fasilitas rilis-port)	183,257,449,817	184,450,117,169	1,192,667,353	0.65%
Total biaya	**2,705,091,213,296**	**2,667,733,848,851**	**-37,357,364,445**	**-1.38%**

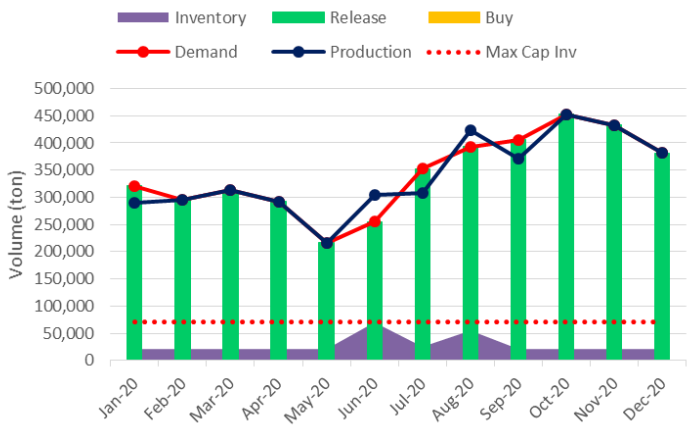
Tampak pada Tabel 6.10 bahwa total biaya pada *modified expected value* sebesar Rp 2,667,733,848,851 atau lebih rendah sebesar 1.38% dari total biaya pada *expected value*. Perbedaan biaya ini terletak pada tidak adanya pembelian semen pada *modified expected value.* Artinya seluruh permintaan semen akan dipenuhi dari rilis pabrik sendiri dan dibuktikan dengan kenaikan biaya distribusi semen sebesar 0.65%. Kenaikan rilis semen memicu kenaikan produksi semen dan diikuti oleh produksi *clinker*. Dengan meningkatnya produksi *clinker*, maka pembelian *clinker* pada *modified expected value* juga berkurang. Adapun detail *modified expected balance* ditunjukkan pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11 *Modified Expected Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen

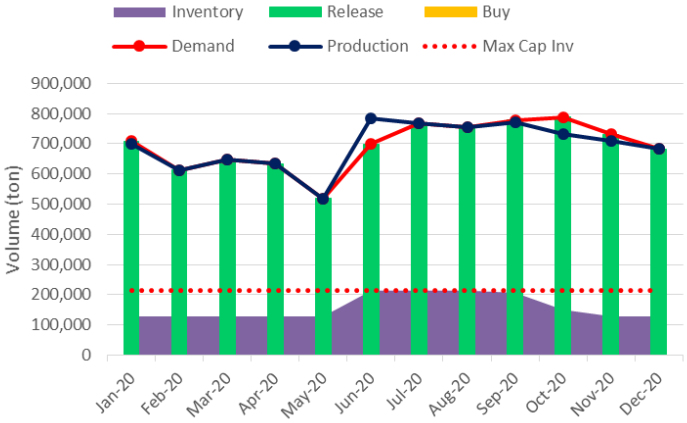
Parameter		Periode												Total
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Semen														
Permintaan	Total	1,029,145	908,822	960,157	925,623	735,044	954,787	1,121,582	1,146,402	1,183,563	1,239,766	1,163,741	1,064,118	12,432,750
	OPC	320,778	295,340	312,870	291,882	216,820	255,451	352,358	393,205	405,699	452,227	432,943	381,687	4,111,260
	PCC	708,367	613,482	647,287	633,741	518,224	699,336	769,224	753,197	777,864	787,539	730,798	682,432	8,321,490
Rilis	Total	1,029,145	908,822	960,157	925,623	735,044	954,787	1,121,582	1,146,402	1,183,563	1,239,766	1,163,741	1,064,118	12,432,750
	OPC	320,778	295,340	312,870	291,882	216,820	255,451	352,358	393,205	405,699	452,227	432,943	381,687	4,111,260
	PCC	708,367	613,482	647,287	633,741	518,224	699,336	769,224	753,197	777,864	787,539	730,798	682,432	8,321,490
Produksi	Total	988,984	908,822	960,157	925,623	735,044	1,088,787	1,076,691	1,176,362	1,142,400	1,183,200	1,142,400	1,064,118	12,392,589
	OPC	289,640	295,340	312,870	291,882	216,820	304,451	307,467	423,166	371,630	452,227	432,943	381,687	4,080,122
	PCC	699,344	613,482	647,287	633,741	518,224	784,336	769,224	753,197	770,770	730,973	709,457	682,432	8,312,467
Beli	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventory	Total	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	284,000	239,109	269,070	227,907	171,341	150,000	150,000	150,000
	OPC	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	70,000	25,109	55,070	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
	PCC	129,000	129,000	129,000	129,000	129,000	214,000	214,000	214,000	206,907	150,341	129,000	129,000	129,000
Clinker														
Permintaan		112,333	122,333	142,333	135,667	124,333	122,333	112,333	112,333	122,333	112,333	92,333	122,333	1,433,333
Rilis		112,333	122,333	142,333	135,667	124,333	122,333	112,333	112,333	122,333	112,333	92,333	122,333	1,433,333
Konsumsi Semen	Total	709,456	658,663	696,062	668,788	527,648	777,735	770,567	861,964	828,035	873,092	842,137	779,465	8,993,611
	OPC	254,883	259,899	275,326	256,856	190,802	267,917	270,571	372,386	327,034	397,959	380,990	335,884	3,590,507
	PCC	454,574	398,763	420,737	411,931	336,846	509,818	499,996	489,578	501,001	475,133	461,147	443,581	5,403,103
Produksi		826,200	810,000	769,500	793,800	699,950	939,600	882,900	915,300	899,100	931,500	899,100	901,798	10,268,748
Beli	Total	0	0	31,094	10,654	0	0	0	0	22,765	53,925	35,370	0	153,809
	OPC	0	0	102	10,654	0	0	0	0	0	53,925	35,370	0	100,052
	PCC	0	0	30,992	0	0	0	0	0	22,765	0	0	0	53,757
Inventory	Total	211,297	240,301	202,500	202,500	250,469	290,000	290,000	231,003	202,500	202,500	202,500	202,500	202,500
	Dome	200,000	229,004	200,000	200,000	226,000	265,000	265,000	222,735	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
	Yard	11,297	11,297	2,500	2,500	24,469	25,000	25,000	8,268	2,500	2,500	2,500	2,500	11,297



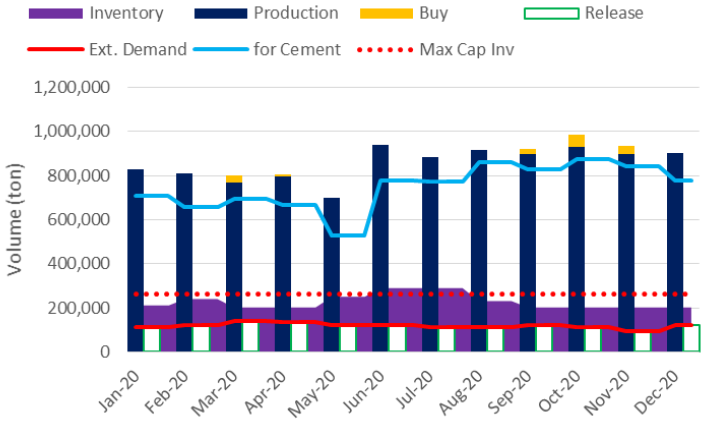
Gambar 6.24 Ekspektasi Profil *Balance* Total Semen *(Modified)*



Gambar 6.25 Ekspektasi Profil *Balance* Semen OPC *(Modified)*



Gambar 6.26 Ekspektasi Profil *Balance* Semen PCC *(Modified)*



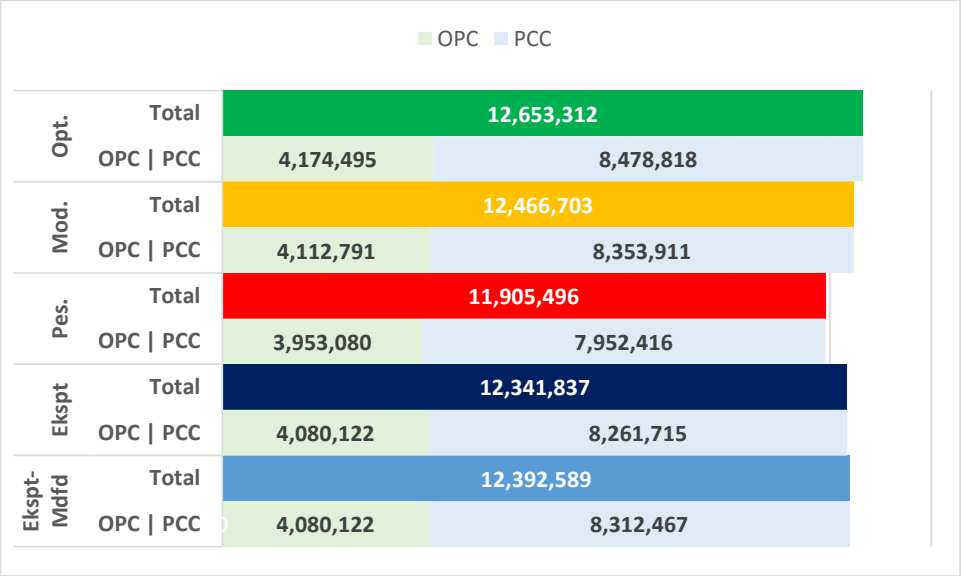
Gambar 6.27 Ekspektasi Profil *Balance Clinker (Modified)*

Jika ditelaah lebih dalam perbedaan antara Tabel 6.9 dengan Tabel 6.11, tampak bahwa untuk memenuhi permintaan semen yang sama terdapat alokasi pemenuhan permintaan semen yang berbeda antara *expected value* dengan *modified expected value.* Pada *expected value,* permintaan semen dipenuhi oleh rilis semen dari pabrik sendiri serta dengan pembelian semen. Sedangkan pada *modified expected value* tidak ada pembelian semen sehingga seluruh permintaan semen dipenuhi dari rilis pabrik semen sendiri. Adanya penambahan rilis semen dari pabrik sendiri pada *modified expected value* memicu terjadinya kenaikan produksi semen. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.24, tampak bahwa produksi semen pada bulan Juni melebihi permintaannya sehingga *inventory* semen mengalami kenaikan menuju level maksimum kapasitas silo semen. Dengan demikian, tidak diperlukan pembelian semen pada bulan Oktober dan November. Kenaikan produksi semen ini diikuti oleh kenaikan konsumsi *clinker* untuk produksi semen sehingga produksi *clinker* juga mengalami kenaikan. Lebih lanjut, kenaikan produksi *clinker* menyebabkan pembelian *clinker* berkurang. Dengan demikian, total biaya pada *modified expected value* dapat lebih rendah daripada total biaya pada *expected value.*

Adapun penyebab total biaya pada *modified expected value* lebih rendah daripada total biaya pada *expected value* dapat dijelaskan sebagaimana berikut. Pada *expected value,* total biaya dihitung dari ekspektasi nilai dari masing-masing total biaya pada setiap skenario. Setiap skenario di-*running* secara independen untuk menghasilkan total biaya yang minimum untuk kemudian ditentukan nilai ekspektasi total biaya-nya. Total biaya setiap skenario memang global optimum untuk setiap skenario tersebut akan tetapi belum tentu global optimum untuk *expected value.* Sedangkan pada *modified expected value*, terlebih dahulu dilakukan penentuan nilai ekspektasi pada permintaan *clinker* dan semen untuk kemudian dioptimasi sehingga dihasilkan total biaya yang minimum pada *modified expected value*.

6.3.1 Produksi *Clinker* dan Semen

Produksi semen secara total dan per tipe produk untuk setiap skenario beserta *expected value*-nya ditunjukkan pada Gambar 6.28.

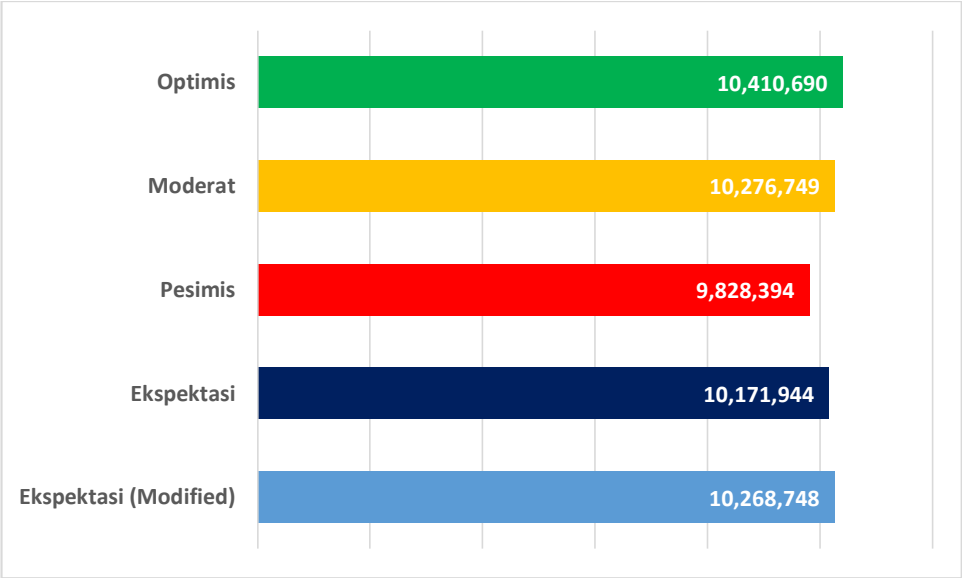


Gambar 6.28 Produksi Semen Setiap Skenario, *Expected Value* dan *Modified Expected Value*

Berdasarkan Gambar 6.28, diperoleh informasi bahwa produksi semen semakin menurun selaras dengan turunnya permintaan. Penurunan produksi ini konsisten baik secara total produksi semen maupun per tipe semen. Penyebab penurunan produksi semen seiring dengan penurunan skenario permintaan sangat jelas dikarenakan penurunan permintaan. Penurunan permintaan akan menyebabkan penurunan rilis semen dari pabrik. Untuk menjaga level *inventory* semen berada di antara level minimum dan level maksimum, maka jumlah semen yang diproduksi di *finish mill* juga akan turun. Adapun secara ekspektasi, diperlukan produksi semen total sebesar 12,341,837 ton (97.54% dari skenario optimis) yang terdiri dari 4,080,122 ton OPC dan 8,261,715 ton PCC. Sedangkan secara ekspektasi yang telah dimodifikasi, diperlukan produksi semen total sebesar 12,392,589 ton (97.94% dari skenario optimis) yang terdiri dari 4,080,122 ton OPC dan 8,312,462 ton PCC

Sedangkan untuk produksi *clinker* untuk setiap skenario beserta *expected value* dan *modified expected value*-nya ditunjukkan pada Gambar 6.29. Pada Gambar 6.29, produksi *clinker* turun seiring dengan skenario permintaan yang turun. Terdapat dua hal penyebab turunnya produksi *clinker* tersebut yaitu

penurunan kebutuhan *clinker* untuk produksi semen di pabrik sendiri serta penurunan permintaan *clinker* dari *customer.*



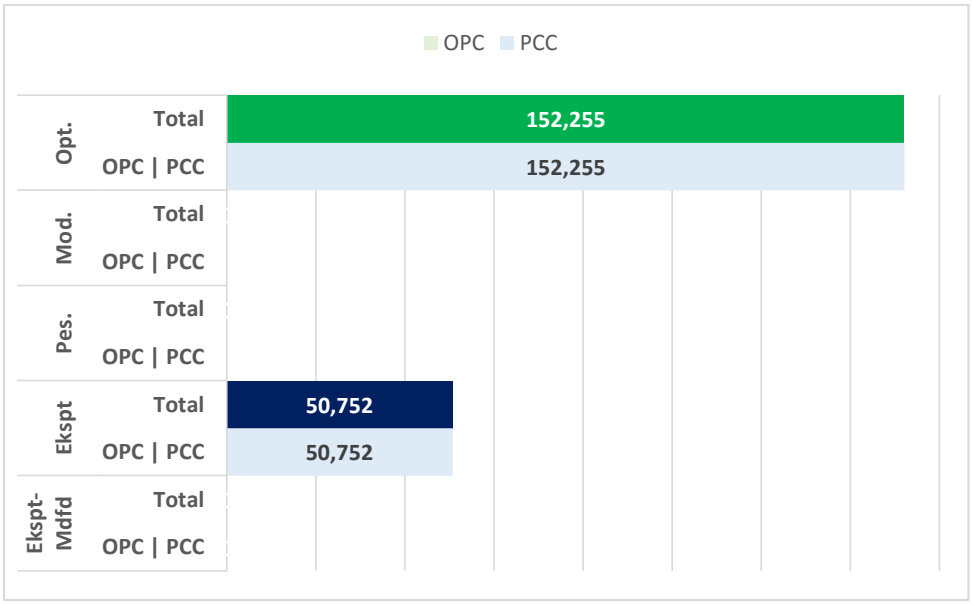
Gambar 6.29 Produksi *Clinker* Setiap Skenario, *Expected Value* dan *Modified Expected Value*

Turunnya kebutuhan *clinker* untuk produksi semen di pabrik sendiri seiring dengan turunnya permintaan dapat dijelaskan sebagai berikut. Jika permintaan semen semakin turun maka jumlah semen yang dirilis dan diproduksi juga akan turun. Penurunan produksi semen tersebut berdampak pada turunnya kebutuhan *clinker* untuk memproduksi semen sehingga produksi *clinker* juga akan menyesuaikan turun. Hal ini dikarenakan *clinker* merupakan bahan baku utama dalam pembuatan semen. Dibutuhkan 0.88 ton *clinker* untuk setiap 1 ton semen OPC yang diproduksi dan dibutuhkan 0.65 ton *clinker* untuk setiap 1 ton semen PCC yang diproduksi. Di sisi lain, penurunan produksi *clinker* juga terjadi seiring dengan menurunnya permintaan *clinker* dari *customer.* Penurunan permintaan *clinker* dari *customer* mempengaruhi rilis *clinker* ke luar pabrik dari *kiln.* Rilis *clinker* dari *kiln* akan menurun sehingga jumlah *clinker* yang diproduksi dari *kiln* juga ikut turun. Adapun secara ekspektasi, diperlukan produksi *clinker* sebesar 10,171,944 ton atau 97.71% dari skenario optimis. Sedangkan secara ekspektasi yang telah dimodifikasi, diperlukan produksi *clinker* sebesar 10,268,748 ton atau 98.64% dari skenario optimis.

6.3.2 Beli *Clinker* dan Semen

Pembelian *clinker* dan semen dari pabrik lain sama-sama bertujuan untuk memenuhi permintaan serta menjaga level *inventory* tetap berada di atas minimum level *inventory*. Akan tetapi terdapat perbedaan alokasi pemanfaatan pembelian *clinker* dan semen. Pembelian semen dimaksudkan untuk memenuhi permintaan *customer* PT X atas semen secara langsung sedangkan pembelian *clinker* ditujukan bukan untuk memenuhi permintaan *customer* PT X atas *clinker* secara langsung melainkan dikonsumsi sendiri oleh PT X untuk dipakai dalam memproduksi semen.

Pembelian semen secara total dan per tipe produk untuk setiap skenario beserta *expected value*-nya ditunjukkan pada Gambar 6.30.



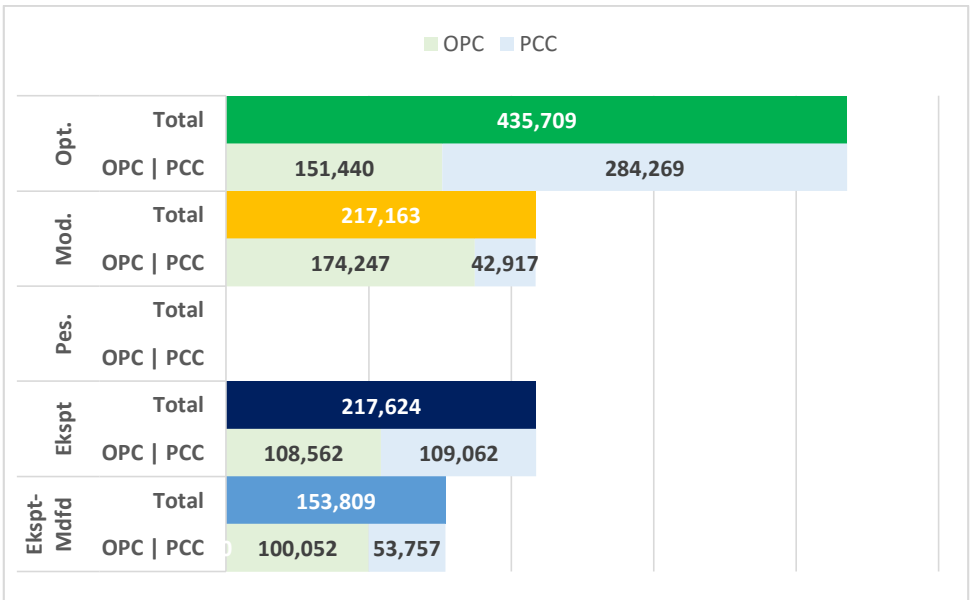
Gambar 6.30 Pembelian Semen Setiap Skenario, *Expected Value* dan *Modified Expected Value*

Berdasarkan Gambar 6.30, dapat dilihat bahwa pembelian semen hanya terjadi pada skenario optimis sedangkan pada skenario moderat dan pesimis tidak terjadi pembelian semen. Pembelian semen juga hanya terjadi untuk semen tipe PCC sedangkan tidak ada pembelian semen untuk semen tipe OPC. Sebagaimana telah ditunjukkan pada *balance* skenario optimis pada Tabel 6.2, terjadi pembelian semen PCC pada bulan Oktober sebesar 78,073 ton dan November sebesar 74,182 ton. Seperti dijelaskan sebelumnya, pada scenario optimis *finish mill* terutilisasi penuh untuk produksi OPC maupun PCC mulai bulan Agustus hingga bulan

November sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.10. Di sisi lain, terdapat tuntutan untuk menjaga level *inventory* semen minimal sebesar 21,000 ton untuk OPC dan 129,000 ton untuk PCC. Level *inventory* semen di silo ini dikontrol dengan cara mengurangi rilis semen dari fasilitas rilis. Dengan demikian, maka permintaan semen *customer* mau tidak mau harus dipenuhi dengan cara melakukan pembelian semen dari pabrik lain.

Lain halnya dengan skenario optimis, pada skenario moderat dan pesimis tidak diperlukan pembelian semen baik untuk OPC maupun PCC. Dengan kata lain, pada skenario moderat dan pesimis rilis semen dari pabrik sendiri sudah cukup untuk memenuhi permintaan *customer* dan tetap menjaga level *inventory* semen dalam range. Sedangkan ekspektasi pembelian semen adalah sebesar 50,752 ton dan seluruhnya merupakan semen tipe PCC. Sementara untuk ekspektasi pembelian semen yang dimodifikasi, tidak ada pembelian semen dikarenakan sejumlah 50,752 ton tersebut dipenuhi dari *inventory* semen di pabrik sendiri. Adapun detail pembelian semen setiap tipe setiap periode dan setiap skenario dapat dilihat pada Tabel C.45 hingga C.48 yang terdapat pada lampiran C.

Pembelian *clinker* secara total maupun alokasi penggunaan untuk per tipe produk semen pada setiap skenario beserta *expected value* dan *modified expected value*-nya ditunjukkan pada Gambar 6.31.



Gambar 6.31 Pembelian *Clinker* Setiap Skenario, *Expected Value* dan *Modified Expected Value*

Pembelian *clinker* terjadi pada skenario optimis dan moderat serta tidak terjadi pembelian *clinker* pada skenario pesimis. Hal ini berarti pada skenario pesimis, seluruh kebutuhan *clinker* pada setiap periode baik untuk rilis ke eksternal pabrik maupun untuk kebutuhan produksi semen di pabrik sendiri dapat dipenuhi oleh *kiln* di pabrik sendiri. Pada skenario optimis, diperlukan pembelian 435,709 ton *clinker* dengan alokasi penggunaan 151,440 ton untuk produksi semen OPC dan 284,269 ton untuk produksi semen PCC. Sedangkan pada skenario moderat, diperlukan pembelian 217,163 ton *clinker* dengan alokasi penggunaan 174,247 ton untuk produksi semen OPC dan 42,917 ton untuk produksi semen PCC. Secara total jumlah *clinker* yang dibeli pada skenario optimis lebih banyak daripada yang dibeli pada skenario moderat. Hal disebabkan karena pada skenario optimis jumlah permintaan *clinker* eksternal serta kebutuhan *clinker* internal untuk produksi semen lebih tinggi daripada skenario moderat. Namun secara proporsi alokasi penggunaan *clinker* untuk produksi semen, terjadi perbedaan antara skenario optimis dan moderat. Pada skenario optimis, 34.76% *clinker* yang dibeli digunakan untuk produksi semen OPC dan sisanya untuk produksi semen PCC. Sedangkan pada scenario moderat, 80.24% *clinker* yang dibeli digunakan untuk produksi semen OPC dan sisanya untuk produksi semen PCC. Perbedaan ini dipengaruhi oleh rilis semen tipe tertentu di fasilitas rilis tertentu, level *inventory* semen tipe tertentu di silo tertentu, serta produksi semen tipe tertentu di *finish mill* tertentu. Di mana ketiga faktor tersebut berupaya memenuhi konstrain yang ada.

Jika Tabel 6.6 dan Tabel 6.7 ditinjau kembali, nampak pada skenario optimis dan moderat pembelian *clinker* terjadi di semester pertama dan semester kedua. Hal yang mendasari pembelian *clinker* dapat dijelaskan sebagai berikut. Pada semester pertama, sebagian besar *kiln* mengalami *overhaul* sehingga pasokan *clinker* untuk memenuhi kebutuhan *clinker* untuk produksi semen di pabrik sendiri berkurang. Dengan demikian, pembelian *clinker* terjadi pada periode ini. Pada semester kedua, pasokan *clinker* dari *kiln* sudah maksimal dikarenakan tidak ada *overhaul* melainkan hanya *patch job*. Perlu diketahui, *overhaul* merupakan agenda *planned maintenance* yang dialokasikan sekitar 18 hari dengan agenda utama penggantian *fire brick* secara total. Sedangkan *patch job* merupakan alokasi

planned maintenance lainnya yang ditujukan untuk perbaikan *firebrick* secara parsial di titik tertentu saja selama 5 hari. Akan tetapi tingginya permintaan semen pada periode ini mengakibatkan terjadinya peningkatan produksi semen sehingga secara langsung berdampak pada peningkatan kebutuhan *clinker* untuk memproduksi semen. Untuk memenuhi kebutuhan *clinker* pada semester kedua tersebut, dibutuhkan pembelian *clinker* dari luar pabrik, selain dari pasokan *clinker* dari *kiln* dalam pabrik sendiri, agar *inventory* level *clinker* pada setiap akhir bulan dapat dijaga di atas minimum *inventory* level *clinker*. Adapun detail pembelian *clinker* untuk produksi semen setiap tipe setiap periode dan setiap skenario dapat dilihat pada Tabel C.37 hingga C.44 yang terdapat pada lampiran C.

6.3.3 *Inventory Clinker* dan Semen

Pada setiap akhir periode, *inventory clinker* dan semen harus dijaga di atas minimum *inventory* level serta di bawah kapasitas maksimal storage. Terdapat dua syarat *inventory* semen pada akhir periode sebagaimana telah ditampilkan pada pertidaksamaan 4.30 dan 4.31. Pertama, *inventory* semen di setiap silo pada akhir periode harus di atas 30% dari kapasitas silo. Kedua, total *inventory* semen pada setiap akhir periode harus di atas 150,000 ton. Hal ini dikarenakan kebijakan PT X dalam menjaga pasokan semen untuk melayani pelanggan agar stok semen selalu tersedia pada setiap periode.

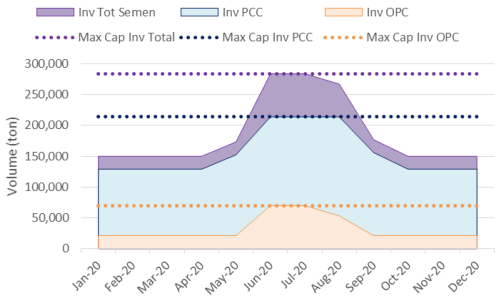
Profil *inventory* semen pada setiap periode untuk setiap skenario optimis, moderat, pesimis beserta ekspektasi dan ekspektasi modifikasinya ditunjukkan pada Gambar 6.32 hingga Gambar 6.36. Pada skenario optimis dan moderat, nampak bahwa stok semen pada bulan Januari hingga April berada di batas minimum level *inventory*. Stok semen baru mulai naik secara perlahan ke bulan Mei dikarenakan sepinya rilis akibat hari raya Idul Fitri. Pada bulan Mei ke Juni, stok semen naik dari minimum level *inventory* ke maksimum level storage. Kenaikan stok semen ini ditujukan untuk menjaga level *inventory* semen tetap berada di atas minimum level *inventory* saat *high season* pada semester kedua di mana permintaan semen sangat tinggi terutama pada bulan Oktober dan November.

Pada skenario optimis, level *inventory* semen masih stabil di batas atas pada bulan Juni ke Juli serta turun secara landai pada bulan Juli ke Agustus.

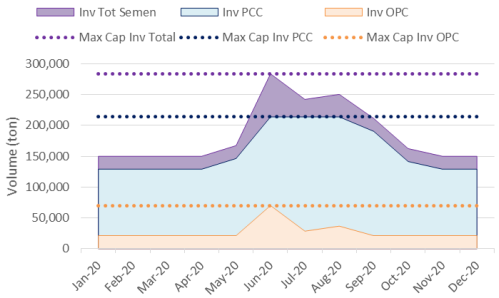
Kemudian penurunan stok semen drastis terjadi pada bulan Agustus ke September yang menandakan rilis semen meningkat akibat permintaan semen yang mulai naik. Pada bulan September ke Oktober, stok semen turun secara landai mendekati minimum level *inventory* serta stabil di batas minimum level *inventory* hingga akhir Desember. Jadi, untuk menjaga level stok semen selalu berada di atas batas minimum level *inventory*, bahkan saat permintaan semen tinggi pada semester kedua khususnya di bulan Oktober dan Desember, maka antisipasi yang dilakukan adalah meningkatkan stok semen mendekati batas atas level *inventory* menjelang dan setelah hari raya Idul Fitri. Pola yang sama juga terjadi di skenario moderat, di mana terjadi peningkatan stok semen menjelang bulan Mei dan Juni serta turun kembali mendekati level minimum *inventory* setelah bulan Agustus.

Hal yang berbeda terjadi pada skenario pesimis. Stok semen tampak hampir konstan sepanjang tahun. Kenaikan stok semen terjadi secara landai pada bulan Juli ke September kemudian turun kembali ke level minimum *inventory* pada bulan Oktober hingga Desember. Antisipasi kenaikan stok semen pada bulan Juli ke September ditujukan untuk mengantisipasi kenaikan permintaan pada bulan Oktober dan November.

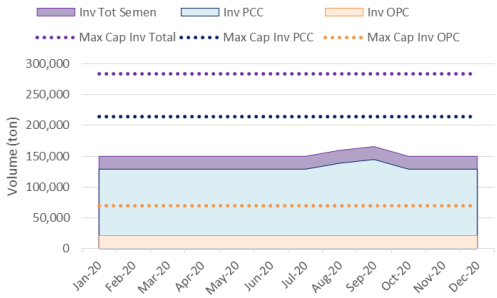
Ekspektasi *inventory* semen juga menunjukkan pola yang sama yaitu terjadi kenaikan stok semen pada bulan April-Juni dan kemudian turun kembali pada bulan Agustus. Sekali lagi, permintaan yang tinggi pada semester kedua dapat diantisipasi dengan menyiapkan *inventory* semen yang cukup setelah hari raya Idul Fitri yang pada perencanaan kali ini jatuh pada akhir bulan Mei. Sementara itu untuk ekspektasi modifikasi *inventory* semen yang ditunjukkan oleh Gambar 6.36 tidak jauh berbeda dengan pola *inventory* pada ekspektasi *inventory* semen (Gambar 6.35). Hanya saja terdapat fluktuasi kenaikan dan penurunan *inventory* semen pada bulan Mei hingga bulan September. Hal ini dikarenakan untuk menjaga level *inventory* semen berada di atas batas minimum serta tidak dilakukannya pembelian semen. Adapun detail *inventory* pada silo semen setiap tipe setiap periode dan setiap skenario dapat dilihat pada Tabel C.281 hingga C.440 yang terdapat pada lampiran C.



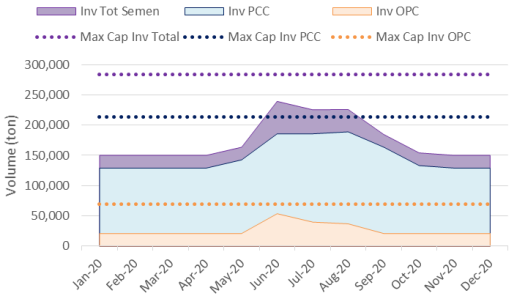
Gambar 6.32 Profil *Inventory* Semen Skenario Optimis



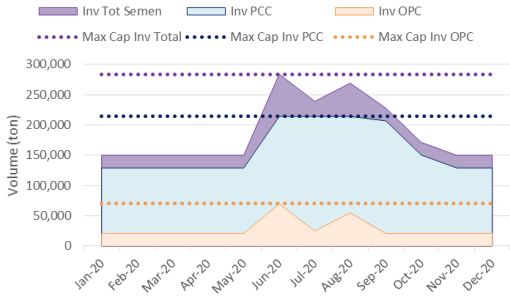
Gambar 6.33 Profil *Inventory* Semen Skenario Moderat



Gambar 6.34 Profil *Inventory* Semen Skenario Pesimis



Gambar 6.35 Ekspektasi Profil *Inventory* Semen



Gambar 6.36 Ekspektasi Profil *Inventory* Semen *(Modified)*

Sedangkan untuk *inventory clinker* juga terdapat dua syarat sebagaimana telah ditampilkan pada pertidaksamaan 4.32 dan 4.33. Pertama, *inventory clinker* di setiap *clinker dome* pada setiap akhir periode harus di atas 40% dari kapasitas *clinker dome*. Kedua, total *inventory clinker* pada *clinker dome* pada setiap akhir periode harus di atas 200,000 ton. Selain *clinker dome, clinker* juga dapat disimpan pada *open yard* storage. Akan tetapi *clinker* yang sudah lama disimpan pada *open yard* mempunyai risiko tidak dapat dikonsumsi untuk memproduksi semen dikarenakan sudah rusak terkena hujan sehingga mengeras bahkan membatu. Oleh karena itu, stok *open yard* diusahakan seminimal mungkin dan diberikan toleransi 10% dari kapasitas *open yard* sebagai *dead stock.* Kebijakan minimum stok *clinker* 40% pada *clinker dome* dan 10% pada *open yard* ini dimaksudkan agar stok *clinker* cukup untuk memenuhi permintaan pelanggan serta memenuhi kebutuhan produksi semen di PT X. Selain itu, kebijakan tersebut juga dapat mengakomodir *dead stock clinker* di mana pada minimum level tersebut *clinker* kemungkinan besar tidak dapat digunakan.

Profil *inventory clinker* pada setiap periode untuk setiap skenario optimis, moderat, pesimis beserta ekspektasi dan modifikasi ekspektasinya ditunjukkan pada Gambar 6.37 hingga Gambar 6.41. Minimum dan maksimum level *inventory clinker* pada total dome adalah 200,000 ton dan 265,000 ton. Pada skenario optimis, *inventory clinker* pada dome periode awal tahun hingga April 2020 konstan di 200,000 ton dan kemudian terjadi kenaikan *inventory clinker* pada dome di bulan Mei dan Juni mendekati kapasitasnya yaitu 265,000 ton. Bahkan, kenaikan *inventory clinker* juga terjadi di *open yard* pada Mei dan Juni untuk menampung kelebihan kapasitas produksi *clinker*. Setelah itu, pada Juli hingga Desember *nventory clinker* pada dome kembali lagi konstan di 200,000 ton serta *inventory clinker* pada *open yard* juga mendekati batas minimal di 2,500 ton. Adanya kenaikan *inventory* pada Mei dikarenakan rendahnya permintaan pada bulan tersebut serta keharusan untuk menjaga *inventory clinker* agar berada di atas minimum level terutama pada semester kedua saat *peak season*. Diharapkan *inventory* yang mendekati maksimal pada pertengahan tahun dapat digunakan *buffer stock* untuk kebutuhan *clinker* pada saat *peak season.* Pola *inventory* pada skenario moderat juga tidak jauh berbeda dengan pola yang terjadi pada skenario

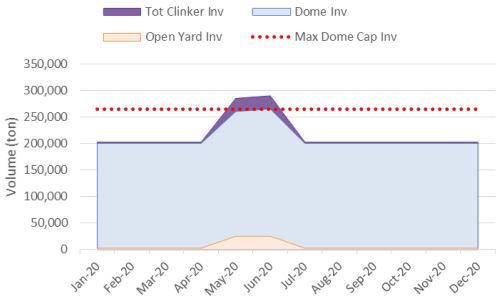
pesimis. Terjadi kenaikan di pertengahan tahun mendekati batas maksimum kemudian turun ke batas minimum pada *peak season*.

Hal yang sedikit berbeda terjadi pada skenario pesimis. *Inventory clinker* cenderung konstan sepanjang tahun. Kalaupun ada kenaikan di pertengahan tahun tidak sampai menyentuh batas maksimum kapasitas *clinker* dome. Dengan demikian, pada skenario pesimis kebutuhan *clinker* dapat dipenuhi dengan tidak terlalu banyak menyimpan stok saat pertengahan tahun.

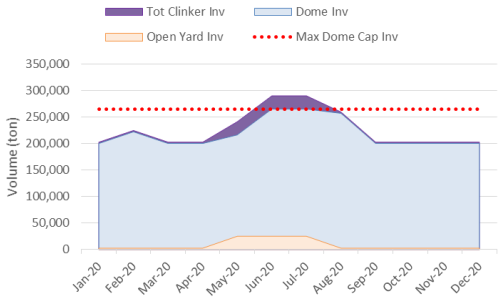
Pada ekspektasi *inventory clinker* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.40, nampak stok *clinker* pada bulan Januari hingga April relatif konstan di batas minimal *inventory clinker* pada dome yaitu 200,000 ton. Hanya di bulan Februari level *inventory* agak sedikit naik. Kemudian terjadi kenaikan signifikan di bulan Mei-Juni ke batas atas level maksimum dikarenakan rilis sepi akibat lebaran. Setelah bulan Juni, stok *clinker* turun secara landai dan mendekati batas minimal level di bulan September hingga akhir tahun.

Sementara itu pada modifikasi ekspektasi *inventory clinker* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.41, nampak stok *clinker* pada bulan Februari mengalami kenaikan dikarenakan terdapat produksi *clinker* untuk memenuhi konsumsi semen serta permintaan eksternal *customer*. Setelah itu pada bulan Maret-April relatif konstan di batas minimal *inventory clinker* pada dome yaitu 200,000 ton. Kemudian terjadi kenaikan signifikan di bulan Mei-Juli ke batas atas level maksimum dikarenakan rilis sepi akibat lebaran. Setelah bulan Juli, stok *clinker* turun secara landai dan mendekati batas minimal level di bulan September hingga akhir tahun.

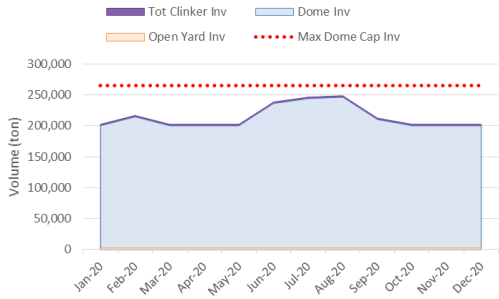
Jika diamati secara seksama, terdapat pola *inventory clinker* yang konsisten pada seluruh skenario. Pola tersebut adalah landai di awal tahun kemudian naik drastis di sekitar lebaran serta kembali ke minimum level setelah lebaran hingga akhir tahun. Hal ini dikarenakan pabrik semen berupaya menyimpan *inventory clinker* saat permintaan rendah pada semester pertama khususnya saat lebaran untuk kemudian digunakan pada saat permintaan tinggi untuk memproduksi semen di semester kedua.



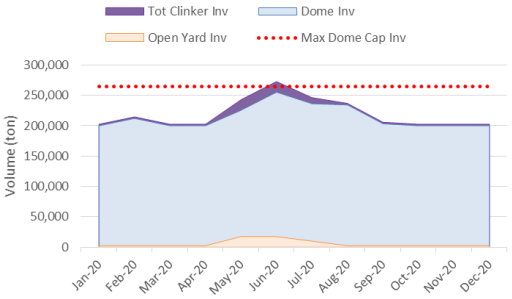
Gambar 6.37 Profil *Inventory Clinker* Skenario Optimis



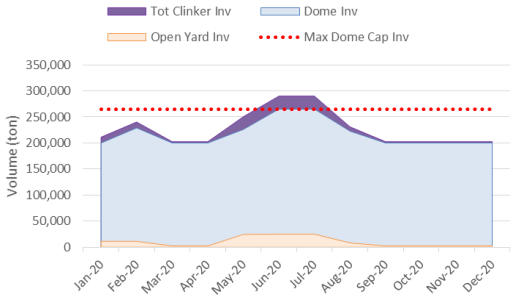
Gambar 6.38 Profil *Inventory Clinker* Skenario Moderat



Gambar 6.39 Profil *Inventory Clinker* Skenario Pesimis



Gambar 6.40 Ekspektasi Profil *Inventory Clinker*



Gambar 6.41 Ekspektasi Profil *Inventory Clinker (Modified)*

6.3.4 Alokasi Material Input pada Peralatan Utama

Peralatan utama yang ditinjau dalam penelitan ini antara lain *kiln, finish mill,* dan fasilitas rilis. Selain peralatan utama, juga ditinjau storage utama yaitu *clinker* storage dan *silo* semen. Alokasi material input pada setiap peralatan utama dapat ditentukan dengan menggunakan *material balance* di mana jumlah material yang masuk ke peralatan sama dengan jumlah material yang keluar dari peralatan pada periode tertentu. Sedangkan alokasi material input pada storage utama ditentukan dengan menggunakan *inventory balance* yaitu *inventory* akhir setiap periode adalah *inventory* awal periode ditambah jumlah material masuk storage dikurangi jumlah material keluar storage pada periode tersebut.

Alokasi material input pada *kiln* ditentukan sesuai persamaan 4.27 di mana jumlah total *raw material* yang dibutuhkan untuk memproduksi *clinker* merupakan perkalian antara *kiln feed factor* dengan total *clinker* yang diproduksi dari *kiln*. *Clinker* yang diproduksi dari *kiln* merupakan penjumlahan dari *clinker* yang keluar dari *kiln* menuju *clinker dome, open yard, finish mill* dan yang dirilis ke pelabuhan. Adapun contoh alokasi material input pada *kiln* 1 untuk skenario moderat ditunjukkan pada Tabel 6.12. Sedangkan detail jumlah *raw material* yang dibutuhkan untuk memproduksi *clinker* ditunjukkan pada lampiran C subbab C.12, jumlah *clinker* dari *kiln* menuju *clinker dome* dan *open yard* ditunjukkan pada lampiran C subbab C.14, jumlah *clinker* dari *kiln* menuju *finish mill* ditunjukkan pada lampiran C subbab C.16, *clinker* yang dirilis ke pelabuhan ditunjukkan pada lampiran C subbab C.6.

Pada *clinker storage,* persamaan yang berlaku adalah *inventory balance* sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 4.29 di mana *inventory clinker* akhir periode adalah *inventory* awal periode ditambah jumlah *clinker* masuk *clinker storage* dari seluruh *kiln* dikurangi jumlah *clinker* keluar *storage* menuju *finish mill* pada periode tersebut. Diambil contoh alokasi material input pada Dome 1 pada skenario moderat untuk menunjukkan *inventory balance* dan dapat dilihat pada Tabel 6.13. Sedangkan detail jumlah *clinker* masuk ke *clinker storage* dari seluruh *kiln* ditunjukkan pada lampiran C subbab C.14, jumlah *clinker* keluar *storage* menuju *finish mill* ditunjukkan pada lampiran C subbab C.15 serta *inventory* akhir *clinker* di *clinker storage* ditunjukkan pada lampiran C subbab C.19.

Tabel 6.12 Contoh *Material Balance* pada *Kiln* 1 Skenario Moderat

Parameter		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
Input	Total *Raw Material*	461,214	430,466	461,214	139,098	49,725	445,840	461,214	461,214	445,840	461,214	368,971	353,718	4,539,729
Output	*Dome*	243,000	116,050	102,250	73,287	3,698	234,900	132,250	132,250	94,150	102,250	194,400	186,363	1,614,849
	Open Yard	0	0	0	0	22,500	0	0	0	0	0	0	0	22,500
	FM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rilis	0	110,750	140,750	0	0	0	110,750	110,750	140,750	140,750	0	0	754,500
	Total	243,000	226,800	243,000	73,287	26,198	234,900	243,000	243,000	234,900	243,000	194,400	186,363	2,391,849
Input/Output	KF	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898	1.898

Tabel 6.13 Contoh *Inventory Balance* pada *Dome* 1 Skenario Moderat

Parameter		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
Inventory awal		48,550	34,594	65,000	39,000	39,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	26,000	65,000	48,550
Input	*Kiln* 1	0	0	0	0	0	28,476	114,036	0	0	85,706	185,048	186,363	599,628
	Kiln 2	145,310	183,298	129,134	173,242	105,874	124,150	0	160,379	180,000	0	0	7,377	1,208,764
	Total	145,310	183,298	129,134	173,242	105,874	152,626	114,036	160,379	180,000	85,706	185,048	193,740	1,808,392
Output	FM 1	92,317	60,755	73,702	94,618	74,467	94,618	97,997	82,980	94,618	34,386	42,128	97,997	940,583
	FM 2	66,948	92,137	81,432	78,624	5,407	58,008	16,039	77,399	85,382	90,319	103,919	95,744	851,359
	Total	159,265	152,892	155,134	173,242	79,874	152,626	114,036	160,379	180,000	124,706	146,048	193,740	1,791,941
Inventory akhir		34,594	65,000	39,000	39,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	26,000	65,000	65,000	65,000

Pada *finish mill*, berlaku persamaan *material balance* sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 4.26 di mana jumlah *clinker* masuk *fnish mill* dari *kiln*, *clinker storage*, beli dari pabrik lain ditambah dengan jumlah *additive material* masuk *finish mill* sama dengan jumlah semen yang diproduksi *finish mill* dan keluar menuju silo semen. Diberikan contoh *material balance* pada *finish mill 1* pada skenario moderat dan dapat dilihat pada Tabel 6.14. Detail jumlah *clinker* masuk *fnish mill* dari *kiln* terdapat pada lampiran C subbab C.16, jumlah *clinker* masuk *fnish mill* dari *clinker storage* terdapat pada lampiran C subbab C.15, beli *clinker* masuk *finish mill* terdapat pada lampiran C subbab C.8 serta kebutuhan *additive material* terdapat pada lampiran C subbab C.11. Sedangkan jumlah semen keluar dari *finish mill* menuju silo semen ditunjukkan lampiran C subbab C.17.

Pada silo, berlaku persamaan *inventory balance* sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 4.28 di mana *inventory* semen akhir periode adalah *inventory* awal periode ditambah jumlah semen masuk silo dari seluruh *finish mill* dikurangi jumlah semen keluar silo menuju fasilitas rilis pada periode tersebut. Diberikan contoh *inventory balance* pada silo 1 pada skenario moderat dan dapat dilihat pada Tabel 6.15. Detail jumlah semen masuk silo dari *finish mill* terdapat pada lampiran C subbab C.17, jumlah semen keluar silo menuju fasilitas rilis terdapat pada lampiran C subbab C.18 serta *inventory* akhir semen di silo pada setiap akhir periode ditunjukkan pada lampiran C subbab C.20.

Pada fasilitas rilis, berlaku persamaan *material balance* sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 4.25 di mana jumlah semen dari seluruh silo menuju fasilitas rilis sama dengan jumlah semen yang dirilis dari fasilitas rilis menuju pelabuhan. Diberikan contoh *material balance* pada fasilitas rilis PM 1 pada skenario moderat dan dapat dilihat pada Tabel 6.16. Detail jumlah semen keluar silo menuju fasilitas rilis terdapat pada lampiran C subbab C.18 sedangkan rilis semen dari fasilitas rilis ke pelabuhan terdapat pada lampiran C subbab C.7.

Tabel 6.12 hingga Tabel 6.16 hanya menunjukkan contoh *material balance* pada salah satu peralatan utama dan *inventory balance* pada salah satu storage. Untuk peralatan utama maupun storage lainnya, dapat disusun dengan cara yang sama dengan mengacu pada detail jumlah material yang terdapat pada lampiran C.

Tabel 6.14 Contoh *Material Balance* pada *Finish Mill* 1 Skenario Moderat

Parameter		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
Input	*Kiln*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dome	92,317	60,755	73,702	94,618	74,467	94,618	97,997	82,980	94,618	34,386	42,128	97,997	940,583
	Open yard	0	0	0	0	0	0	0	15,017	0	0	0	0	15,017
	Beli	0	0	10,778	0	0	0	0	0	0	63,610	52,489	0	126,877
	Add. material	19,043	8,285	11,520	12,902	36,893	12,902	13,363	13,363	12,902	13,363	12,902	13,363	180,803
	Total	111,360	69,040	96,000	107,520	111,360	107,520	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	111,360	1,263,280
Output	Silo 1	0	0	0	0	0	7,140	0	0	0	0	0	75,000	82,140
	Silo 2	0	0	0	0	102,305	0	0	0	0	0	0	0	102,305
	Silo 3	86,667	69,040	96,000	107,520	9,055	100,380	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	36,360	1,054,142
	Silo 4	24,693	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,693
	Total	111,360	69,040	96,000	107,520	111,360	107,520	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	111,360	1,263,280

Tabel 6.15 Contoh *Inventory Balance* pada Silo 1 Skenario Moderat

Parameter		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
Inventory awal		5,871	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	8,553	5,250	5,250	5,250	5,871
Input	FM 1	0	0	0	0	0	7,140	0	0	0	0	0	75,000	82,140
	FM 2	22,283	0	0	0	0	0	0	0	29,382	0	72,500	0	124,165
	FM 3	52,096	70,000	75,000	43,813	75,000	5,110	62,750	78,303	0	69,923	0	0	531,994
	Total	74,379	70,000	75,000	43,813	75,000	12,250	62,750	78,303	29,382	69,923	72,500	75,000	738,299
Output	BF 1	75,000	70,000	75,000	43,813	75,000	0	75,000	75,000	32,685	69,923	72,500	75,000	738,920
	Total	75,000	70,000	75,000	43,813	75,000	0	75,000	75,000	32,685	69,923	72,500	75,000	738,920
Inventory akhir		5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	8,553	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250

Tabel 6.16 Contoh *Material Balance* pada Fasilitas Rilis PM 1 Skenario Moderat

Parameter		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
Input	Total Silo	33,600	33,600	10,056	0	21,474	12,999	0	0	34,800	36,000	0	36,000	218,529
Output	Rilis	33,600	33,600	10,056	0	21,474	12,999	0	0	34,800	36,000	0	36,000	218,529

6.3.5 Dampak Perencanaan Produksi Agregat terhadap Utilisasi Kapasitas Peralatan

Pada penelitian ini, utilisasi kapasitas peralatan juga diamati sebagai dampak atas optimasi yang terjadi. Utilisasi kapasitas peralatan dihitung dengan cara membagi output aktual peralatan dengan output potensial peralatan sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 6.1 hingga 6.3 berikut

$$UK\ Kiln = \frac{\sum_{t=1}^{12}\sum_{j=1}^{4} P_{jt}^{s}}{\sum_{t=1}^{12}\sum_{j=1}^{4} CD_t\ .\ KilnCap_{jt}}\ ,\forall_s \tag{6.1}$$

$$UK\ Finish\ Mill = \frac{\sum_{t=1}^{12}\sum_{l=1}^{9} P_{lt}^{s}}{\sum_{t=1}^{12}\sum_{j=1}^{9} CD_t\ .\ FMCap_{lt}}\ ,\forall_s \tag{6.2}$$

$$UK\ Fasilitas\ Rilis = \frac{\sum_{t=1}^{12}\sum_{n=1}^{35} R_{nt}^{s}}{\sum_{t=1}^{12}\sum_{n=1}^{35} CD_t\ .\ RCap_{nt}}\ ,\forall_s \tag{6.3}$$

Persamaan 6.1 menunjukkan utilisasi kapasitas *kiln* yaitu untuk setiap skenario *s*, utilisasi kapasitas *kiln* adalah total produksi aktual *clinker* pada seluruh *kiln* selama horizon perencanaan dibagi dengan total produksi potensial *clinker* pada seluruh *kiln* selama horizon perencanaan. Total produksi potensial *clinker* pada seluruh *kiln* merupakan perkalian antara hari kalender dalam satu bulan dengan kapasitas produksi *kiln* untuk menghasilkan *clinker* dalam satuan ton per hari.

Persamaan 6.2 menunjukkan utilisasi kapasitas *finish mill* yaitu untuk setiap skenario *s*, utilisasi kapasitas *finish mill* adalah total produksi aktual semen pada seluruh *finish mill* selama horizon perencanaan dibagi dengan total produksi potensial semen pada seluruh *finish mill* selama horizon perencanaan. Total produksi potensial semen pada seluruh *finish mill* merupakan perkalian antara hari kalender dalam satu bulan dengan kapasitas produksi *finish mill* untuk menghasilkan semen dalam satuan ton per hari.

Persamaan 6.3 menunjukkan utilisasi kapasitas fasilitas rilis yaitu untuk setiap skenario *s*, utilisasi kapasitas fasilitas rilis adalah total rilis aktual semen pada seluruh fasilitas rilis selama horizon perencanaan dibagi dengan total rilis potensial

semen pada seluruh fasilitas rilis selama horizon perencanaan. Total rilis potensial semen pada seluruh fasilitas rilis merupakan perkalian antara hari kalender dalam satu bulan dengan kapasitas rilis fasilitas rilis untuk me rilis semen dalam satuan ton per hari.

Hasil utilisasi kapasitas peralatan yang terdiri dari *kiln, finish mill* dan fasilitas rilis pada setiap skenario optimis, moderat dan pesimis serta *expected value* ditampilkan pada Tabel 6.17 sebagaimana berikut:

Tabel 6.17 Utilisasi Kapasitas Peralatan Utama Setiap Skenario

Utilisasi Kapasitas	**Skenario**			***Expected Value***	***Modified Expected Value***
	Optimis	**Moderat**	**Pesimis**		
Kiln	88.25%	87.12%	83.32%	86.23%	87.05%
Finish Mill	84.74%	83.49%	79.73%	82.65%	82.99%
Fasilitas Rilis	55.40%	54.59%	52.14%	54.04%	54.26%

Berdasarkan Tabel 6.17, didapatkan informasi bahwa semakin rendah permintaan maka berakibat semakin rendahnya utilisasi kapasitas peralatan baik *kiln, finish mil* maupun fasilitas rilis. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut, semakin turunnya permintaan *clinker* dan semen menjadikan semakin turun pula *clinker* dan semen yang dirilis ke konsumen. Rilis *clinker* dan semen yang semakin menurun juga secara langsung menyebabkan jumlah *clinker* dan semen yang diproduksi semakin menurun karena kapasitas storage *inventory* juga terbatas.

Pada fasilitas rilis, rilis semen aktual yang turun mengakibatkan pembilang pada persamaan 6.3 mengecil sementara potensi rilis semen konstan sehingga utilisasi fasilitas rilis juga semakin rendah. Begitu pula pada *finish mill,* turunnya produksi semen aktual mengakibatkan pembilang pada persamaan 6.2 mengecil sementara potensi produksi semen konstan sehingga utilisasi *finish mill* juga semakin rendah. Pada *kiln,* turunnya produksi *clinker* aktual mengakibatkan pembilang pada persamaan 6.1 mengecil sementara potensi produksi *clinker* konstan sehingga utilisasi *kiln* juga semakin rendah.

Dibandingkan *kiln* dan *finish mill,* utilisasi fasilitas rilis jauh lebih rendah. Ekspektasi dan *modified* ekspektasi utilisasi kapasitas masing-masing untuk fasilitas rilis hanya 54.04% dan 54.26% sementara *kiln* 86.23% dan 87.05% serta

finish mill 82.65% dan 82.99%. Jika ditelaah lebih dalam mengenai kapasitas total produksi *clinker* pada kiln, kapasitas total produksi semen pada *finish mill* serta kapasitas total rilis semen pada fasilitas rilis sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.18, maka tampak bahwa kapasitas rilis semen jauh lebih besar daripada kapasitas produksi semen.

Tabel 6.18 Total Kapasitas Peralatan Utama

Peralatan Utama	**Total Kapasitas (ton per hari)**
Kiln	32,400
Finish Mill	40,800
Fasilitas Rilis	62,600

Tabel 6.18 diperoleh dengan mengolah data pada Tabel 5.2 hingga Tabel 5.4 sehingga didapat total kapasitas masing-masing peralatan utama dalam satuan ton per hari. Adalah tidak mungkin jika dipaksakan merilis semen sama dengan kapasitas fasilitas rilis karena akan terjadi defisit semen sebanyak 21,800 ton per hari serta tidak ada *inventory* semen yang disimpan dalam silo semen. Dengan demikian, rilis semen aktual harus menyesuaikan batasan kemampuan produksi semen dan batasan minimum level *inventory* semen pada silo. Penyesuaian kapasitas rilis pada fasilitas rilis inilah yang menyebabkan utilisasi kapasitas fasilitas rilis lebih rendah daripada utilisasi kapasitas *finish mill* dan *kiln.*

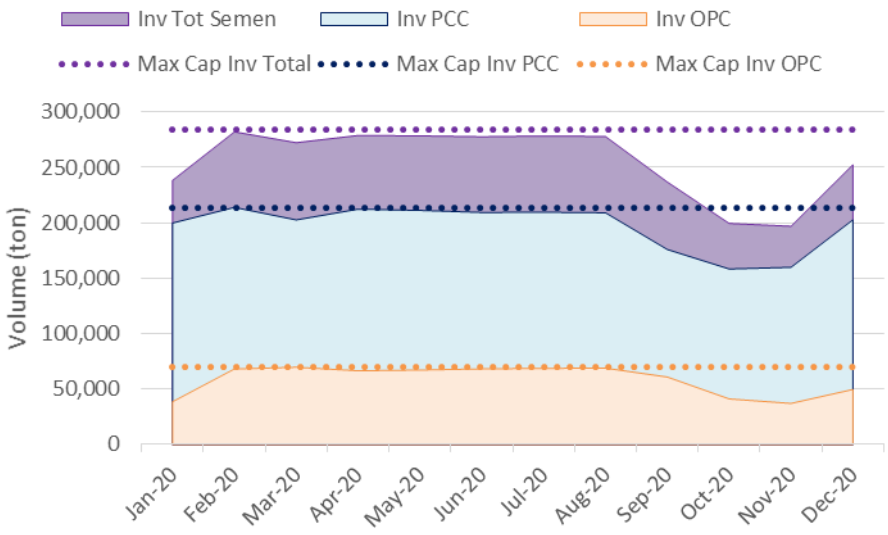
6.4 Komparasi Hasil Optimasi dengan Strategi Eksisting PT X

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai komparasi antara hasil optimasi dengan strategi eksisting PT X dalam perencanaan produksi agregat. Hasil optimasi yang dipakai adalah *modified expected value.* Seperti yang kita ketahui bersama, strategi yang digunakan dalam perencanaan produksi agregat terbagi menjadi strategi level dan strategi *chase*. Pujawan dan Mahendrawathi (2010) menyatakan bahwa strategi level adalah strategi di mana perusahaan beroperasi dengan kapasitas tetap, menimbun persediaan pada saat permintaan rendah dan menggunakannya pada saat permintaan tinggi. Sedangkan strategi *chase* adalah strategi di mana perusahaan mengubah-ubah kapasitas melalui penambahan atau

pengurangan jumlah pegawai, penggunaan jam lembur atau mensubkontrakkan sebagian produksi ke pihak lain.

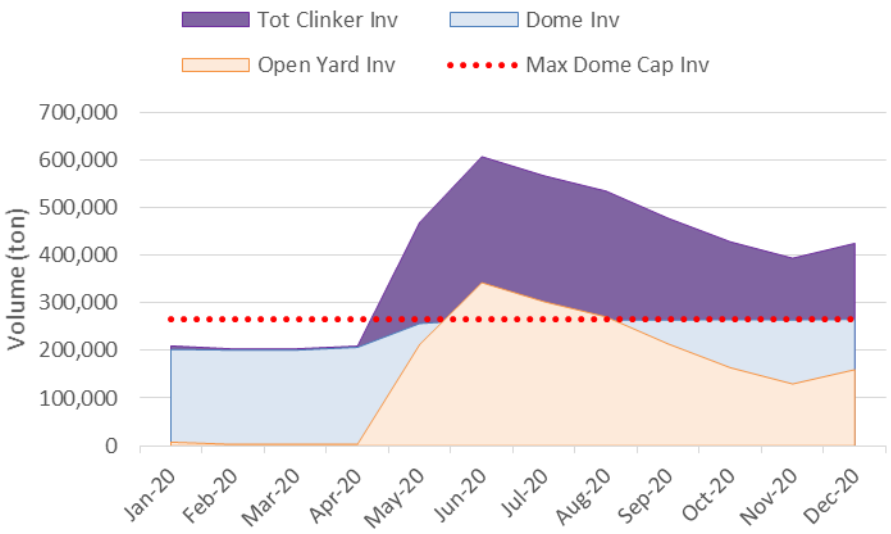
Selama ini, PT X menerapkan strategi level di mana peralatan diupayakan bisa beroperasi kontinu selama mungkin pada kapasitas konstan baik dalam kondisi permintaan rendah maupun permintaan tinggi. Pemilihan strategi level ini pada dasarnya dilakukan untuk menghindari frekuensi *set up* peralatan terutama pada *kiln*. Pada *kiln*, *set up* yang biasa disebut *heating up* akan mengkonsumsi bahan bakar lebih banyak untuk pemanasan awal hingga siap beroperasi normal. Aktivitas pemakaian bahan bakar inilah yang menimbulkan biaya pemakaian bahan bakar yang lebih tinggi sehingga diupayakan untuk dihindari agar efisiensi biaya produksi dapat tercapai. Selain itu terlalu sering *heating up* maupun *cooling down* pada *kiln* sangat membahayakan batu tahan api di dalam *kiln* (Das, 1992).

Konsekuensi dari pemilihan strategi level tersebut adalah *inventory clinker* maupun semen selalu dijaga berada mendekati kapasitas maksimal storage pada setiap periode. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6.42, pada kondisi eksisting tampak bahwa *inventory* semen setiap bulan selalu diupayakan berada mendekati kapasitas maksimum silo kecuali pada saat *peak season* di mana permintaan tinggi dan *finish mill* terutilisasi penuh sehingga menurunkan level *inventory* semen.



Gambar 6.42 Profil *Inventory* Semen Strategi Eksisting

Selain semen, *inventory clinker* pada kondisi eksisting sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.43 juga selalu diupayakan mendekati kapasitas maksimum dome setiap bulannya untuk menjaga kecukupan pasokan *clinker* untuk produksi semen. Tidak hanya di dome, PT X juga memaksimalkan space pada *open yard*. Berdasarkan Tabel 5.5, kapasitas *open yard* hanya 25,000 ton. Namun sebenarnya kapasitas ini hanya kapasitas di dalam pabrik. Berdasarkan pengamatan lapangan, PT X mempunyai area *quarry* yang telah ditambang dan bisa dimanfaatkan untuk menampung *clinker* hingga sekitar 350,000 ton. Area *quarry* ini pernah digunakan untuk menampung kelebihan *clinker* pada tahun 2018.

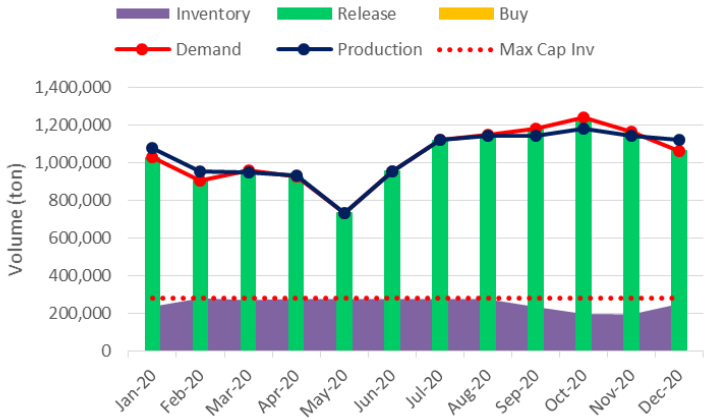


Gambar 6.43 Profil *Inventory Clinker* Strategi Eksisting

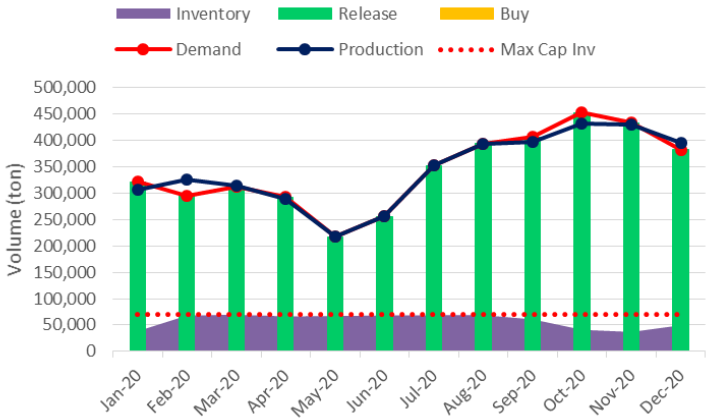
Adapun *balance* antara produksi – rilis – beli – *inventory clinker* dan semen pada kondisi eksisting ditunjukkan pada Tabel 6.15 dan divisualisasikan ke dalam bentuk grafik per tipe produk pada Gambar 6.44 hingga Gambar 6.47. *Balance* tersebut disusun dengan basis ekspektasi permintaan *clinker* dan semen yang merupakan nilai ekspektasi atas permintaan pada skenario optimis, moderat dan pesimis sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.19.

Tabel 6.19 *Balance* Produksi-Rilis-Beli-*Inventory Clinker* dan Semen Strategi Eksisting PT X

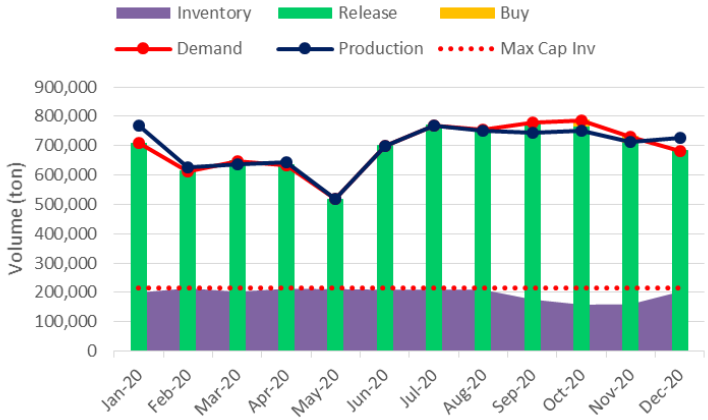
Parameter		Periode												Total
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Semen														
Permintaan	Total	1,029,145	908,822	960,157	925,623	735,044	954,787	1,121,582	1,146,402	1,183,563	1,239,766	1,163,741	1,064,118	12,432,750
	OPC	320,778	295,340	312,870	291,882	216,820	255,451	352,358	393,205	405,699	452,227	432,943	381,687	4,111,260
	PCC	708,367	613,482	647,287	633,741	518,224	699,336	769,224	753,197	777,864	787,539	730,798	682,432	8,321,490
Rilis	Total	1,029,145	908,822	960,157	925,623	735,044	954,787	1,121,582	1,146,402	1,183,563	1,220,527	1,144,943	1,064,118	12,394,713
	OPC	320,778	295,340	312,870	291,882	216,820	255,451	352,358	393,205	405,699	452,227	432,943	381,687	4,111,260
	PCC	708,367	613,482	647,287	633,741	518,224	699,336	769,224	753,197	777,864	768,300	712,000	682,432	8,283,453
Produksi	Total	1,077,360	952,560	950,400	932,160	734,640	954,000	1,122,240	1,146,000	1,142,400	1,183,200	1,142,400	1,119,600	12,456,960
	OPC	307,200	324,960	314,412	288,720	217,440	256,560	352,800	393,360	397,680	432,480	428,880	394,320	4,108,812
	PCC	770,160	627,600	635,988	643,440	517,200	697,440	769,440	752,640	744,720	750,720	713,520	725,280	8,348,148
Beli	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,239	18,798	0	38,037
	OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,239	18,798	0	38,037
Inventory	Total	238,376	282,114	272,357	278,895	278,490	277,703	278,361	277,959	236,796	199,470	196,927	252,408	252,408
	OPC	38,560	68,180	69,723	66,561	67,180	68,289	68,731	68,886	60,867	41,120	37,057	49,690	49,690
	PCC	199,816	213,934	202,635	212,334	211,310	209,414	209,630	209,073	175,930	158,349	159,869	202,718	202,718
Clinker														
Permintaan		112,333	122,333	142,333	135,667	124,333	122,333	112,333	112,333	122,333	112,333	92,333	122,333	1,433,333
Rilis		112,333	122,333	142,333	135,667	124,333	122,333	112,333	112,333	122,333	112,333	92,333	122,333	1,433,333
Konsumsi	Total	770,940	693,905	690,075	672,310	527,527	679,109	810,600	835,373	834,026	868,550	841,202	818,434	9,042,051
Semen	OPC	270,336	285,965	276,683	254,074	191,347	225,773	310,464	346,157	349,958	380,582	377,414	347,002	3,615,755
	PCC	500,604	407,940	413,392	418,236	336,180	453,336	500,136	489,216	484,068	487,968	463,788	471,432	5,426,296
Produksi		826,200	810,000	769,500	793,800	912,000	939,600	882,900	915,300	899,100	931,500	899,100	972,000	10,551,000
Beli	Total	60,000	0	63,000	20,000	0	0	0	0	0	0	0	0	143,000
	OPC	21,039	0	25,260	7,558	0	0	0	0	0	0	0	0	53,857
	PCC	38,961	0	37,740	12,442	0	0	0	0	0	0	0	0	89,143
Inventory	Total	209,814	203,576	203,668	209,491	469,631	607,789	567,755	535,349	478,089	428,706	394,270	425,503	425,503
	Dome	202,479	200,740	200,832	206,656	256,795	264,953	264,920	264,514	264,254	264,870	264,435	265,668	265,668
	Yard	7,335	2,835	2,835	2,835	212,835	342,835	302,835	270,835	213,835	163,835	129,835	159,835	159,835



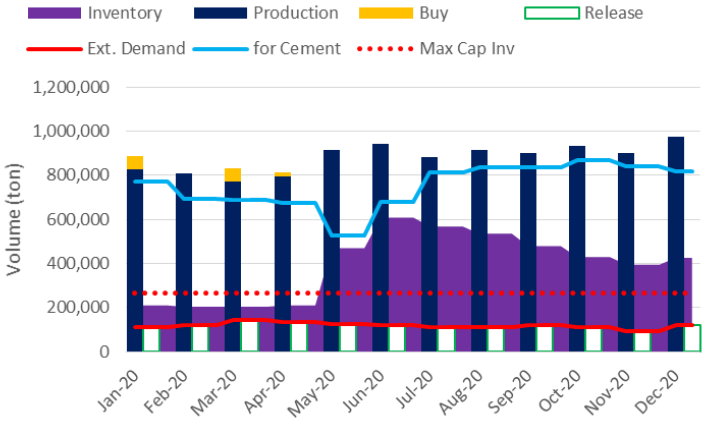
Gambar 6.44 Profil *Balance* Total Semen Strategi Eksisting



Gambar 6.45 Profil *Balance* Semen OPC Strategi Eksisting



Gambar 6.46 Profil *Balance* Semen PCC Strategi Eksisting



Gambar 6.47 Profil *Balance Clinker* Strategi Eksisting

Jika dilakukan komparasi antara *balance* strategi eksisting pada Tabel 6.19 dengan *balance* hasil optimasi *modified expected value* pada Tabel 6.11, maka untuk melayani sejumlah permintaan *clinker* dan semen yang sama dibutukan jumlah produksi *clinker* dan semen, jumlah pembelian *clinker* dan semen, serta jumlah *inventory clinker* dan semen yang di-*hold* yang berbeda.

Secara ringkas, perbedaan jumlah produksi, pembelian dan *inventory clinker* dan semen antara kondisi eksisting dengan hasil optimasi dipaparkan pada Tabel 6.20 berikut:

Tabel 6.20 Komparasi Volume (ton) Kondisi Eksisting vs Hasil Optimasi *Modified Expected Value*

Item	**Material**	**Eksisting (ton)**	**Optimasi (ton)**	**Selisih (Optimasi - Eksisting)**	
				Absolut (ton)	**Prosentase (%)**
Permintaan	Semen	12,432,750	12,432,750	0	0.00%
	Clinker	1,433,333	1,433,333	0	0.00%
Produksi	Semen	12,456,960	12,392,589	-64,371	-0.52%
	Clinker	10,551,000	10,268,748	-282,252	-2.68%
Beli	Semen	38,037	0	-38,037	-100.00%
	Clinker	143,000	153,809	10,809	7.56%
Inventory	Semen	3,069,856	2,241,427	-828,430	-26.99%
	Clinker	4,733,640	2,728,070	-2,005,569	-42.37%

Berdasarkan Tabel 6.20, didapat informasi bahwa untuk melayani sejumlah permintaan yang sama, pada hasil optimasi *modified expected value* dibutuhkan produksi yang lebih sedikit daripada kondisi eksisting. Produksi semen hasil optimasi *modified expected value* sebesar 12,392,589 ton atau 0.52% lebih sedikit daripada kondisi eksisting sedangkan produksi *clinker* hasil optimasi sebesar 10,268,748 ton atau 2.68% lebih sedikit daripada kondisi eksisting. Produksi hasil optimasi yang lebih rendah mengakibatkan pembelian *clinker* hasil optimasi *modified expected value* lebih banyak 7.56% daripada kondisi eksisting. Perbedaan secara absolut paling signifikan yang terjadi antara hasil optimasi dan kondisi eksisting adalah pada *inventory* total semen dan *clinker* yang di-*hold* pada sepanjang horizon perencanaan yaitu sebesar 828,430 ton semen dan 2,005,569 ton *clinker*.

Tabel 6.21 Komparasi Biaya (Rp) Kondisi Eksisting vs Hasil Optimasi

Biaya	**Eksisting (Rp)**	**Hasil Optimasi (Rp)**	**Penghematan Biaya (Hasil Optimasi - Eksisting)**	
			Absolut (Rp)	**Prosentase (%)**
Biaya produksi: pemakaian *raw material*	478,837,785,464	464,388,165,466	-14,449,619,997	-3.02%
Biaya produksi: pemakaian bahan bakar	1,597,637,695,500	1,554,898,947,856	-42,738,747,644	-2.68%
Biaya produksi: pemakaian *additive material*	347,873,541,367	346,070,619,892	-1,802,921,475	-0.52%
Biaya beli *clinker*	61,490,000,000	66,137,916,898	4,647,916,898	7.56%
Biaya beli semen	25,294,605,000	0	-25,294,605,000	-100.00%
Biaya *inventory clinker*	36,183,942,971	20,853,370,890	-15,330,572,082	-42.37%
Biaya *inventory* semen	21,055,138,907	14,849,999,679	-6,205,139,227	-29.47%
Biaya distribusi *clinker* (*kiln-open yard*)	2,146,000,000	130,500,000	-2,015,500,000	-93.92%
Biaya distribusi *clinker* (*open yard*-FM)	1,290,500,000	187,544,334	-1,102,955,666	-85.47%
Biaya distribusi *clinker* (*kiln*-FM)	0	0	0	0.00%
Biaya distribusi *clinker* (*kiln-port*)	15,766,666,667	15,766,666,667	0	0.00%
Biaya distribusi semen (fasilitas rilis-*port*)	183,556,247,669	184,450,117,169	893,869,500	0.49%
Total	**2,771,132,123,545**	**2,667,733,848,851**	**-103,398,274,693**	**-3.73%**

Tingginya level *inventory* pada kondisi eksisting merupakan dampak dari kebijakan tetap mengoperasikan *kiln* walaupun kondisi permintaan sedang rendah serta *inventory clinker* pada dome sudah penuh. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.47, tampak pada bulan Mei di mana permintaan paling rendah sepanjang tahun produksi *clinker* tetap dimaksimalkan sehingga terjadi penambahan volume *inventory clinker* yang sangat signifikan secara total.

Dengan adanya perbedaan volume antara kondisi eksisting dengan hasil optimasi tersebut, tentu terdapat pula perbedaan biaya yang terjadi. Adapun detail komparasi biaya pada kondisi eksisting dengan hasil optimasi ditampilkan pada Tabel 6.21. Pada Tabel 6.21, biaya produksi pada hasil optimasi yang terdiri dari pemakaian *raw material*, bahan bakar serta *additive material* masing-masing lebih rendah 3.02%, 2.68% dan 0.52% dibandingkan dengan kondisi eksisting. Hal ini dikarenakan jumlah *clinker* dan semen yang diproduksi pada hasil optimasi lebih rendah dari kondisi eksisting. Jumlah produksi pada hasil optimasi yang lebih rendah dari kondisi eksisting tersebut memacu pembelian *clinker* pada hasil optimasi yang lebih banyak. Dengan demikian biaya pembelian *clinker* pada hasil optimasi lebih besar 7.56% daripada kondisi eksisting.

Sedangkan untuk biaya *inventory clinker* dan semen pada hasil optimasi masing-masing lebih rendah 42.37% dan 29.47% daripada kondisi eksisting. Hal ini dikarenakan pada kondisi eksisting *clinker* dan semen selalu dimaksimalkan mendekati kapasitas maksimal dome dan silo. Bahkan, *clinker* pada kondisi eksisting juga disimpan di *open yard quarry* sedangkan pada hasil optimasi hanya dibatasi hingga *open yard* dalam pabrik saja.

Biaya distribusi *clinker* di dalam pabrik dari *kiln* ke *open yard* serta dari *open yard* ke *finish mill* pada hasil optimasi juga lebih rendah masing-masing sebesar 93.92% dan 85.47% daripada kondisi eksisting. Hal ini jelas diakibatkan lebih sedikitnya *inventory clinker* yang harus dipindahkan dari dan ke *open yard* pada hasil optimasi. Tidak ada perbedaan biaya antara distribusi *clinker* dari *kiln* ke *finish mill* serta dari *kiln* ke pelabuhan. Namun terdapat kenaikan biaya distribusi semen dari fasilitas rilis ke pelabuhan pada hasil optimasi sebesar 0.49% dibandingkan kondisi eksisting. Hal ini disebabkan karena tidak adanya pembelian

semen pada hasil optimasi sehingga terjadi peningkatan rilis semen dari fasilitas rilis untuk memenuhi permintaan *customer*.

Alhasil, secara total biaya yang terjadi pada hasil optimasi adalah sebesar Rp 2,667,733,848,851. Total biaya hasil optimasi tersebut lebih sedikit dibandingkan biaya total kondisi eksisting sebesar Rp 2,771,132,123,545. Dengan demikian, penghematan yang terjadi dari hasil optimasi yang dilakukan adalah sebesar Rp 103,398,274,693 atau setara 3.73% dibandingkan kondisi eksisting.

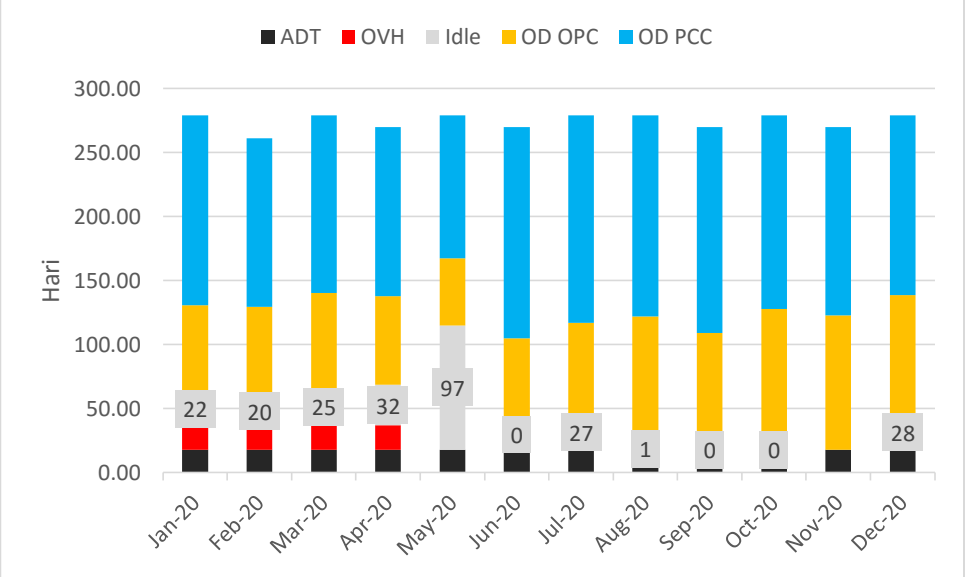
6.5 Kontribusi Akademik : Pengembangan Model Perencanaan Produksi Agregat di Pabrik Semen

Strategi level yang selama ini digunakan PT X juga digunakan oleh pabrik semen lainnya di Pakistan di mana produksi dilakukan secara kontinyu tanpa memperhatikan permintaan *customer* (Asghar, Safeen dan Jahanzaib, 2015). Sebagai perbaikan atas strategi tersebut, Asghar et al. (2015) mengusulkan alternatif strategi baru dalam perencanaan produksi agregat di industri semen yaitu *constant workforce & chase strategy*. Pada industri semen, level pekerja dijaga konstan karena kenaikan jumlah semen yang diproduksi tidak bergantung pada kenaikan jumlah pekerja. Jumlah produksi semen maksimum dapat dicapai dengan cara mengoperasikan peralatan pada kapasitas desainnya dengan kebutuhan pekerja yang relatif tetap. Sedangkan strategi *chase* yang dimaksud dalam model tersebut adalah hanya memproduksi semen sejumlah yang dibutuhkan oleh *customer* pada periode tertentu tanpa *excess inventory*. Apabila jumlah permintaan lebih kecil daripada kemampuan produksi dan stok yang tersedia maka terdapat potensi surplus produksi. Potensi surplus produksi tersebut tidak direalisasikan menjadi *inventory* melainkan dikonversi ke *spare days / idle days* agar dapat dimanfaatkan oleh bagian pemeliharaan untuk melakukan aktivitas pemeliharaan.

Strategi *chase* pada produksi semen yang diusulkan oleh Asghar et al. (2015) tersebut juga diterapkan ke dalam model dalam penelitian ini. Tidak semua kemampuan produksi semen akan dimaksimalkan pada setiap periode melainkan surplus produksi tersebut dialokasikan untuk *idle*. Misalkan jika ditinjau pada Gambar 6.41 yang menyatakan nilai ekspektasi alokasi hari operasi pada seluruh *finish mill*, pada bulan Mei terdapat 279 hari operasi tersedia (279 hari = 31 hari

Mei x 9 *finish mill*). Dari 279 hari tersebut tidak semuanya dipakai untuk beroperasi melainkan terdapat 94 hari *idle* yang bisa dimanfaatkan untuk aktivitas *maintenance*.

Selain strategi *chase* pada aspek produksi, menurut Pujawan (2010) terdapat strategi *chase* lainnya yaitu dengan cara melakukan subkontrak sebagian produksi ke pihak lain. Namun hal ini tidak dijumpai pada model yang dikembangkan oleh Asghar et al. (2015). Asghar et al. (2015) berpendapat bahwa subkontrak semen tidak mungkin terjadi dikarenakan karakteristik semen merupakan produk jadi secara utuh serta pabrik semen lain merupakan kompetitor bagi pabrik semen lainnya. Dengan demikian menurut Asghar et al. (2015) sebuah pabrik semen dipastikan tidak akan mau memberikan produk jadi mereka untuk memenuhi permintaan kompetitor untuk melayani pasar kompetitornya.



Gambar 6.48 Ekspektasi Hari Operasi Total FM (Hasil Optimasi)

Pendapat Asghar et al. (2015) tersebut bisa jadi sangat relevan di Pakistan namun tidak berlaku di Indonesia. Di Indonesia, misalkan terdapat PT A dan PT B yang sama-sama merupakan produsen semen dan keduanya adalah kompetitor satu sama lain. PT A mempunyai pabrik di Jawa Barat tetapi mempunyai pasar di Jawa Timur. Sebaliknya PT B mempunyai pabrik di Jawa Timur tetapi mempunyai pasar di Jawa Barat. Maka untuk melayani pasar di Jawa Timur, PT A bisa membeli semen dari PT B dan dikantongi merek PT A dan begitu juga sebaliknya. Hal ini

dilakukan untuk efisiensi biaya distribusi ke *customer*. Jadi, di Indonesia sangat dimungkinkan subkontrak semen di antara kompetitor. Oleh karena itu pada model dalam penelitian ini, subkontrak berupa pembelian semen dari pabrik lain juga ditinjau.

Tidak hanya semen, subkontrak *clinker* juga dapat dilakukan antar sesama pabrik semen di Indonesia. Perlu diketahui terdapat tiga tipe pabrik semen yaitu *integrated cement plant, grinding plant* serta *packing plant. Integrated cement plant* merupakan pabrik semen terintegrasi secara lengkap dari mulai tambang batu kapur hingga mesin *packer. Grinding plant* hanya terdiri dari *finish mill* dan mesin *packer* sehingga pabrik tipe ini membutuhkan *clinker* untuk digiling menjadi semen. Tipe yang terakhir adalah *packing plant* yang hanya terdiri dari silo semen dan mesin *packer* di mana input dari *packing plant* adalah semen curah dari *integrated cement plant* untuk kemudian dikemas di mesin *packer.* Jadi, *clinker* dapat diperjualbelikan antar kompetitor pabrik semen terutama dari *integrated cement plant* ke *grinding plant.* Berdasarkan historis, PT X pernah melayani permintaan *clinker* untuk dikirim ke dua pabrik semen lain di wilayah Sumatra yang notabene merupakan kompetitor PT X. Selain melayani permintaan *clinker* untuk pabrik semen lain, PT X juga beberapa kali membeli *clinker* dari pabrik semen lain untuk digiling di *finish mill* PT X. Alhasil, subkontrak *clinker* maupun semen yang ditinjau pada model dalam penelitian ini merupakan kontribusi terhadap kebaruan model perencanaan produksi agregat di pabrik semen.

Model perencanaan produksi agregat untuk pabrik semen sebelumnya juga telah diteliti oleh Adulbhan dan Tabucanon pada tahun 1978. Model tersebut mempunyai fungsi tujuan ganda secara simultan yaitu meminimalkan biaya produksi sekaligus memaksimalkan utilisasi peralatan. Namun pada penelitian ini fungsi tujuan adalah tunggal yaitu meminimalkan biaya yang terdiri dari biaya produksi, biaya pembelian, biaya *inventory* serta biaya distribusi *clinker* dan semen di dalam pabrik. Sedangkan utilisasi peralatan dalam penelitian ini bukan ditempatkan sebagai fungsi tujuan melainkan dianalisis sebagai dampak yang terjadi sebagaimana dijelaskan pada subbab 6.3.5. Tidak digunakannya utilisasi peralatan sebagai fungsi tujuan secara simultan dengan biaya adalah untuk mempermudah perhitungan pada model.

Model perencanaan produksi agregat yang dibuat Adulbhan dan Tabucanon (1978) merupakan model untuk pabrik semen dengan proses basah. Proses basah pada pabrik semen membutuhkan energi yang lebih besar daripada pabrik semen dengan proses kering sehingga hampir seluruh pabrik semen di dunia saat ini beralih ke proses kering (Ohunakin et al., 2013). Pada penelitian ini, objek penelitian adalah PT X yang sudah menerapkan proses kering dalam memproduksi semen. Horizon perencanaan pada model Adulbhan dan Tabucanon (1978) tersebut juga masih meninjau secara spot pada satu waktu tertentu atau dengan kata lain masih *single period,* sedangkan pada penelitian ini meninjau horizon perencanaan *multi period* selama satu tahun dengan periode bulanan. Jumlah produk yang ditinjau pada model Adulbhan dan Tabucanon (1978) masih berupa satu jenis semen sedangkan pada penelitian ini telah ditinjau dua tipe semen yang berbeda. Perbedaan lainnya adalah peninjauan terhadap aspek ketidakpastian permintaan. Pada model Adulbhan dan Tabucanon (1978) sama sekali tidak meninjau aspek ini. Sedangkan dalam penelitian ini aspek ketidakpastian permintaan ditinjau dengan mengadopsi pendekatan berbasis skenario sebagaimana telah diteliti oleh Tsiakis et al. (2001) serta Chen dan Lee (2004) yang telah dipaparkan sebelumnya pada subbab 2.4. Adapun secara ringkas, pembaharuan model perencanaan produksi agregat di pabrik semen pada penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya ditampilkan pada Tabel 6.22 berikut.

Tabel 6.22 Pembaharuan Model Perencanaan Produksi Agregat di Pabrik Semen

Model	***Opportunity for Improvement***	**Model acuan**	**Pembaharuan pada penelitian ini**
Asghar et. al (2015)	Subkontrak *clinker*	Tidak ditinjau	Ditinjau
	Subkontrak semen	Tidak ditinjau	Ditinjau
	Kapasitas *storage*	Tidak ditinjau	Ditinjau
Adulbhan & Tabucanon (1978)	Proses	Basah	Kering
	Jumlah periode	1	12
	Jumlah produk	*Single product* (1 produk semen)	*Multi product* (2 produk semen, 1 *clinker*)
	Ketidakpastian permintaan	Tidak ditinjau	Ditinjau

6.6 Implikasi dan Rekomendasi bagi Perusahaan

Pada subbab sebelumnya telah dijelaskan mengenai komparasi antara hasil optimasi dengan kondisi eksisting yang berpotensi terjadinya implikasi praktis bagi perusahaan. Terdapat tiga implikasi praktis yang bermanfaat bagi perusahaan. Ketiga implikasi praktis bagi perusahaan antara lain pengelolaan *inventory clinker* dan semen, penyelarasan *idle* dan jadwal *planned maintenance (overhaul)* peralatan serta penghematan biaya.

Pertama, pengelolaan *inventory clinker* dan semen. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, *inventory clinker* dan semen tidak perlu dimaksimalkan hingga mendekati full kapasitas storage. Khusus untuk *clinker* juga tidak harus sampai memaksimalkan space yang ada di *open yard quarry*. *Inventory clinker* dan semen cukup dijaga pada batas minimal setiap akhir periode serta dapat dinaikkan saat permintaan benar-benar rendah. Hal ini dilakukan sebagai antisipasi pemakaian *inventory* saat permintaan tinggi sehingga pada saat permintaan tinggi batas minimal *inventory clinker* dan semen dapat terpenuhi. Dengan menjaga *inventory* pada batas minimal, permintaan *clinker* dan semen tetap dapat terpenuhi pada biaya yang lebih rendah dibandingkan menjaga *inventory* pada batas atas.

Kedua, penyelarasan *idle* dan jadwal *planned maintenance (overhaul)* peralatan. Pada saat permintaan rendah, maka potensi *idle* pada peralatan kemungkinan besar terjadi. Misalnya pada saat Mei di mana permintaan paling rendah sepanjang tahun, terdapat potensi *idle* sangat banyak pada *finish mill* sebagaimana ditunjukkan pada gambar 6.41. Dengan adanya potensi *idle* tersebut, maka menjadi informasi penting bagi unit pemeliharaan untuk memanfaatkan waktu *idle* tersebut untuk aktivitas perbaikan seperlunya. Sangat dimungkinkan juga untuk menyelaraskan antara jadwal *planned maintenance (overhaul)* dengan potensi *idle* yang terjadi. Misalkan direncanakan *overhaul* akan selesai di tanggal tertentu, akan tetapi ternyata *inventory* masih sangat cukup karena permintaan rendah. Maka unit pemeliharaan dapat memaksimalkan kualitas pekerjaan *maintenance* tanpa terburu-buru dikejar waktu dan bisa jadi menambah durasi pekerjaan *maintenance* dengan cara memanfaatkan waktu *idle.*

Ketiga, penghematan biaya. Terdapat potensi penghematan biaya sebesar Rp 103,398,274,693 atau setara 3.73% dibandingkan kondisi eksisting.

Penghematan ini terjadi karena perusahaan dapat memproduksi *clinker* dan semen seperlunya sesuai permintaan pasar tanpa perlu menempatkan *inventory* secara berlebihan. Dengan demikian, maka biaya pemakaian bahan dapat ditekan. Tidak hanya itu, biaya *inventory clinker* dan semen juga dapat berkurang dikarenakan tidak banyak *inventory* yang di-*hold.* Terlebih lagi, biaya distribusi material antar pabrik juga dapat ditekan sebagai dampak lebih sedikit *inventory* yang perlu dipindahkan. Konsekuensi dari menjaga level *inventory* mendekati batas minimal adalah terjadinya pembelian *clinker* dan semen saat permintaan tinggi. Namun biaya pembelian ini lebih rendah daripada penghematan biaya lain yang dilakukan sehingga secara total biaya masih dapat ditekan.

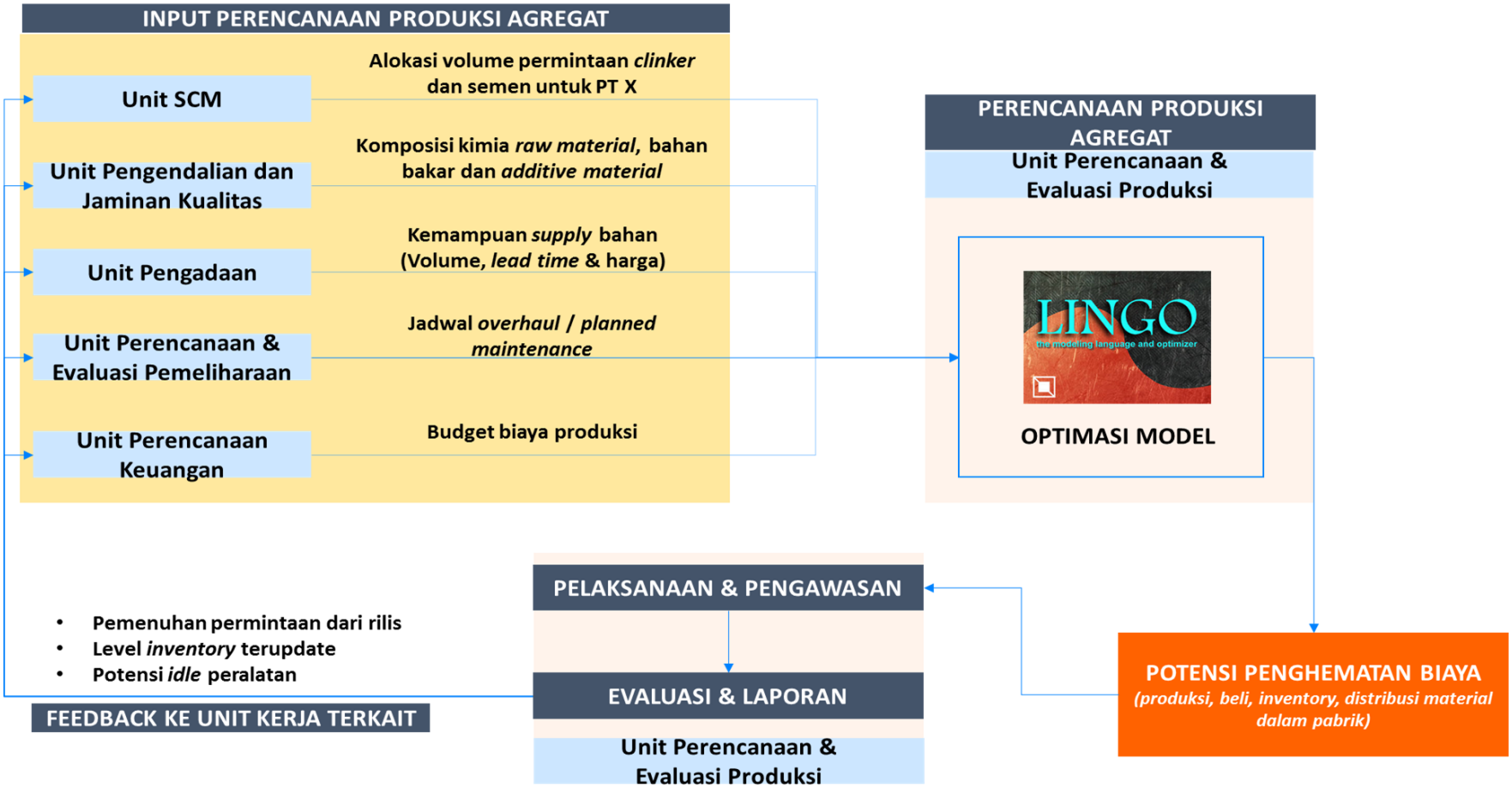
Berdasarkan implikasi praktis bagi perusahaan tersebut, maka dipandang perlu untuk dibuat kerangka kerja pengawasan dan pengendalian yang melibatkan unit kerja terkait agar penghematan biaya tersebut dapat tercapai. Adapun usulan kerangka kerja pengawasan dan pengendalian penghematan biaya ditampilkan pada Gambar 6.42 dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Tahap Input Perencanaan Produksi Agregat

   Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data terkait parameter input untuk perencanaan produksi agregat. Data tersebut diperolah dari beberapa unit kerja yang terkait. Adapun detail data dan unit kerja yang terlibat pada tahap ini antara lain

   a. Unit *Supply Chain Management* (SCM)

      Unit SCM terlebih dahulu melakukan koordinasi dengan Unit Pemasaran untuk mendapatkan data permintaan *clinker* dan semen di berbagai wilayah pemasaran tertentu melalui *Sales & Operation Planning Tactical Demand*. Data permintaan tersebut dapat berupa permintaan satu skenario atau tiga skenario sebagaimana pada penelitian ini. Kemudian, Unit SCM melakukan optimasi alokasi volume *clinker* dan semen yang harus disediakan oleh masing-masing pabrik semen di dalam group, termasuk PT X. Data alokasi volume *clinker* dan semen untuk PT X inilah yang menjadi basis volume permintaan pada perencanaan produksi agregat.



Gambar 6.49 Usulan Kerangka Kerja Perencanaan, Pengawasan dan Pengendalian Penghematan Biaya

b. Unit Pengendalian dan Jaminan Kualitas

Unit ini menyediakan data komposisi kimia *raw material*, bahan bakar dan *additive material*. Data tersebut sangat dibutuhkan untuk menentukan volume bahan tertentu untuk memproduksi *clinker* dan semen. Kadar kimia bahan tertentu yang berbeda akan menyebabkan volume bahan tertentu juga berbeda.

c. Unit Pengadaan

Unit ini memberikan data terkait kemampuan *supply* bahan meliputi volume, *lead time* dan harga. Walaupun pada model ini diasumsikan bahan selalu tersedia dan tidak terbatas, pada kenyataannya hal demikian tidak terjadi. Diperlukan upaya *replenishment* terhadap stok bahan berdasarkan update level *inventory* bahan secara periodik.

d. Unit Perencanaan dan Evaluasi Pemeliharaan

Unit ini menyediakan data mengenai jadwal *overhaul / planned maintenance* peralatan. Data tersebut akan menjadi input optimasi model. Jika output model mengindikasikan terdapat potensi *idle* pada peralatan, maka jadwal pemeliharaan dapat disesuaikan agar kualitas pekerjaan *maintenance* dapat terjaga.

e. Unit Perencanaan Keuangan

Unit ini memberikan input berupa batasan anggaran yang diperbolehkan untuk melangsungkan kegiatan operasional perusahaan. Unit ini berperan sebagai pengendali biaya serta memastikan realisasi penghematan biaya tersebut dapat dijalankan.

2. Tahap Perencanaan Produksi Agregat

Tahap inilah yang merupakan tahap inti dari kerangka kerja penghematan biaya. Setelah mendapatkan input dari beberapa unit kerja terkait sebagaimana dijelaskan pada tahap sebelumnya, Unit Perencanaan dan Evaluasi Produksi melakukan optimasi atas model perencanaan produksi agregat pada PT X.

Optimasi yang disarankan adalah menggunakan software LINGO dikarenakan banyaknya variabel keputusan pada model. Dari optimasi tersebut akan muncul potensi penghematan biaya.

3. Tahap Pelaksanaan dan Pengawasan

   Setelah dilakukan optimasi pada tahap perencanaan, selanjutnya dilakukan pelaksanaan hasil optimasi tersebut. Unit Perencanaan dan Evaluasi Produksi menginformasikan hari operasi dan kapasitas yang harus dipenuhi oleh Unit Operasi *Kiln, Finish Mill* dan *Packer*. Selain itu juga harus diawasi level *inventory* agar selalu berada pada *range* yang direkomendasikan.

4. Tahap Evaluasi dan Laporan

   Tahap terakhir adalah evaluasi atas hasil implementasi optimasi yang telah dilakukan serta melaporkannya kepada unit kerja terkait. Hasil laporan tersebut dijadikan dasar update parameter oleh unit kerja terkait untuk kemudian dijadikan input bagi perencanaan produksi agregat di periode selanjutnya.

Pada penelitian ini, ketidakpastian permintaan diakomodir dengan menggunakan pendekatan berbasis skenario. Permintaan dibagi menjadi skenario optimis, moderat dan pesimis yang masing-masing mewakili kondisi permintaan tinggi, sedang dan rendah di mana masing-masing skenario tersebut diasumsikan memiliki probabilitas terjadi yang sama. Masing-masing skenario dioptimasi secara independen sehingga didapatkan total biaya yang minimum untuk setiap skenario. Kemudian dengan mengaplikasikan probabilitas pada setiap *decision variable* penyusun komponen biaya, didapatkan ekspektasi total biaya yang mewakili ketiga skenario tersebut.

Selanjutnya dicoba dengan cara lain yaitu mengaplikasikan probabilitas pada parameter permintaan di setiap skenario sehingga didapatkan ekspektasi permintaan yang mengakomodir seluruh skenario permintaan. Nilai ekspektasi permintaan *clinker* dan semen tersebut kemudian dioptimasi sehingga menghasilkan ekspektasi total biaya *(modified)*. Dengan kata lain, hanya dibutuhkan *running* optimasi satu kali saja pada model.

Nilai ekspektasi total biaya yang diperoleh dari me-*running* optimasi secara independen untuk setiap skenario (total *running* tiga kali) kemudian dibandingkan dengan nilai ekspektasi total biaya *(modified)* yang diperoleh dari me-*running* optimasi satu kali secara total berdasarkan parameter ekspektasi permintaan. Hasil yang diperoleh adalah nilai ekspektasi total biaya *(modified)* lebih rendah daripada nilai ekspektasi total biaya.

Penelitian ini menitikberatkan pada aspek ketidakpastian permintaan *clinker* dan semen. Sebagai *insight* untuk manajemen PT X dalam menghadapi ketidakpastian permintaan di pabrik semen tersebut adalah tidak terpaku secara independen pada setiap skenario permintaan. Alangkah lebih baik jika permintaan pada setiap skenario tersebut dicari nilai ekspektasinya terlebih dahulu kemudian dilakukan optimasi berdasarkan basis nilai ekspektasi permintaan yang merepresentasikan masing-masing skenario tersebut. Sebagai hasilnya didapat keputusan optimal dalam hal produksi, pembelian, level *inventory* yang akan memenuhi setiap permintaan *clinker* dan semen pada setiap periode dengan total biaya yang minimum.

Lebih lanjut, ketidakpastian permintaan pada penelitian ini direpresentasikan dalam bentuk permintaan pada skenario optimis, moderat dan pesimis di mana setiap skenario memiliki probabilitas tertentu. Namun keterbatasan dalam penelitian ini adalah belum meninjau *switching* antar skenario pada setiap periode. Dengan demikian, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengakomodir *switching* antar skenario untuk menggambarkan ketidakpastian permintaan.

BAB 7
KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengangkat permasalahan perencanaan produksi agregat di sebuah perusahaan semen di Indonesia pada kondisi permintaan yang tidak pasti. Adapun metode yang digunakan adalah optimasi *linear programming* dengan menggunakan LINGO 11. Didapatkan ekspektasi total biaya *(modified)* sebesar Rp 2,667,733,848,851 sehingga terdapat potensi penghematan biaya sebesar Rp 103,398,274,693 atau setara 3.73% dibandingkan kondisi eksisting. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut.

7.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan atas peneilitan yang telah dilakukan antara lain:

1. Model perencanaan produksi agregat pada industri semen pada kondisi permintaan yang tidak pasti dapat diakomodir dengan cara membuat skenario permintaan optimis, moderat dan pesimis beserta memberikan probabilitas pada masing-masing skenario permintaan.
2. Jumlah *clinker* dan semen yang diproduksi dan yang dibeli tergantung dengan skenario permintaan. Semakin tinggi permintaan maka semakin banyak jumlah *clinker* dan semen yang diproduksi. Jika kemampuan produksi sudah maksimal, maka diperlukan pembelian *clinker* dan semen untuk memenuhi permintaan.
3. Alokasi material input pada setiap peralatan utama dapat ditentukan dengan *material balance* sedangkan alokasi material input pada storage utama dapat ditentukan dengan *inventory balance.* Alokasi material input berbeda setiap bulannya tergantung peralatan mana yang beroperasi pada periode tersebut.
4. Tingkat *inventory clinker* dan semen pada setiap bulan masing-masing harus berada di atas 200,000 ton dan 150,000 ton. Untuk mencapai hal ini, terdapat pola kenaikan *inventory* mendekati kapasitas maksimum di

pertengahan tahun saat permintaan terendah serta kemudian menurun mendekati level minimum *inventory* pada periode selanjutnya hingga akhir tahun.

7.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya mengenai model perencanaan produksi agregat di industri semen pada kondisi ketidakpastian permintaan.

1. Mempertimbangkan tipe kemasan (zak dan curah) pada produk semen.
2. Mem-*breakdown* periode perencanaan produksi dengan basis harian.
3. Mempertimbangkan ketidakpastian dari sisi *failure* pada peralatan terutama *kiln*.
4. Mempertimbangkan ketidakpastian dari sisi *supply* pada kedatangan bahan meliputi *raw material, additive material* serta bahan bakar.
5. Mempertimbangkan *switching* skenario permintaan pada setiap periode.

DAFTAR PUSTAKA

Abriyantoro, D., Dong, J., Hicks, C., & Singh, S.P. (2018), "A Stochastic Optimization Model for Biomass Outsourcing in The Cement Manufacturing Industry with Production Planning Constraints**",** *Energy*, hal. 515-526.

Adulbhan, P &. Tabucanon, M.T. (1978), "A Biobjective Model for Production Planning in A Cement Factory", *Comput. & Indus. Engng*, Vol.3, hal. 41-51.

Alimian, M., Saidi-Mehrabad, M., & Jabbarzadeh, A. (2019), "A Robust Integrated Production and Preventive Maintenance Planning Model for Multi-state Systems with Uncertain Demand and Common Cause Failures", *Journal of Manufacturing Systems,* hal. 263-277.

Alsop, P.A. et al., (2005), *Cement Plant Operations Handbook for Dry Process Plants,* Tradeship Publications Ltd, Bern.

Asghar, G., Safeen, W. & Jahanzaib, M. (2015), "An Alternate Model of Aggregate Production Planning for Process Industry: A Case of Cement Plant", *Technical Journal, University of Engineering and Technology (UET) Taxila, Pakistan,* Vol. 20(S1), No.II(S), hal. 12-18.

Biggs, J. R., & Campion, W. M. (1982), "The Effect and Cost of Forecast Error Bias for Multiple Stage Production-Inventory Systems", *Decision Sciences*, Vol. 13(4), hal 570–584.

Chen, C., & Lee, W. (2004), "Multi-objective Optimization of Multi-echelon Supply Chain Networks with Uncertain Product Demand and Prices", *Computers & Chemical Engineering,* Vol. 28, hal. 1131-1144.

Cheraghalikhani, A., Khoshalhan, F. & Mokhtari, H. (2018), "Aggregate Production Planning: A Literature Review and Future Research Directions", *International Journal of Industrial Engineering Computations,* Vol. 10, hal. 309-330.

Chopra, S., & Meindl, P. (2016), *Supply chain management: Strategy, planning, and operations,* 6th Edition, Pearson, Boston.

Das, Sanghamitra (1992), "A Micro-Econometric Model of Capital Utilization and Retirement: The Case of the U.S. Cement Industry", *Review of Economic Studies,* Vol. 59, hal. 277-297.

Demirel, E., Ozelkan, E.C., Lim, C. (2018), "Aggregate Planning with Flexibility Requirements Profile", *International Journal of Production Economics,* Vol. 202, hal. 45-58.

Escudero, L. F., & Kamesam, P. V. (1995), "On Solving Stochastic Production Planning Problems via Scenario Modelling". Vol. 3(1), hal. 69–95.

Filho, O.S. Silva. (1999), "An Aggregate Production Planning Model with Demand under Uncertainty". *Production Planning & Control*, Vol. 10, No. 8, hal. 745-756.

Galbraith, J., (1973), *Designing Complex Organizations*, Addison-Wesley, Reading, MA.

Gupta, A., & Maranas, C.D., (2003), "Managing Demand Uncertainty in Supply Chain Planning", *Computers and Chemical Engineering*, Vol. 27, hal. 1216–1227.

Ho, C. J. (1989), "Evaluating The Impact of Operating Environments on MRP System Nervousness", *The International Journal of Production Research*, Vol. 27, No.7, hal. 1115-1135.

Islam, Md.M. & Hossain, Md.M. (2016), "Multi Product Multi Period Aggregate Production Planning in an Uncertain Environment", *Global Science and Technology Journal*. Vol. 4, No. 1, hal 1-19.

Islam, S.R., Arifuzzaman, Md., Parvez, N. (2016), "An Alternative Model of Aggregate Production Planning for Cement Company: Solving with Particle Swarm Optimization", *Proceedings of 14th Asian Business Research Conference*.

Mula, J., Poler, R., Garcia-Sabater, J.P., Lario, F.C. (2006), "Models for production planning under uncertainty: A review", *Int. J. Production Economics*. Vol. 103, hal. 271–285.

Nahmias, S. & Olsen, T.L. (2015), *Production and Operations Analysis*, 7th Edition, Waveland Press Inc, Illinois.

Ohunakin, O.S., Leramo, O.R., Abidakun, O.A., Odunfa, M.K., Bafuwa, O.B., (2013), "Energy and Cost Analysis of Cement Production Using the Wet and Dry Processes in Nigeria". *Energy and Power Engineering*, Vol. 5, hal. 537-550.

Pujawan, I Nyoman., & Mahendrawathi, ER. (2010), *Supply Chain Management*, Edisi Kedua, Gunawidya, Surabaya.

Tsiakis, P., Shah, N., & Pantelides, C.C. (2001), "Design of Multi-echelon Supply Chain Networks under Demand Uncertainty", *Ind. Eng. Chem. Res*, Vol. 40, hal. 3585-3604.

Thompson, S.D., Davis, W.J. (1990). "An Integrated Approach for Modeling Uncertainty in Aggregate Production Planning", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 20, No. 5, hal. 1000-1012.

Zanjani, M.K., Nourelfath, M., Ait-Kadi, D. (2009). "A Multi-Stage Stochastic Programming Approach for Production Planning with Uncertainty in The

Quality of Raw Materials and Demand", *International Journal of Production Research,* Vol. 48, No. 16, hal. 4701-4723.

Zimmermann, H.J. (1999). "An Application-Oriented View of Modelling Uncertainty", *European Journal of Operational Research,* Vol. 122, hal. 190-198.

halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A
DATA PARAMETER DAN HASIL UJI VERIFIKASI

Pada Lampiran A berikut, disajikan detail data parameter penunjang selain yang terdapat pada Bab 5 serta hasil uji verifikasi pada Bab 6.

A.1 Data Jadwal *Overhaul* dan *Allowable Downtime*

Data jadwal *overhaul* dan *allowable downtime* untuk setiap *kiln, finish mill* dan fasilitas rilis dapat dilihat masing-masing pada Tabel A.1 hingga A.6 berikut:

Tabel A.1 Jadwal *Overhaul Kiln*

Peralatan	Jadwal *Overhaul* (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	5	0
Kiln 2	0	5	0	0	0	0	11	7	0	0	0	0
Kiln 3	0	0	25	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Kiln 4	18	7	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

Sumber: Jadwal *Overhaul* PT X 2020

Tabel A.2 *Allowable Downtime Kiln*

Peralatan	*Allowable Downtime* (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kiln 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kiln 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kiln 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sumber: Jadwal *Overhaul* PT X 2020

Tabel A.3 Jadwal *Overhaul Finish Mill*

Peralatan	Jadwal *Overhaul* (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: Jadwal *Overhaul* PT X 2020

Tabel A.4 *Allowable Downtime Finish Mill*

Peralatan	*Allowable Downtime* (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FM 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FM 3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FM 4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FM 5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FM 6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FM 7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FM 8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FM 9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Sumber: Jadwal *Overhaul* PT X 2020

Tabel A.5 Jadwal *Overhaul* Fasilitas Rilis

Peralatan	Jadwal *Overhaul* (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Jadwal *Overhaul* (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: Jadwal *Overhaul* PT X 2020

Tabel A.6 *Allowable Downtime* Fasilitas Rilis

Peralatan	*Allowable Downtime* (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM 25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Peralatan	*Allowable Downtime* (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BF 35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sumber: Jadwal *Overhaul* PT X 2020

A.2 Data Fasilitas Peralatan

Data jadwal fasilitas peralatan dapat dilihat masing-masing pada Tabel A.7 hingga A.20 berikut:

Tabel A.7 Ada Tidaknya Fasilitas dari *Kiln j* ke *Clinker Storage k* (F_jk)

F_jk	*Clinker Storage k*				
Kiln j	Dome 1	Dome 2	Dome 3	Dome 4	*Open Yard*
Kiln 1	1	1	0	0	1
Kiln 2	1	1	0	0	1
Kiln 3	0	0	1	0	1
Kiln 4	0	1	0	1	1

Tabel A.8 Ada Tidaknya Fasilitas Transfer *Clinker* dari *Kiln j* untuk Memproduksi Semen *i* di *Finish Mill l* (F_jil)

F_jil		*Finish Mill l*								
Kiln j	Semen *i*	FM 1	FM 2	FM 3	FM 4	FM 5	FM 6	FM 7	FM 8	FM 9
Kiln 1	**OPC**	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	PCC	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Kiln 2	**OPC**	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	PCC	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Kiln 3	**OPC**	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	PCC	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Kiln 4	**OPC**	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	PCC	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabel A.9 Ada Tidaknya Fasilitas dari *Kiln j* Merilis *Clinker* ke *Customer o* (F_jo)

F_jo	*Customer o*
Kiln j	
Kiln 1	1
Kiln 2	1
Kiln 3	1
Kiln 4	1

Tabel A.10 Ada Tidaknya Fasilitas dari *Kiln j* Merilis *Clinker* ke *Customer o* pada periode *t* (F_jot)

F_jot	***Customer o***											
Kiln j	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Kiln 2	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Kiln 3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Kiln 4	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1

Tabel A.11 Ada Tidaknya Fasilitas Transfer *Clinker* dari *Clinker Storage k* untuk Memproduksi Semen *i* di *Finish Mill l* (F_kil)

F_kil		***Finish Mill l***								
Clinker Storage k	**Semen *i***	**FM 1**	**FM 2**	**FM 3**	**FM 4**	**FM 5**	**FM 6**	**FM 7**	**FM 8**	**FM 9**
Dome 1	**OPC**	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Dome 2	**OPC**	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Dome 3	**OPC**	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Dome 4	**OPC**	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PCC	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Open Yard	**OPC**	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	PCC	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabel A.12 Ada Tidaknya Fasilitas Produksi Semen *i* pada *Finish Mill l* (F_il)

F_il	***Finish Mill l***								
Semen *i*	**FM 1**	**FM 2**	**FM 3**	**FM 4**	**FM 5**	**FM 6**	**FM 7**	**FM 8**	**FM 9**
OPC	1	1	1	1	1	1	0	0	0
PCC	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel A.13 Ada Tidaknya Fasilitas Beli *Clinker i* untuk Memproduksi Semen *i* pada *Finish Mill l* (Fb_il)

Fb_il	***Finish Mill l***								
Semen *i*	**FM 1**	**FM 2**	**FM 3**	**FM 4**	**FM 5**	**FM 6**	**FM 7**	**FM 8**	**FM 9**
OPC	1	1	1	1	1	1	0	0	0
PCC	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabel A.14 Ada Tidaknya Fasilitas Penyimpanan Semen *i* pada Silo *m* (F_im)

F_im	**Silo *m***															
Semen *i*	**Silo 1**	**Silo 2**	**Silo 3**	**Silo 4**	**Silo 5**	**Silo 6**	**Silo 7**	**Silo 8**	**Silo 9**	**Silo 10**	**Silo 11**	**Silo 12**	**Silo 13**	**Silo 14**	**Silo 15**	**Silo 16**
OPC	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PCC	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1

Tabel A.15 Ada Tidaknya Fasilitas Transfer Material dari *Finish Mill l* ke Silo *m* (F_lm)

F_lm	**Silo *m***															
Finish Mill l	**Silo 1**	**Silo 2**	**Silo 3**	**Silo 4**	**Silo 5**	**Silo 6**	**Silo 7**	**Silo 8**	**Silo 9**	**Silo 10**	**Silo 11**	**Silo 12**	**Silo 13**	**Silo 14**	**Silo 15**	**Silo 16**
FM 1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
FM 9	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel A.16 Ada Tidaknya Fasilitas Transfer Material Semen *i* dari *Finish Mill l* ke Silo *m* (F_ilm)

F_ilm		**Silo *m***															
Semen *i*	***Finish Mill l***	**Silo 1**	**Silo 2**	**Silo 3**	**Silo 4**	**Silo 5**	**Silo 6**	**Silo 7**	**Silo 8**	**Silo 9**	**Silo 10**	**Silo 11**	**Silo 12**	**Silo 13**	**Silo 14**	**Silo 15**	**Silo 16**
	FM 1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPC	**FM 5**	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 3	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	FM 4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PCC	**FM 5**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
	FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
	FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
	FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
	FM 9	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel A.17 Ada Tidaknya Fasilitas Transfer Material Semen dari Silo *m* ke Fasilitas Rilis *n* (F_mn)

F_mn	**Fasilitas Rilis *n***																																		
Silo *m*	**PM1**	**PM2**	**PM3**	**PM4**	**PM5**	**PM6**	**PM7**	**PM8**	**PM9**	**PM10**	**PM11**	**PM12**	**PM13**	**PM14**	**PM15**	**PM16**	**PM17**	**PM18**	**PM19**	**PM20**	**PM21**	**PM22**	**PM23**	**PM24**	**PM25**	**BF26**	**BF27**	**BF28**	**BF29**	**BF30**	**BF31**	**BF32**	**BF33**	**BF34**	**BF35**
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Silo 4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabel A.18 Ada Tidaknya Fasilitas Transfer Material Semen *i* dari Silo *m* ke Fasilitas Rilis *n* (F_imn)

F_imn		Fasilitas Rilis *n*																																		
Semen *i*	**Silo *m***	**PM1**	**PM2**	**PM3**	**PM4**	**PM5**	**PM6**	**PM7**	**PM8**	**PM9**	**PM10**	**PM11**	**PM12**	**PM13**	**PM14**	**PM15**	**PM16**	**PM17**	**PM18**	**PM19**	**PM20**	**PM21**	**PM22**	**PM23**	**PM24**	**PM25**	**BF26**	**BF27**	**BF28**	**BF29**	**BF30**	**BF31**	**BF32**	**BF33**	**BF34**	**BF35**
OPC	Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

F_imn		Fasilitas Rilis *n*																																		
Semen *i*	**Silo *m***	**PM1**	**PM2**	**PM3**	**PM4**	**PM5**	**PM6**	**PM7**	**PM8**	**PM9**	**PM10**	**PM11**	**PM12**	**PM13**	**PM14**	**PM15**	**PM16**	**PM17**	**PM18**	**PM19**	**PM20**	**PM21**	**PM22**	**PM23**	**PM24**	**PM25**	**BF26**	**BF27**	**BF28**	**BF29**	**BF30**	**BF31**	**BF32**	**BF33**	**BF34**	**BF35**
	Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCC	Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

F_imn		Fasilitas Rilis *n*																																		
Semen *i*	**Silo *m***	**PM1**	**PM2**	**PM3**	**PM4**	**PM5**	**PM6**	**PM7**	**PM8**	**PM9**	**PM10**	**PM11**	**PM12**	**PM13**	**PM14**	**PM15**	**PM16**	**PM17**	**PM18**	**PM19**	**PM20**	**PM21**	**PM22**	**PM23**	**PM24**	**PM25**	**BF26**	**BF27**	**BF28**	**BF29**	**BF30**	**BF31**	**BF32**	**BF33**	**BF34**	**BF35**
	Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabel A.19 Ada Tidaknya Fasilitas Rilis *n* merilis Semen *i* (F_in)

F_in	**Semen *i***	
Fasilitas Rilis *n*	**OPC**	**PCC**
PM 1	0	1
PM 2	0	1
PM 3	0	1
PM 4	0	1
PM 5	0	1
PM 6	0	1
PM 7	0	1
PM 8	0	1
PM 9	0	1
PM 10	0	1
PM 11	0	1
PM 12	0	1
PM 13	0	1
PM 14	0	1
PM 15	0	1
PM 16	0	1
PM 17	0	1
PM 18	0	1
PM 19	0	1
PM 20	0	1
PM 21	0	1
PM 22	0	1
PM 23	0	1
PM 24	0	1
PM 25	0	1
BF 26	1	0
BF 27	0	1
BF 28	0	1
BF 29	1	0
BF 30	1	0
BF 31	0	1
BF 32	1	0
BF 33	0	1
BF 34	0	1
BF 35	0	1

Tabel A.20 Ada Tidaknya Fasilitas Rilis *n* merilis Semen *i* menuju *Customer o* (F_ino)

F_ino	**Customer *o***	
	Semen *i*	
Fasilitas Rilis *n*	**OPC**	**PCC**
PM 1	0	1
PM 2	0	1
PM 3	0	1
PM 4	0	1
PM 5	0	1
PM 6	0	1
PM 7	0	1
PM 8	0	1
PM 9	0	1
PM 10	0	1
PM 11	0	1
PM 12	0	1
PM 13	0	1
PM 14	0	1
PM 15	0	1
PM 16	0	1
PM 17	0	1
PM 18	0	1
PM 19	0	1
PM 20	0	1
PM 21	0	1
PM 22	0	1
PM 23	0	1
PM 24	0	1
PM 25	0	1
BF 26	1	0
BF 27	0	1
BF 28	0	1
BF 29	1	0
BF 30	1	0
BF 31	0	1
BF 32	1	0
BF 33	0	1
BF 34	0	1
BF 35	0	1

A.3 Data Hasil Uji Verifikasi

Data hasil uji verifikasi untuk memperjelas sub bab 6.2 dapat dilihat masing-masing pada Tabel A.21 hingga A.28 berikut:

Tabel A.21 Uji Verifikasi terhadap Batasan Kapasitas Fasilitas Rilis

Tipe Semen	Fasilitas Rilis	Periode	Pertidaksamaan				Terpenuhi?
			Rilis	≤	Kapasitas	Selisih	
OPC	PM 1	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 2	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 3	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 4	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 5	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 6	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 7	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 8	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 9	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 10	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 11	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 12	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 13	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 14	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 15	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 16	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 17	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 18	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 19	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 20	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 21	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 22	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 23	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 24	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 25	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 26	Jan	75,000	≤	77,500	-2,500	Ya
OPC	BF 27	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 28	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 29	Jan	94,805	≤	155,000	-60,195	Ya
OPC	BF 30	Jan	150,000	≤	155,000	-5,000	Ya
OPC	BF 31	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 32	Jan	7,842	≤	155,000	-147,158	Ya
OPC	BF 33	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 34	Jan	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 35	Jan	0	≤	0	0	Ya
PCC	PM 1	Jan	33,600	≤	37,200	-3,600	Ya
PCC	PM 2	Jan	33,600	≤	37,200	-3,600	Ya
PCC	PM 3	Jan	36,000	≤	37,200	-1,200	Ya
PCC	PM 4	Jan	33,000	≤	34,100	-1,100	Ya
PCC	PM 5	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 6	Jan	33,000	≤	34,100	-1,100	Ya

Tipe Semen	Fasilitas Rilis	Periode	Pertidaksamaan				Terpenuhi?
			Rilis	≤	Kapasitas	Selisih	
PCC	PM 7	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 8	Jan	11,081	≤	37,200	-26,119	Ya
PCC	PM 9	Jan	0	≤	34,100	-34,100	Ya
PCC	PM 10	Jan	0	≤	34,100	-34,100	Ya
PCC	PM 11	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 12	Jan	33,000	≤	34,100	-1,100	Ya
PCC	PM 13	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 14	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 15	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 16	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 17	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 18	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 19	Jan	0	≤	34,100	-34,100	Ya
PCC	PM 20	Jan	0	≤	34,100	-34,100	Ya
PCC	PM 21	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 22	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 23	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 24	Jan	0	≤	37,200	-37,200	Ya
PCC	PM 25	Jan	21,915	≤	37,200	-15,285	Ya
PCC	BF 26	Jan	0	≤	0	0	Ya
PCC	BF 27	Jan	12,000	≤	12,400	-400	Ya
PCC	BF 28	Jan	75,000	≤	77,500	-2,500	Ya
PCC	BF 29	Jan	0	≤	0	0	Ya
PCC	BF 30	Jan	0	≤	0	0	Ya
PCC	BF 31	Jan	12,000	≤	12,400	-400	Ya
PCC	BF 32	Jan	0	≤	0	0	Ya
PCC	BF 33	Jan	75,000	≤	77,500	-2,500	Ya
PCC	BF 34	Jan	150,000	≤	155,000	-5,000	Ya
PCC	BF 35	Jan	150,000	≤	155,000	-5,000	Ya
OPC	PM 1	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 2	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 3	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 4	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 5	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 6	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 7	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 8	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 9	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 10	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 11	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 12	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 13	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 14	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 15	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 16	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 17	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 18	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 19	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 20	Feb	0	≤	0	0	Ya

Tipe Semen	Fasilitas Rilis	Periode	Pertidaksamaan				Terpenuhi?
			Rilis	≤	Kapasitas	Selisih	
OPC	PM 21	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 22	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 23	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 24	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	PM 25	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 26	Feb	70,000	≤	72,500	-2,500	Ya
OPC	BF 27	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 28	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 29	Feb	102,028	≤	145,000	-42,972	Ya
OPC	BF 30	Feb	116,640	≤	145,000	-28,360	Ya
OPC	BF 31	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 32	Feb	15,602	≤	145,000	-129,398	Ya
OPC	BF 33	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 34	Feb	0	≤	0	0	Ya
OPC	BF 35	Feb	0	≤	0	0	Ya
PCC	PM 1	Feb	25,102	≤	34,800	-9,698	Ya
PCC	PM 2	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 3	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 4	Feb	0	≤	31,900	-31,900	Ya
PCC	PM 5	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 6	Feb	0	≤	31,900	-31,900	Ya
PCC	PM 7	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 8	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 9	Feb	0	≤	31,900	-31,900	Ya
PCC	PM 10	Feb	0	≤	31,900	-31,900	Ya
PCC	PM 11	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 12	Feb	30,800	≤	31,900	-1,100	Ya
PCC	PM 13	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 14	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 15	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 16	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 17	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 18	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 19	Feb	0	≤	31,900	-31,900	Ya
PCC	PM 20	Feb	0	≤	31,900	-31,900	Ya
PCC	PM 21	Feb	13,300	≤	34,800	-21,500	Ya
PCC	PM 22	Feb	33,600	≤	34,800	-1,200	Ya
PCC	PM 23	Feb	0	≤	34,800	-34,800	Ya
PCC	PM 24	Feb	33,600	≤	34,800	-1,200	Ya
PCC	PM 25	Feb	33,600	≤	34,800	-1,200	Ya
PCC	BF 26	Feb	0	≤	0	0	Ya
PCC	BF 27	Feb	11,200	≤	11,600	-400	Ya
PCC	BF 28	Feb	70,000	≤	72,500	-2,500	Ya
PCC	BF 29	Feb	0	≤	0	0	Ya
PCC	BF 30	Feb	0	≤	0	0	Ya
PCC	BF 31	Feb	11,200	≤	11,600	-400	Ya
PCC	BF 32	Feb	0	≤	0	0	Ya
PCC	BF 33	Feb	70,000	≤	72,500	-2,500	Ya
PCC	BF 34	Feb	140,000	≤	145,000	-5,000	Ya

Tipe Semen	Fasilitas Rilis	Periode	Pertidaksamaan				Terpenuhi?
			Rilis	≤	Kapasitas	Selisih	
PCC	BF 35	Feb	140,000	≤	145,000	-5,000	Ya

Tabel A.22 Uji Verifikasi terhadap Batasan *Material Balance* Fasilitas Rilis

Tipe Semen	Fasilitas Rilis	Periode	Persamaan				Terpenuhi?
			Input dari Silo	=	Output ke Customer	Selisih	
OPC	PM 1	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 2	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 3	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 4	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 5	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 6	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 7	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 8	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 9	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 10	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 11	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 12	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 13	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 14	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 15	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 16	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 17	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 18	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 19	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 20	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 21	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 22	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 23	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 24	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 25	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 26	Jan	75,000	=	75,000	0	Ya
OPC	BF 27	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 28	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 29	Jan	94,805	=	94,805	0	Ya
OPC	BF 30	Jan	150,000	=	150,000	0	Ya
OPC	BF 31	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 32	Jan	7,842	=	7,842	0	Ya
OPC	BF 33	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 34	Jan	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 35	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 1	Jan	33,600	=	33,600	0	Ya
PCC	PM 2	Jan	33,600	=	33,600	0	Ya
PCC	PM 3	Jan	36,000	=	36,000	0	Ya
PCC	PM 4	Jan	33,000	=	33,000	0	Ya
PCC	PM 5	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 6	Jan	33,000	=	33,000	0	Ya
PCC	PM 7	Jan	0	=	0	0	Ya

Tipe Semen	Fasilitas Rilis	Periode	Persamaan				Terpenuhi?
			Input dari Silo	=	Output ke Customer	Selisih	
PCC	PM 8	Jan	11,081	=	11,081	0	Ya
PCC	PM 9	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 10	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 11	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 12	Jan	33,000	=	33,000	0	Ya
PCC	PM 13	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 14	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 15	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 16	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 17	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 18	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 19	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 20	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 21	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 22	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 23	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 24	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 25	Jan	21,915	=	21,915	0	Ya
PCC	BF 26	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	BF 27	Jan	12,000	=	12,000	0	Ya
PCC	BF 28	Jan	75,000	=	75,000	0	Ya
PCC	BF 29	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	BF 30	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	BF 31	Jan	12,000	=	12,000	0	Ya
PCC	BF 32	Jan	0	=	0	0	Ya
PCC	BF 33	Jan	75,000	=	75,000	0	Ya
PCC	BF 34	Jan	150,000	=	150,000	0	Ya
PCC	BF 35	Jan	150,000	=	150,000	0	Ya
OPC	PM 1	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 2	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 3	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 4	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 5	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 6	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 7	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 8	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 9	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 10	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 11	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 12	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 13	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 14	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 15	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 16	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 17	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 18	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 19	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 20	Feb	0	=	0	0	Ya

Tipe Semen	Fasilitas Rilis	Periode	Persamaan				Terpenuhi?
			Input dari Silo	=	Output ke Customer	Selisih	
OPC	PM 21	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 22	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 23	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 24	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	PM 25	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 26	Feb	70,000	=	70,000	0	Ya
OPC	BF 27	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 28	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 29	Feb	102,028	=	102,028	0	Ya
OPC	BF 30	Feb	116,640	=	116,640	0	Ya
OPC	BF 31	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 32	Feb	15,602	=	15,602	0	Ya
OPC	BF 33	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 34	Feb	0	=	0	0	Ya
OPC	BF 35	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 1	Feb	25,102	=	25,102	0	Ya
PCC	PM 2	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 3	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 4	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 5	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 6	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 7	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 8	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 9	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 10	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 11	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 12	Feb	30,800	=	30,800	0	Ya
PCC	PM 13	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 14	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 15	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 16	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 17	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 18	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 19	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 20	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 21	Feb	13,300	=	13,300	0	Ya
PCC	PM 22	Feb	33,600	=	33,600	0	Ya
PCC	PM 23	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	PM 24	Feb	33,600	=	33,600	0	Ya
PCC	PM 25	Feb	33,600	=	33,600	0	Ya
PCC	BF 26	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	BF 27	Feb	11,200	=	11,200	0	Ya
PCC	BF 28	Feb	70,000	=	70,000	0	Ya
PCC	BF 29	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	BF 30	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	BF 31	Feb	11,200	=	11,200	0	Ya
PCC	BF 32	Feb	0	=	0	0	Ya
PCC	BF 33	Feb	70,000	=	70,000	0	Ya

Tipe Semen	Fasilitas Rilis	Periode	Persamaan				Terpenuhi?
			Input dari Silo	=	Output ke Customer	Selisih	
PCC	BF 34	Feb	140,000	=	140,000	0	Ya
PCC	BF 35	Feb	140,000	=	140,000	0	Ya

Tabel A.23 Uji Verifikasi terhadap Batasan *Material Balance* di *Finish Mill*

Tipe Semen	*Finish Mill*	Periode	Persamaan										Terpenuhi?
			Clinker* dari *storage	**+**	***Clinker* dari *Kiln***	**+**	***Clinker* Beli**	**+**	***Additive Material***	**=**	**Semen ke Silo**	**Selisih**	
OPC	FM 1	Jan	88,588	+	0	+	9,408	+	13,363	=	111,360	0	Ya
OPC	FM 2	Jan	21,312	+	0	+	0	+	2,906	=	24,218	0	Ya
OPC	FM 3	Jan	103,070	+	0	+	0	+	14,055	=	117,125	0	Ya
OPC	FM 4	Jan	38,281	+	0	+	0	+	5,220	=	43,501	0	Ya
OPC	FM 5	Jan	0	+	0	+	268	+	37	=	304	0	Ya
OPC	FM 6	Jan	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
OPC	FM 7	Jan	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
OPC	FM 8	Jan	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
OPC	FM 9	Jan	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
PCC	FM 1	Jan	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
PCC	FM 2	Jan	65,690	+	0	+	0	+	35,372	=	101,062	0	Ya
PCC	FM 3	Jan	0	+	0	+	776	+	418	=	1,195	0	Ya
PCC	FM 4	Jan	715	+	0	+	0	+	385	=	1,101	0	Ya
PCC	FM 5	Jan	81,234	+	0	+	0	+	43,741	=	124,976	0	Ya
PCC	FM 6	Jan	76,908	+	0	+	0	+	41,412	=	118,320	0	Ya
PCC	FM 7	Jan	55,692	+	0	+	0	+	29,988	=	85,680	0	Ya
PCC	FM 8	Jan	65,520	+	0	+	0	+	35,280	=	100,800	0	Ya
PCC	FM 9	Jan	108,576	+	0	+	0	+	58,464	=	167,040	0	Ya
OPC	FM 1	Feb	48,741	+	0	+	0	+	6,647	=	55,388	0	Ya
OPC	FM 2	Feb	102,643	+	0	+	0	+	13,997	=	116,640	0	Ya
OPC	FM 3	Feb	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
OPC	FM 4	Feb	102,643	+	0	+	0	+	13,997	=	116,640	0	Ya
OPC	FM 5	Feb	0	+	0	+	10,819	+	1,475	=	12,294	0	Ya
OPC	FM 6	Feb	2,911	+	0	+	0	+	397	=	3,308	0	Ya
OPC	FM 7	Feb	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya

Tipe Semen	*Finish Mill*	Periode	Persamaan										Terpenuhi?
			Clinker* dari *storage	**+**	***Clinker* dari *Kiln***	**+**	***Clinker* Beli**	**+**	***Additive Material***	**=**	**Semen ke Silo**	**Selisih**	
OPC	FM 8	Feb	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
OPC	FM 9	Feb	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
PCC	FM 1	Feb	18,910	+	0	+	0	+	10,182	=	29,092	0	Ya
PCC	FM 2	Feb	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
PCC	FM 3	Feb	71,604	+	0	+	0	+	38,556	=	110,160	0	Ya
PCC	FM 4	Feb	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya
PCC	FM 5	Feb	67,825	+	0	+	0	+	36,521	=	104,346	0	Ya
PCC	FM 6	Feb	62,818	+	0	+	0	+	33,825	=	96,644	0	Ya
PCC	FM 7	Feb	88,452	+	0	+	0	+	47,628	=	136,080	0	Ya
PCC	FM 8	Feb	88,452	+	0	+	0	+	47,628	=	136,080	0	Ya
PCC	FM 9	Feb	0	+	0	+	0	+	0	=	0	0	Ya

Tabel A.24 Uji Verifikasi terhadap Batasan *Material Balance* di *Kiln*

Kiln	**Periode**	**Persamaan**												**Terpenuhi?**
		Input *Raw Material* ke *Kiln*	**=**	***Kiln Feed Factor***	*****	**(**	***Clinker* ke *Storage***	**+**	***Clinker* ke *Finish Mill***	**+**	**Rilis**	**)**	**Selisih**	
Kiln 1	Jan	461,214	=	1.898	*	(	118,000	+	0	+	125,000	)	0	Ya
Kiln 2	Jan	370,575	=	1.525	*	(	243,000	+	0	+	0	)	0	Ya
Kiln 3	Jan	389,529	=	1.603	*	(	243,000	+	0	+	0	)	0	Ya
Kiln 4	Jan	165,532	=	1.703	*	(	97,200	+	0	+	0	)	0	Ya
Kiln 1	Feb	430,466	=	1.898	*	(	71,800	+	0	+	155,000	)	0	Ya
Kiln 2	Feb	284,108	=	1.525	*	(	186,300	+	0	+	0	)	0	Ya
Kiln 3	Feb	363,560	=	1.603	*	(	226,800	+	0	+	0	)	0	Ya
Kiln 4	Feb	289,680	=	1.703	*	(	170,100	+	0	+	0	)	0	Ya

Tabel A.25 Uji Verifikasi terhadap Batasan *Inventory Balance* Semen di Setiap Silo

Silo	**Periode**	**Persamaan**							**Terpenuhi?**
		***Inventory* akhir**	**=**	***Inventory* awal**	**+**	**Semen ke Silo**	**-**	**Semen keluar Silo**	**Selisih**	
Silo 1	Jan	5,250	=	5,871	+	74,379	-	75,000	0	Ya
Silo 2	Jan	5,250	=	15,600	+	223,331	-	233,681	0	Ya
Silo 3	Jan	5,250	=	15,999	+	84,056	-	94,805	0	Ya
Silo 4	Jan	5,250	=	15,694	+	23,156	-	33,600	0	Ya
Silo 5	Jan	5,250	=	16,634	+	21,616	-	33,000	0	Ya
Silo 6	Jan	17,500	=	16,399	+	1,101	-	0	0	Ya
Silo 7	Jan	5,250	=	17,481	+	137,769	-	150,000	0	Ya
Silo 8	Jan	17,500	=	16,305	+	1,195	-	0	0	Ya
Silo 9	Jan	5,250	=	12,788	+	304	-	7,842	0	Ya

Silo	Periode	Persamaan								Terpenuhi?
		Inventory akhir	=	*Inventory* awal	+	Semen ke Silo	-	Semen keluar Silo	Selisih	
Silo 10	Jan	17,500	=	11,839	+	17,661	-	12,000	0	Ya
Silo 11	Jan	8,100	=	10,758	+	72,342	-	75,000	0	Ya
Silo 12	Jan	17,500	=	3,480	+	14,020	-	0	0	Ya
Silo 13	Jan	5,550	=	4,573	+	22,320	-	21,342	0	Ya
Silo 14	Jan	18,500	=	4,340	+	164,160	-	150,000	0	Ya
Silo 15	Jan	5,550	=	6,122	+	0	-	572	0	Ya
Silo 16	Jan	5,550	=	16,276	+	139,274	-	150,000	0	Ya
Silo 1	Feb	5,250	=	5,250	+	70,000	-	70,000	0	Ya
Silo 2	Feb	5,250	=	5,250	+	106,302	-	106,302	0	Ya
Silo 3	Feb	5,250	=	5,250	+	102,028	-	102,028	0	Ya
Silo 4	Feb	7,400	=	5,250	+	2,150	-	0	0	Ya
Silo 5	Feb	5,250	=	5,250	+	0	-	0	0	Ya
Silo 6	Feb	17,500	=	17,500	+	0	-	0	0	Ya
Silo 7	Feb	5,250	=	5,250	+	116,640	-	116,640	0	Ya
Silo 8	Feb	17,500	=	17,500	+	30,800	-	30,800	0	Ya
Silo 9	Feb	5,250	=	5,250	+	15,602	-	15,602	0	Ya
Silo 10	Feb	5,250	=	17,500	+	0	-	12,250	0	Ya
Silo 11	Feb	17,500	=	8,100	+	79,400	-	70,000	0	Ya
Silo 12	Feb	5,250	=	17,500	+	0	-	12,250	0	Ya
Silo 13	Feb	5,550	=	5,550	+	67,200	-	67,200	0	Ya
Silo 14	Feb	18,500	=	18,500	+	173,600	-	173,600	0	Ya
Silo 15	Feb	5,550	=	5,550	+	0	-	0	0	Ya
Silo 16	Feb	18,500	=	5,550	+	152,950	-	140,000	0	Ya

Tabel A.26 Uji Verifikasi terhadap Batasan *Inventory Balance Clinker* Setiap *Clinker Storage*

Clinker Storage	**Periode**	**Persamaan**							**Terpenuhi?**
		***Inventory* akhir**	**=**	***Inventory* awal**	**+**	***Clinker* ke *Storage***	**-**	***Clinker* keluar *Storage***	**Selisih**	
Dome 1	Jan	65,000	=	48,550	+	182,206	-	165,755	0	Ya
Dome 2	Jan	26,000	=	63,063	+	213,579	-	250,642	0	Ya
Dome 3	Jan	39,000	=	19,931	+	243,000	-	223,931	0	Ya
Dome 4	Jan	70,000	=	63,008	+	62,415	-	55,423	0	Ya
Open Yard	Jan	2,500	=	12,335	+	0	-	9,835	0	Ya
Dome 1	Feb	39,000	=	65,000	+	144,294	-	170,294	0	Ya
Dome 2	Feb	26,000	=	26,000	+	174,247	-	174,247	0	Ya
Dome 3	Feb	65,000	=	39,000	+	226,800	-	200,800	0	Ya
Dome 4	Feb	70,000	=	70,000	+	109,658	-	109,658	0	Ya
Open Yard	Feb	2,500	=	2,500	+	0	-	0	0	Ya

Tabel A.27 Uji Verifikasi terhadap Batasan Total *Inventory Balance* Semen

Periode	Persamaan								Terpenuhi?
	***Inventory* akhir**	**=**	***Inventory* awal**	**+**	**Produksi (Semen ke Silo)**	**-**	**Rilis (Semen keluar Silo)**	**Selisih**	
Jan	150,000	=	190,161	+	996,681	-	1,036,843	0	Ya
Feb	150,000	=	150,000	+	916,672	-	916,672	0	Ya
Mar	150,000	=	150,000	+	974,410	-	974,410	0	Ya
Apr	150,000	=	150,000	+	952,146	-	952,146	0	Ya
May	173,380	=	150,000	+	778,933	-	755,553	0	Ya
Jun	284,000	=	173,380	+	1,090,560	-	979,940	0	Ya
Jul	284,000	=	284,000	+	1,172,436	-	1,172,436	0	Ya
Aug	267,304	=	284,000	+	1,183,200	-	1,199,896	0	Ya
Sep	176,892	=	267,304	+	1,142,400	-	1,232,812	0	Ya
Oct	150,000	=	176,892	+	1,183,200	-	1,210,092	0	Ya
Nov	150,000	=	150,000	+	1,142,400	-	1,142,400	0	Ya
Dec	150,000	=	150,000	+	1,120,274	-	1,120,274	0	Ya

Tabel A.28 Uji Verifikasi terhadap Batasan Total *Inventory Balance Clinker*

Periode	Persamaan												Terpenuhi?
	***Inventory* akhir**	**=**	***Inventory* awal**	**+**	**Produksi *Clinker***	**-**	**Rilis *Clinker***	**-**	**Pakai *Clinker* di Semen**	**+**	**Beli *Clinker***	**Selisih**	
Jan	202,500	=	206,887	+	826,200	-	125,000	-	716,040	+	10,453	0	Ya
Feb	202,500	=	202,500	+	810,000	-	155,000	-	665,819	+	10,819	0	Ya
Mar	202,500	=	202,500	+	769,500	-	185,000	-	703,397	+	118,897	0	Ya
Apr	202,500	=	202,500	+	793,800	-	165,000	-	685,106	+	56,306	0	Ya
May	285,248	=	202,500	+	798,913	-	161,000	-	555,165	+	0	0	Ya
Jun	290,000	=	285,248	+	939,600	-	155,000	-	779,848	+	0	0	Ya
Jul	202,500	=	290,000	+	882,900	-	125,000	-	847,688	+	2,288	0	Ya
Aug	202,500	=	202,500	+	915,300	-	125,000	-	858,689	+	68,389	0	Ya
Sep	202,500	=	202,500	+	899,100	-	125,000	-	830,247	+	56,147	0	Ya
Oct	202,500	=	202,500	+	931,500	-	125,000	-	876,682	+	70,182	0	Ya
Nov	202,500	=	202,500	+	899,100	-	95,000	-	846,328	+	42,228	0	Ya
Dec	202,500	=	202,500	+	944,777	-	125,000	-	819,777	+	0	0	Ya

halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN B
LINGO MODEL

Pada lampiran B, dipaparkan mengenai model LINGO pada skenario optimis. Model LINGO ini dapat disesuaikan untuk skenario moderat dan pesimis dengan cara mengubah parameter permintaan *clinker* dan semen untuk setiap skenario.

```
sets:
!e;    raw_material/@ole('Y:\Study\7.     S2     Teknik     Industri
       ITS\Thesis_Case   Base   Report\LINGO\coba_v2\optimasi   tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/     : rm_price;
!f;    fuel/@ole('Y:\Study\7.  S2  Teknik  Industri  ITS\Thesis_Case
       Base           Report\LINGO\coba_v2\optimasi           tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/                 : fuel_price;
!g;    add_material/@ole('Y:\Study\7.     S2     Teknik     Industri
       ITS\Thesis_Case   Base   Report\LINGO\coba_v2\optimasi   tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/     : am_price;
!h;    clinker/@ole('Y:\Study\7. S2 Teknik Industri ITS\Thesis_Case
       Base           Report\LINGO\coba_v2\optimasi           tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/          :;
!i;    semen/@ole('Y:\Study\7.  S2  Teknik  Industri  ITS\Thesis_Case
       Base           Report\LINGO\coba_v2\optimasi           tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/          : clk_factor;
!j;    kiln/@ole('Y:\Study\7.  S2  Teknik  Industri  ITS\Thesis_Case
       Base           Report\LINGO\coba_v2\optimasi           tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/                 : KF;
!k;    clinker_storage/@ole('Y:\Study\7.    S2    Teknik    Industri
       ITS\Thesis_Case   Base   Report\LINGO\coba_v2\optimasi   tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/    :  dome_cap,  alpha,  clk_inv_init,
       min_clk_inv_fin, max_clk_inv_fin;
!l;    finish_mill/@ole('Y:\Study\7.     S2     Teknik     Industri
       ITS\Thesis_Case   Base   Report\LINGO\coba_v2\optimasi   tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/    :;
!m;    silo_semen/@ole('Y:\Study\7.     S2     Teknik     Industri
       ITS\Thesis_Case   Base   Report\LINGO\coba_v2\optimasi   tesis
       IG_coba2_opt')/         :   silo_cap,   beta,   smn_inv_init,
       min_smn_inv_fin, max_smn_inv_fin;
!n;    fasilitas_rilis/@ole('Y:\Study\7.    S2    Teknik    Industri
       ITS\Thesis_Case   Base   Report\LINGO\coba_v2\optimasi   tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/    :;
!o;    customer/@ole('Y:\Study\7. S2 Teknik Industri ITS\Thesis_Case
       Base           Report\LINGO\coba_v2\optimasi           tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/          :;
!t;    periode/@ole('Y:\Study\7. S2 Teknik Industri ITS\Thesis_Case
       Base           Report\LINGO\coba_v2\optimasi           tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/          : CD;
!s;    skenario/@ole('Y:\Study\7. S2 Teknik Industri ITS\Thesis_Case
       Base           Report\LINGO\coba_v2\optimasi           tesis
       IG_coba2_opt.xlsx')/          :;
!j,t;  link1(kiln, periode)
       : Kiln_OD, Kiln_cap, Kiln_ADT, Kiln_OVH, Kiln_idle, clk_prod,
       clk_prod_cost;
!k,t;  link2(clinker_storage, periode): clk_inv, clk_inv_cost;
```

```
!l,t;        link3(finish_mill, periode)
             : FM_OD, FM_cap, FM_idle, FM_ADT, FM_OVH, tot_smn_prod,
             tot_clk_usage;
!i,l,t;      link4(semen, finish_mill, periode)
             :  FM_OD_i,  FM_cap_i,  smn_i_prod,  smn_i_prod_cost,
             clk_buy, clk_buy_cost, clk_i_usage;
!m,t;        link5(silo_semen, periode)
             : smn_inv;
!i,m,t;      link6(semen, silo_semen, periode)
             : smn_i_inv, smn_i_inv_cost;
!n,t;        link7(fasilitas_rilis, periode)
             : R_OD, R_cap, R_ADT, R_OVH, R_idle, tot_smn_rilis;
!i,n,t;      link8(semen, fasilitas_rilis, periode)
             : smn_i_rilis, R_OD_i, R_cap_i;
!h,i;        link9(clinker, semen)
             : ;
!j,k;        link10(kiln, clinker_storage)
             : clk_dist_cost_jk, F_jk;
!j,k,t;      link11(kiln, clinker_storage, periode)
             : X_jkt;
!k,i,l;      link12(clinker_storage, semen, finish_mill)
             : clk_dist_cost_kil, F_kil;
!k,i,l,t;    link13(clinker_storage, semen, finish_mill, periode)
             : X_kilt;
!j,i,l;      link14(kiln, semen, finish_mill)
             : clk_dist_cost_jil, F_jil;
!j,i,l,t;    link15(kiln, semen, finish_mill, periode)
             : X_jilt;
!j,o;        link16(kiln, customer)
             : clk_dist_cost_jo, F_jo;
!j,o,t;      link17(kiln, customer, periode)
             : R_jot, F_jot;
!h,o,t;      link18(clinker, customer, periode)
             : clk_demand;
!i,n,o;      link19(semen, fasilitas_rilis, customer)
             : F_ino;
!i,n,o,t;    link20(semen, fasilitas_rilis, customer, periode)
             : R_inot, smn_dist_cost_inot;
!i,o,t;      link21(semen, customer, periode)
             : smn_demand, smn_buy, smn_buy_cost;
!i,l;        link22(semen, finish_mill)
             : F_il, Fb_il;
!l,m;        link23(finish_mill, silo_semen)
             : F_lm;
!i,l,m;      link24(semen, finish_mill, silo_semen)
             : F_ilm;
!i,l,m,t;    link25(semen, finish_mill, silo_semen, periode)
             : X_ilmt;
!m,n;        link26(silo_semen, fasilitas_rilis)
             : F_mn;
!i,m,n;      link27(semen, silo_semen, fasilitas_rilis)
             : F_imn;
!i,m,n,t;    link28(semen, silo_semen, fasilitas_rilis, periode)
             : X_imnt;
!i,m;        link29(semen, silo_semen)
             : F_im;
!i,n;        link30(semen, fasilitas_rilis)
             : F_in;
```

```
!g,i;        link31(add_material, semen)
             : am_ind;
!g,i,l,t;    link32(add_material, semen, finish_mill, periode)
             : am_usage;
!e,j;        link33(raw_material, kiln)
             : rm_ind;
!e,j,t;      link34(raw_material, kiln, periode)
             : rm_usage;
!f,j;        link35(fuel, kiln)
             : fuel_ind;
!f,j,t;      link36(fuel, kiln, periode)
             : fuel_usage;
endsets

data:
dome_cap, alpha, silo_cap, beta, CD, Kiln_cap, Kiln_ADT, Kiln_OVH,
clk_prod_cost,   clk_inv_cost,   clk_inv_init,   min_clk_inv_fin,
max_clk_inv_fin, FM_cap, FM_ADT, FM_OVH, FM_cap_i, smn_i_prod_cost,
clk_buy_cost,   smn_inv_init,   min_smn_inv_fin,   max_smn_inv_fin,
smn_i_inv_cost, R_cap, R_ADT, R_OVH, clk_factor, clk_dist_cost_jk,
F_jk,   clk_dist_cost_kil,   F_kil,   clk_dist_cost_jil,   F_jil,
clk_dist_cost_jo,  F_jo,  F_jot,  clk_demand,  smn_dist_cost_inot,
F_ino, smn_demand, smn_buy_cost, F_il, Fb_il, F_lm, F_ilm, F_mn,
F_imn, F_im, R_Cap_i, F_in, KF, fuel_ind, am_ind, rm_ind, rm_price,
fuel_price, am_price =
@ole('optimasi tesis IG_coba2_opt.xlsx');

@ole('optimasi tesis IG_coba2_opt.xlsx')=
Kiln_OD,   Kiln_idle,   clk_prod,   clk_inv,   FM_OD,   FM_idle,
tot_smn_prod,   FM_OD_i,   smn_i_prod,   clk_buy,   tot_clk_usage,
clk_i_usage,  smn_inv,  smn_i_inv,  R_OD,  R_idle,  tot_smn_rilis,
R_OD_i, smn_i_rilis,   X_jkt,  X_kilt,  X_jilt,  R_jot,  R_inot,
smn_buy, X_ilmt, X_imnt, fuel_usage, am_usage, rm_usage;

enddata


!raw material cost;
tcost1=@sum(link34(e,j,t)     : rm_usage(e,j,t)* rm_price(e));

!fuel cost;
tcost2=@sum(link36(f,j,t)     : fuel_usage(f,j,t)* fuel_price(f));

!additive material cost;
tcost3=@sum(link32(g,i,l,t)   : am_usage(g,i,l,t)* am_price(g));

!clinker buy cost;
tcost4=@sum(link4(i,l,t)      :
clk_buy(i,l,t)*clk_buy_cost(i,l,t));

!cement buy cost;
tcost5=@sum(link21(i,o,t)     :smn_buy(i,o,t)*
smn_buy_cost(i,o,t));

!clinker inventory cost;
tcost6=@sum(link2(k,t)        :clk_inv(k,t)* clk_inv_cost(k,t));

!cement inventory cost;
```

```
tcost7=@sum(link6(i,m,t)      :smn_i_inv(i,m,t)*
smn_i_inv_cost(i,m,t));

!clinker distribution cost;
tcost8=@sum(link11(j,k,t)|k#EQ#5          :
clk_dist_cost_jk(j,k)*X_jkt(j,k,t));      !kiln to open yard;

tcost9=@sum(link13(k,i,l,t)|k#EQ#5        :
clk_dist_cost_kil(k,i,l)*X_kilt(k,i,l,t)); !open yard to FM;

tcost10=@sum(link15(j,i,l,t)              :
clk_dist_cost_jil(j,i,l)*X_jilt(j,i,l,t)); !kiln to FM;

tcost11=@sum(link17(j,o,t)                :
clk_dist_cost_jo(j,o)*R_jot(j,o,t));      !kiln to port;

!cement distribution cost;
tcost12=@sum(link20(i,n,o,t)              :
smn_dist_cost_inot(i,n,o,t) * R_inot(i,n,o,t));
                                          !release facilities to
                                    port;

!objective function;
min = tcost1 + tcost2 + tcost3 + tcost4 + tcost5 + tcost6 + tcost7
+ tcost8 + tcost9 + tcost10 + tcost11 + tcost12;


!constraints;

!cement release;
@for(link7(n,t)          : R_OD(n,t)             <= CD(t)-
R_OVH(n,t)-R_ADT(n,t));

@for(link7(n,t)          : R_OD(n,t)             =
@sum(link8(i,n,t): R_OD_i(i,n,t)* F_in(i,n)));

@for(link8(i,n,t)        : smn_i_rilis(i,n,t)    = R_OD_i(i,n,t) *
R_cap_i(i,n,t) * F_in(i,n));

@for(link7(n,t)          : tot_smn_rilis(n,t)    =
@sum(link8(i,n,t): smn_i_rilis(i,n,t)* F_in(i,n)));

@for(link20(i,n,o,t)     : R_inot(i,n,o,t)       =
smn_i_rilis(i,n,t)*F_in(i,n));


!cement production;
@for(link3(l,t)    : FM_OD(l,t)        <= CD(t)-FM_OVH(l,t)-
FM_ADT(l,t));

@for(link3(l,t)    : FM_OD(l,t)        =
@sum(link4(i,l,t):FM_OD_i(i,l,t)));

@for(link4(i,l,t) : smn_i_prod(i,l,t) = FM_OD_i(i,l,t) *
FM_cap_i(i,l,t) * F_il(i,l));

@for(link3(l,t)    : tot_smn_prod(l,t) = @sum(link4(i,l,t):
smn_i_prod(i,l,t)* F_il(i,l)));
```

```
!clinker production;
@for(link1(j,t)    : Kiln_OD(j,t)      <= CD(t)-Kiln_OVH(j,t)-
Kiln_ADT(j,t));

@for(link1(j,t)    : clk_prod(j,t)     = Kiln_OD(j,t) *
Kiln_cap(j,t));

!total clinker usage to produce cement;
@for(link4(i,l,t) : clk_i_usage(i,l,t)     =
clk_factor(i)*smn_i_prod(i,l,t));

@for(link3(l,t)    : tot_clk_usage(l,t)     = @sum(link4(i,l,t):
clk_i_usage(i,l,t)*F_il(i,l)));


!additive material usage;
@for(link32(g,i,l,t): am_usage(g,i,l,t) = am_ind(g,i) *
smn_i_prod(i,l,t) * F_il(i,l));

!raw material usage;
@for(link34(e,j,t): rm_usage(e,j,t) = rm_ind(e,j) * KF(j) *
clk_prod(j,t));

!fuel usage;
@for(link36(f,j,t): fuel_usage(f,j,t) = fuel_ind(f,j) *
clk_prod(j,t));

!cement release + cement buy >= cement demand;
@for(link21(i,o,t): @sum(link20(i,n,o,t): R_inot(i,n,o,t) *
F_ino(i,n,o)) +  @sum(link21(i,o,t): smn_buy(i,o,t)) >=
smn_demand(i,o,t));

!clinker release >= clinker demand;
@for(link18(h,o,t): @sum(link17(j,o,t)  : R_jot(j,o,t) *
F_jot(j,o,t)) >= clk_demand(h,o,t));


!production quantity <= equipment capacity;
      !cement release;
@for(link20(i,n,o,t)     : R_inot(i,n,o,t) * F_ino(i,n,o)     <=
CD(t) * R_cap(n,t));

@for(link8(i,n,t)        : smn_i_rilis(i,n,t)     * F_in(i,n) <=
CD(t) * R_cap(n,t));

      !cement production;
@for(link3(l,t)          : tot_smn_prod(l,t)                  <=
CD(t) * FM_cap(l,t));

      !clinker production;
@for(link1(j,t)          : clk_prod(j,t)                      <=
CD(t) * Kiln_cap(j,t));
```

```
!production quantity = total material out from equipment;
      !cement;
@for(link4(i,l,t):
      smn_i_prod(i,l,t) = @sum(link25(i,l,m,t)  : X_ilmt(i,l,m,t)
* F_ilm(i,l,m)));


      !clinker;
@for(link17(j,o,t):
      clk_prod(j,t) = @sum(link11(j,k,t): X_jkt(j,k,t)* F_jk(j,k))
+ @sum(link15(j,i,l,t): X_jilt(j,i,l,t) * F_jil(j,i,l)) +
R_jot(j,o,t) * F_jo(j,o));


!material balance at release facilities;
@for(link8(i,n,t):
      @sum(link28(i,m,n,t)    : X_imnt(i,m,n,t) * F_imn(i,m,n))
      =
      @sum(link20(i,n,o,t)    : R_inot(i,n,o,t) * F_ino(i,n,o))
      );

!material balance at finish mill;
@for(link4(i,l,t):
      @sum(link13(k,i,l,t)    : X_kilt(k,i,l,t) * F_kil(k,i,l))
      +
      @sum(link15(j,i,l,t)    : X_jilt(j,i,l,t) * F_jil(j,i,l))
      +
      (clk_buy(i,l,t)*Fb_il(i,l))
      +
      @sum(link32(g,i,l,t)    : am_usage(g,i,l,t) * F_il(i,l))
      =
      @sum(link25(i,l,m,t)    : X_ilmt(i,l,m,t) * F_ilm(i,l,m)));


!material balance at kiln;
@for(link17(j,o,t):
      @sum(link34(e,j,t)      : rm_usage(e,j,t))
      =
      KF(j)*
      (@sum(link11(j,k,t)     : X_jkt(j,k,t)* F_jk(j,k))
      +
      @sum(link15(j,i,l,t)    : X_jilt(j,i,l,t) * F_jil(j,i,l))
      +
      R_jot(j,o,t) * F_jo(j,o)));

!inventory balance at silo;
@for(link6(i,m,t)|t#GT#1:
      @sum(link6(i,m,t)       : smn_i_inv(i,m,t)*F_im(i,m))
      =
      @sum(link6(i,m,t)       : smn_i_inv(i,m,t-1)*F_im(i,m))
      +
      @sum(link25(i,l,m,t)    : X_ilmt(i,l,m,t) * F_ilm(i,l,m))
      -
      @sum(link28(i,m,n,t)    : X_imnt(i,m,n,t) * F_imn(i,m,n))
      );
```

```
@for(link6(i,m,t)|t#EQ#1:
      @sum(link6(i,m,t)        : smn_i_inv(i,m,t)*F_im(i,m))
      =
      @sum(link29(i,m)         : smn_inv_init(m)*F_im(i,m))   +
      @sum(link25(i,l,m,t)     : X_ilmt(i,l,m,t) * F_ilm(i,l,m))
      -
      @sum(link28(i,m,n,t)     : X_imnt(i,m,n,t) * F_imn(i,m,n))
      );

!inventory balance at clinker storage;
@for(link2(k,t)|t#GT#1:
      @sum(link2(k,t)    : clk_inv(k,t))
      =
      @sum(link2(k,t)    : clk_inv(k,t-1))
      +
      @sum(link11(j,k,t)       : X_jkt(j,k,t)     * F_jk(j,k))
      -
      @sum(link13(k,i,l,t)     : X_kilt(k,i,l,t) * F_kil(k,i,l))
      );

@for(link2(k,t)|t#EQ#1:
      @sum(link2(k,t)          : clk_inv(k,t))
      =
      @sum(clinker_storage(k) : clk_inv_init(k))
      +
      @sum(link11(j,k,t)       : X_jkt(j,k,t)     * F_jk(j,k))
      -
      @sum(link13(k,i,l,t)     : X_kilt(k,i,l,t) * F_kil(k,i,l))
      );

!cement inventory storage constraint;
@for(link5(m,t): smn_inv(m,t) <= silo_cap(m));
@for(link5(m,t): smn_inv(m,t) >= beta(m)*silo_cap(m));
@for(periode(t): @sum(link5(m,t): smn_inv(m,t)) >= 150000);

!clinker inventory storage constraint;
@for(link2(k,t): clk_inv(k,t) <= dome_cap(k));
@for(link2(k,t): clk_inv(k,t) >= alpha(k)*dome_cap(k));
@for(periode(t): @sum(link2(k,t)|k#LT#5: clk_inv(k,t)) >= 200000);

!cement inventory balance;
@for(link5(m,t): smn_inv(m,t)= @sum(link6(i,m,t):
smn_i_inv(i,m,t)*F_im(i,m)));

!untuk total semen;
@for(periode(t)|t#GT#1:
      @sum(link5(m,t)          : smn_inv(m,t))          =
      @sum(link5(m,t)          : smn_inv(m,t-1))        +
      @sum(link3(l,t)          : tot_smn_prod(l,t))     -
      @sum(link20(i,n,o,t)     : R_inot(i,n,o,t)*F_ino(i,n,o))
      );

@for(periode(t)|t#EQ#1:
      @sum(link5(m,t)          : smn_inv(m,t))          =
      @sum(silo_semen(m)       : smn_inv_init(m))       +
      @sum(link3(l,t)          : tot_smn_prod(l,t))     -
      @sum(link20(i,n,o,t)     : R_inot(i,n,o,t)*F_ino(i,n,o))
      );
```

```
!clinker inventory balance;
@for(periode(t)|t#GT#1:
      @sum(link2(k,t)    : clk_inv(k,t))                =
      @sum(link2(k,t)    : clk_inv(k,t-1))              +
      @sum(link1(j,t)    : clk_prod(j,t))               +
      @sum(link4(i,l,t)  : clk_buy(i,l,t)*Fb_il(i,l))   -
      @sum(link3(l,t)    : tot_clk_usage(l,t))          -
      @sum(link17(j,o,t): R_jot(j,o,t) * F_jo(j,o))
      );

@for(periode(t)|t#EQ#1:
      @sum(link2(k,t)          : clk_inv(k,t))                =
      @sum(clinker_storage(k) : clk_inv_init(k))             +
      @sum(link1(j,t)          : clk_prod(j,t))               +
      @sum(link4(i,l,t)        : clk_buy(i,l,t)*Fb_il(i,l))   -
      @sum(link3(l,t)          : tot_clk_usage(l,t))          -
      @sum(link17(j,o,t)       : R_jot(j,o,t) * F_jo(j,o)));

!non-negativity constraint;
@for(link1(j,t)          : Kiln_OD(j,t)>=0);
@for(link1(j,t)          : clk_prod(j,t)>=0);
@for(link2(k,t)          : clk_inv(k,t)>=0);
@for(link3(l,t)          : FM_OD(l,t)>=0);
@for(link3(l,t)          : tot_smn_prod(l,t)>=0);
@for(link4(i,l,t)        : FM_OD_i(i,l,t)>=0);
@for(link4(i,l,t)        : smn_i_prod(i,l,t)>=0);
@for(link4(i,l,t)        : clk_buy(i,l,t)>=0);
@for(link4(i,l,t)        : clk_i_usage(i,l,t)>=0);
@for(link3(l,t)          : tot_clk_usage(l,t)>=0);
@for(link5(m,t)          : smn_inv(m,t)>=0);
@for(link6(i,m,t)        : smn_i_inv(i,m,t)>=0);
@for(link7(n,t)          : R_OD(n,t)>=0);
@for(link7(n,t)          : tot_smn_rilis(n,t)>=0);
@for(link8(i,n,t)        : R_OD_i(i,n,t)>=0);
@for(link8(i,n,t)        : smn_i_rilis(i,n,t)>=0);
@for(link11(j,k,t)       : X_jkt(j,k,t)>=0);
@for(link13(k,i,l,t)     : X_kilt(k,i,l,t)>=0);
@for(link15(j,i,l,t)     : X_jilt(j,i,l,t)>=0);
@for(link17(j,o,t)       : R_jot(j,o,t)>=0);
@for(link20(i,n,o,t)     : R_inot(i,n,o,t)>=0);
@for(link21(i,o,t)       : smn_buy(i,o,t)>=0);
@for(link25(i,l,m,t)     : X_ilmt(i,l,m,t)>=0);
@for(link28(i,m,n,t)     : X_imnt(i,m,n,t)>=0);
```

LAMPIRAN C
HASIL OPTIMASI LINGO

Pada lampiran D ini akan ditampilkan hasil optimasi berupa variabel keputusan yang telah dirunning dengan menggunakan software LINGO.

C.1 Hari Operasi *Kiln*

Hari operasi *kiln* untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.1 hingga C.4 sebagaimana berikut:

Tabel D.1 Hari Operasi *Kiln* Skenario Optimis

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	30.0	28.0	30.0	11.0	15.1	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	24.0	26.6
Kiln 2	30.0	23.0	30.0	29.0	30.0	29.0	19.0	23.0	29.0	30.0	29.0	30.0
Kiln 3	30.0	28.0	5.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	25.0	29.0	30.0
Kiln 4	12.0	21.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	24.0	30.0	29.0	30.0

Tabel C.2 Hari Operasi *Kiln* Skenario Moderat

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	30.0	28.0	30.0	9.0	3.4	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	24.0	23.0
Kiln 2	30.0	23.0	30.0	29.0	30.0	29.0	19.0	23.0	29.0	30.0	29.0	30.0
Kiln 3	30.0	28.0	5.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	25.0	29.0	30.0
Kiln 4	12.0	21.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	24.0	30.0	29.0	30.0

Tabel C.3 Hari Operasi *Kiln* Skenario Pesimis

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	23.7	20.4	30.0	9.9	0.0	10.0	30.0	30.0	29.0	30.0	23.6	14.4
Kiln 2	30.0	23.0	30.0	29.0	30.0	29.0	19.0	23.0	29.0	30.0	29.0	30.0
Kiln 3	30.0	28.0	5.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	25.0	29.0	30.0
Kiln 4	12.0	21.0	30.0	29.0	18.3	29.0	30.0	30.0	24.0	30.0	29.0	30.0

Tabel C.4 *Modified Expected Value* Hari Operasi *Kiln*

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	30.0	28.0	30.0	11.0	2.1	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	24.0	21.3
Kiln 2	30.0	23.0	30.0	29.0	30.0	29.0	19.0	23.0	29.0	30.0	29.0	30.0
Kiln 3	30.0	28.0	5.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	25.0	29.0	30.0
Kiln 4	12.0	21.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	24.0	30.0	29.0	30.0

C.2 Hari Operasi *Finish Mill*

Hari operasi *finish mill* untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.5 hingga C.8 sebagaimana berikut:

Tabel C.5 Hari Operasi *Finish Mill* Skenario Optimis

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	29.0	22.0	25.0	28.0	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 2	29.0	27.0	29.0	28.0	29.0	16.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 3	29.0	27.0	0.0	19.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 4	10.3	27.0	29.0	19.0	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 5	29.0	27.0	20.0	2.4	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 6	29.0	24.5	21.0	27.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	21.3
FM 7	17.0	27.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 8	20.0	27.0	29.0	28.0	12.2	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 9	29.0	0.0	28.4	28.0	14.6	28.0	27.1	29.0	28.0	29.0	28.0	23.5

Tabel C.6 Hari Operasi *Finish Mill* Skenario Moderat

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	29.0	18.0	25.0	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 2	29.0	27.0	29.0	28.0	1.9	16.0	5.3	23.4	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 3	29.0	27.0	29.0	10.7	29.0	28.0	28.9	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 4	16.6	24.8	29.0	19.0	29.0	28.0	29.0	25.5	28.0	29.0	28.0	4.0
FM 5	29.0	27.0	20.0	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	27.0
FM 6	29.0	27.0	20.5	27.0	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 7	17.0	19.8	29.0	28.0	28.8	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 8	20.0	27.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 9	29.0	12.0	6.7	9.4	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	27.6

Tabel C.7 Hari Operasi *Finish Mill* Skenario Pesimis

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	29.0	22.0	25.0	23.0	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	0.0
FM 2	19.1	27.0	29.0	28.0	29.0	16.0	29.0	26.3	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 3	29.0	27.0	29.0	19.0	29.0	28.0	29.0	19.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 4	22.3	27.0	29.0	19.0	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	20.6
FM 5	29.0	27.0	20.0	28.0	14.5	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 6	23.0	27.0	8.8	24.4	29.0	28.0	28.1	29.0	28.0	29.0	28.0	23.6
FM 7	17.0	27.0	29.0	28.0	23.1	18.5	20.5	26.7	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 8	13.2	7.3	29.0	2.6	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 9	29.0	8.2	10.5	27.7	0.0	5.0	17.5	28.0	28.0	29.0	24.1	29.0

Tabel C.8 *Modified Expected Value* Hari Operasi *Finish Mill*

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	29.0	22.0	25.0	14.9	29.0	28.0	4.9	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 2	29.0	27.0	29.0	28.0	13.5	16.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	14.7
FM 3	7.3	17.4	29.0	19.0	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 4	29.0	27.0	29.0	15.6	29.0	28.0	27.6	29.0	28.0	29.0	28.0	27.3
FM 5	29.0	27.0	18.6	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	17.4
FM 6	29.0	22.9	18.4	23.0	5.5	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 7	17.0	20.8	29.0	16.9	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 8	20.0	27.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 9	29.0	12.0	8.3	28.0	0.0	27.7	27.6	27.8	28.0	29.0	28.0	29.0

Sedangkan hari operasi *finish mill* untuk memproduksi semen OPC dan PCC pada skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.9 hingga C.16 sebagaimana berikut:

Tabel C.1 Hari Operasi *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Hari Operasi OPC (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	29.0	14.4	0.0	28.0	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	26.0	28.0	29.0
FM 2	5.6	27.0	24.9	0.0	29.0	6.2	26.3	14.0	11.2	29.0	25.2	26.3
FM 3	28.7	0.0	0.0	19.0	18.4	13.0	5.4	3.1	9.1	6.1	28.0	29.0
FM 4	10.1	27.0	29.0	19.0	0.0	25.2	29.0	29.0	28.0	29.0	7.4	7.3
FM 5	0.1	2.8	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	15.6	0.0	1.5	5.4
FM 6	0.0	0.8	17.5	5.1	2.0	3.0	0.0	19.6	0.0	22.8	20.1	0.0
FM 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel C.2 Hari Operasi *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Hari Operasi PCC (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	0.0	7.6	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
FM 2	23.4	0.0	4.1	28.0	0.0	9.8	2.7	15.0	16.8	0.0	2.8	2.7
FM 3	0.3	27.0	0.0	0.0	10.6	15.0	23.6	25.9	18.9	22.9	0.0	0.0
FM 4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	21.7
FM 5	28.9	24.2	20.0	2.4	28.1	28.0	29.0	29.0	12.4	29.0	26.5	23.6
FM 6	29.0	23.7	3.5	21.9	27.0	25.0	29.0	9.4	28.0	6.2	7.9	21.3
FM 7	17.0	27.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 8	20.0	27.0	29.0	28.0	12.2	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 9	29.0	0.0	28.4	28.0	14.6	28.0	27.1	29.0	28.0	29.0	28.0	23.5

Tabel C.3 Hari Operasi *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Hari Operasi OPC (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	22.6	18.0	25.0	28.0	2.4	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 2	5.2	16.4	0.0	0.0	0.0	13.2	1.1	11.8	6.8	8.9	25.5	14.4
FM 3	29.0	17.2	29.0	10.7	24.4	2.9	15.4	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 4	16.6	21.3	24.7	0.0	29.0	28.0	29.0	25.5	7.1	23.5	7.1	4.0
FM 5	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.5	18.1	13.6	14.1	0.0
FM 6	0.2	0.0	0.7	24.2	0.0	3.0	0.0	1.5	7.4	5.0	1.0	16.7
FM 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel C.4 Hari Operasi *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Hari Operasi PCC (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	6.4	0.0	0.0	0.0	26.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 2	23.8	10.6	29.0	28.0	1.9	2.8	4.2	11.6	21.2	20.1	2.5	14.6
FM 3	0.0	9.8	0.0	0.0	4.6	25.1	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 4	0.0	3.5	4.3	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	5.5	20.9	0.0
FM 5	29.0	27.0	20.0	17.3	29.0	28.0	29.0	28.5	9.9	15.4	13.9	27.0
FM 6	28.8	27.0	19.8	2.8	0.0	25.0	29.0	27.5	20.6	24.0	27.0	12.3
FM 7	17.0	19.8	29.0	28.0	28.8	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 8	20.0	27.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 9	29.0	12.0	6.7	9.4	0.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	27.6

Tabel C.5 Hari Operasi *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Hari Operasi OPC (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	15.7	0.0	22.2	23.0	0.0	4.1	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	0.0
FM 2	0.0	16.1	0.0	28.0	21.7	0.0	17.4	26.3	25.5	21.6	8.7	17.8
FM 3	28.4	22.9	29.0	9.0	18.4	28.0	29.0	6.1	28.0	11.0	28.0	29.0
FM 4	22.3	27.0	24.7	10.5	0.0	22.8	7.3	29.0	7.1	29.0	3.7	7.3
FM 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	29.0
FM 6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	4.3	0.7	1.8	8.6	15.9	20.7	4.3
FM 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel C.6 Hari Operasi *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Hari Operasi PCC (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	13.3	22.0	2.8	0.0	0.0	23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 2	19.1	10.9	29.0	0.0	7.3	16.0	11.6	0.0	2.5	7.4	19.3	11.2
FM 3	0.6	4.1	0.0	10.0	10.6	0.0	0.0	13.0	0.0	18.0	0.0	0.0
FM 4	0.0	0.0	4.3	8.5	0.0	5.2	21.7	0.0	20.9	0.0	24.3	13.3
FM 5	29.0	27.0	20.0	28.0	14.5	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	13.9	0.0
FM 6	23.0	27.0	8.8	24.4	20.4	23.7	27.4	27.2	19.4	13.1	7.3	19.3
FM 7	17.0	27.0	29.0	28.0	23.1	18.5	20.5	26.7	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 8	13.2	7.3	29.0	2.6	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 9	29.0	8.2	10.5	27.7	0.0	5.0	17.5	28.0	28.0	29.0	24.1	29.0

Tabel C.7 *Modified Expected Value* Hari Operasi *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Hari Operasi OPC (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	23.0	22.0	22.9	6.8	19.5	28.0	0.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 2	29.0	12.9	17.4	28.0	0.0	0.0	29.0	10.8	19.2	24.5	8.7	8.9
FM 3	0.0	17.2	29.0	19.0	0.0	18.6	15.4	29.0	28.0	29.0	27.8	29.0
FM 4	10.0	19.8	7.3	15.6	29.0	25.2	27.6	27.5	4.3	7.3	24.1	24.7
FM 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	1.5	12.4	14.1	0.0
FM 6	8.0	0.0	0.0	0.0	4.1	3.0	0.0	2.1	10.2	7.7	2.4	1.6
FM 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel C.8 *Modified Expected Value* Hari Operasi *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Hari Operasi PCC (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	6.0	0.0	2.1	8.2	9.5	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FM 2	0.0	14.1	11.6	0.0	13.5	16.0	0.0	18.2	8.8	4.5	19.3	5.8
FM 3	7.3	0.3	0.0	0.0	0.0	9.4	13.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
FM 4	19.0	7.2	21.7	0.0	0.0	2.8	0.0	1.5	23.7	21.7	3.9	2.6
FM 5	29.0	27.0	18.6	28.0	29.0	28.0	29.0	24.6	26.5	16.6	13.9	17.4
FM 6	21.0	22.9	18.4	23.0	1.4	25.0	29.0	26.9	17.8	21.3	25.6	27.4
FM 7	17.0	20.8	29.0	16.9	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 8	20.0	27.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	28.0	29.0
FM 9	29.0	12.0	8.3	28.0	0.0	27.7	27.6	27.8	28.0	29.0	28.0	29.0

C.3 Hari Operasi Fasilitas Rilis

Hari operasi fasilitas rilis untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.17 hingga C.20 sebagaimana berikut:

Tabel C.9 Hari Operasi Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
PM 1	28.0	20.9	7.5	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	0.0	0.0	29.0	2.8
PM 2	28.0	0.0	0.0	29.0	0.1	29.0	4.8	30.0	20.2	0.0	0.0	30.0
PM 3	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9	0.0	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 4	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	29.0	0.0
PM 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0
PM 6	30.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	29.0	0.0	0.0	10.2
PM 8	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 9	0.0	0.0	30.0	5.4	0.0	29.0	0.0	0.0	29.0	30.0	0.0	0.0
PM 10	0.0	0.0	30.0	29.0	0.0	0.0	30.0	0.0	29.0	0.0	0.0	17.7
PM 11	0.0	0.0	30.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	29.0	30.0
PM 12	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	0.0	30.0	0.0	29.0	30.0	29.0	30.0
PM 13	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	0.8	29.0	0.0	0.0	0.0
PM 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	30.0
PM 16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	28.0	29.0	16.6	0.0	0.0
PM 17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0
PM 18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0
PM 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	12.9	19.7	0.0	0.0
PM 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.9	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	30.0
PM 21	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	29.0	0.0	0.0	30.0
PM 22	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0
PM 23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
PM 24	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	29.0	28.6	0.0	15.1	30.0	0.0	0.0
PM 25	18.3	28.0	13.3	0.0	0.0	29.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BF 26	30.0	28.0	0.0	5.8	30.0	16.4	30.0	8.7	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 27	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 28	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 29	19.0	20.4	21.5	21.5	25.1	24.4	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 30	30.0	23.3	25.1	29.0	0.0	19.3	29.4	30.0	24.2	30.0	29.0	30.0
BF 31	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 32	1.6	3.1	14.3	4.2	2.4	0.0	0.0	16.9	15.0	18.6	17.7	4.7
BF 33	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 34	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 35	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0

Tabel C.10 Hari Operasi Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	28.0	28.0	8.4	0.0	17.9	10.8	0.0	0.0	29.0	30.0	0.0	30.0
PM 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	29.0	0.0	0.0	0.0
PM 3	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	29.0	0.0	0.0	0.0
PM 4	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	16.5	30.0	29.0	0.0	29.0	24.6
PM 5	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	30.0
PM 6	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	30.0
PM 8	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 9	30.0	0.0	0.0	27.0	0.0	29.0	30.0	0.0	29.0	11.1	29.0	0.0
PM 10	8.4	0.0	30.0	3.7	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	22.8	0.0
PM 11	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	29.0	30.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
PM 12	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	27.0	30.0	0.0	29.0	30.0	29.0	0.0
PM 13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	29.0	30.0	0.0	0.0
PM 14	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0
PM 16	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	30.0	0.0	0.0
PM 17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0
PM 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	30.0	3.8	0.0
PM 21	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	29.0	5.5	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 22	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0
PM 23	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	27.0	29.0	10.8	0.0	0.0
PM 24	0.0	28.0	16.6	0.0	0.0	29.0	30.0	30.0	0.0	30.0	27.0	30.0
PM 25	0.0	28.0	30.0	0.0	0.0	29.0	30.0	30.0	0.0	30.0	29.0	0.0
BF 26	30.0	28.0	30.0	17.5	30.0	0.0	30.0	30.0	13.1	28.0	29.0	30.0
BF 27	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 28	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 29	19.5	28.0	19.2	21.5	1.8	29.0	25.7	30.0	24.0	30.0	29.0	19.7
BF 30	30.0	18.4	30.0	0.0	30.0	23.1	27.5	30.0	29.0	30.0	29.0	27.1
BF 31	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 32	1.7	0.0	0.6	29.0	0.0	0.0	1.0	3.2	21.7	15.8	13.0	13.6
BF 33	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 34	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 35	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0

Tabel C.11 Hari Operasi Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	28.0	28.0	30.0	16.7	0.0	28.8	30.0	28.6	2.3	9.5	29.0	30.0
PM 2	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	29.0	0.0	29.0	26.9
PM 3	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	29.0	0.0
PM 4	30.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	9.7	30.0
PM 5	0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 6	30.0	28.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 7	5.7	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0
PM 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0
PM 9	0.0	0.0	30.0	0.0	8.3	0.0	30.0	0.0	29.0	30.0	29.0	30.0
PM 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	6.8	0.0
PM 11	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	29.0	0.0	0.0	29.0	30.0	29.0	0.0
PM 12	30.0	28.0	30.0	29.0	0.0	0.0	30.0	30.0	29.0	0.0	29.0	0.0
PM 13	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	27.0	30.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0
PM 18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	28.0	16.7	0.0
PM 22	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	30.0	29.0	0.0	0.0	0.0
PM 24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	30.0	29.0	0.0	0.0	0.0
PM 25	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	29.0	30.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BF 26	30.0	28.0	30.0	25.8	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	0.0	30.0
BF 27	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 28	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 29	14.2	13.9	17.1	29.0	18.8	2.2	22.3	30.0	29.0	30.0	29.0	0.4
BF 30	30.0	28.0	30.0	16.4	0.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	26.1	30.0
BF 31	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 32	1.5	0.0	0.0	0.0	7.0	3.5	0.5	1.5	7.0	13.0	29.0	28.6
BF 33	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 34	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 35	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0

Tabel C.12 *Modified Expected Value* Hari Operasi Fasilitas Rilis

Peralatan	Hari Operasi (hari)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
PM 1	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	2.2	30.0	30.0	29.0	30.0	0.0	0.0
PM 2	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	30.0	0.0	0.0	29.0	30.0
PM 3	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0
PM 4	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	30.0
PM 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 6	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0
PM 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	29.0	26.3	0.0	0.0
PM 9	30.0	0.0	30.0	24.5	10.2	0.0	30.0	18.2	29.0	0.0	29.0	0.0
PM 10	0.0	0.0	30.0	29.0	0.0	0.0	20.5	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 11	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0
PM 12	30.0	28.0	30.0	0.0	30.0	27.0	0.0	30.0	29.0	0.0	29.0	0.0
PM 13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0
PM 14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	6.4	0.0
PM 15	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	30.0	0.0	0.0
PM 16	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	30.0	0.0	0.0
PM 17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.1
PM 19	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	30.0
PM 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0
PM 21	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PM 22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	27.1	0.0	0.0	0.0
PM 23	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	29.0	4.1	30.0	0.0	0.0	27.0	0.0
PM 24	0.5	28.0	1.9	29.0	0.0	29.0	30.0	11.0	29.0	30.0	27.0	0.0
PM 25	0.0	0.0	30.0	29.0	0.0	29.0	30.0	30.0	29.0	0.0	29.0	3.1
BF 26	30.0	28.0	30.0	0.8	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	26.9	29.0	30.0
BF 27	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 28	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 29	30.0	28.0	17.6	29.0	0.0	7.6	26.7	30.0	26.1	30.0	29.0	30.0
BF 30	11.1	17.1	30.0	29.0	25.1	29.0	26.3	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 31	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 32	8.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	2.5	3.6	11.6	17.0	14.1	1.3
BF 33	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 34	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0
BF 35	30.0	28.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	29.0	30.0

C.4 Produksi *Clinker*

Produksi *clinker* pada setiap *kiln* setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.13 hingga C.16 sebagaimana berikut:

Tabel C.13 Produksi *Clinker* Skenario Optimis

Peralatan	**Produksi *Clinker* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	243,000	226,800	243,000	89,100	114,913	234,900	243,000	243,000	234,900	243,000	194,400	215,777
Kiln 2	243,000	186,300	243,000	234,900	228,000	234,900	153,900	186,300	234,900	243,000	234,900	243,000
Kiln 3	243,000	226,800	40,500	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	234,900	202,500	234,900	243,000
Kiln 4	97,200	170,100	243,000	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	194,400	243,000	234,900	243,000

Tabel C.14 Produksi *Clinker* Skenario Moderat

Peralatan	**Produksi *Clinker* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	243,000	226,800	243,000	73,287	26,198	234,900	243,000	243,000	234,900	243,000	194,400	186,363
Kiln 2	243,000	186,300	243,000	234,900	228,000	234,900	153,900	186,300	234,900	243,000	234,900	243,000
Kiln 3	243,000	226,800	40,500	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	234,900	202,500	234,900	243,000
Kiln 4	97,200	170,100	243,000	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	194,400	243,000	234,900	243,000

Tabel C.15 Produksi *Clinker* Skenario Pesimis

Peralatan	**Produksi *Clinker* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	191,678	165,280	243,000	80,570	0	81,004	243,000	243,000	234,900	243,000	191,060	116,254
Kiln 2	243,000	186,300	243,000	234,900	228,000	234,900	153,900	186,300	234,900	243,000	234,900	243,000
Kiln 3	243,000	226,800	40,500	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	234,900	202,500	234,900	243,000
Kiln 4	97,200	170,100	243,000	234,900	138,748	234,900	243,000	243,000	194,400	243,000	234,900	243,000

Tabel C.16 *Modified Expected Value* Produksi *Clinker*

Peralatan	Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	243,000	226,800	243,000	89,100	15,950	234,900	243,000	243,000	234,900	243,000	194,400	172,798
Kiln 2	243,000	186,300	243,000	234,900	228,000	234,900	153,900	186,300	234,900	243,000	234,900	243,000
Kiln 3	243,000	226,800	40,500	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	234,900	202,500	234,900	243,000
Kiln 4	97,200	170,100	243,000	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	194,400	243,000	234,900	243,000

C.5 Produksi Semen

Produksi semen pada setiap *finish mill* setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.17 hingga C.20 sebagaimana berikut:

Tabel C.17 Produksi Semen Skenario Optimis

Peralatan	Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	111,360	84,480	96,000	107,520	0	107,520	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	111,360
FM 2	125,280	116,640	125,280	120,960	125,280	69,120	125,280	125,280	120,960	125,280	120,960	125,280
FM 3	118,320	110,160	0	77,520	118,320	114,240	118,320	118,320	114,240	118,320	114,240	118,320
FM 4	44,601	116,640	125,280	82,080	0	120,960	125,280	125,280	120,960	125,280	120,960	125,280
FM 5	125,280	116,640	86,400	10,386	125,280	120,960	125,280	125,280	120,960	125,280	120,960	125,280
FM 6	118,320	99,952	85,680	110,160	118,320	114,240	118,320	118,320	114,240	118,320	114,240	86,916
FM 7	85,680	136,080	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 8	100,800	136,080	146,160	141,120	61,590	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 9	167,040	0	163,450	161,280	83,984	161,280	156,276	167,040	161,280	167,040	161,280	135,518

Tabel C.18 Produksi Semen Skenario Moderat

Peralatan	Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	111,360	69,040	96,000	107,520	111,360	107,520	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	111,360
FM 2	125,280	116,640	125,280	120,960	8,319	69,120	22,970	101,069	120,960	125,280	120,960	125,280
FM 3	118,320	110,160	118,320	43,813	118,320	114,240	117,710	118,320	114,240	118,320	114,240	118,320
FM 4	71,545	107,293	125,280	82,080	125,280	120,960	125,280	109,983	120,960	125,280	120,960	17,218
FM 5	125,280	116,640	86,400	120,960	125,280	120,960	125,280	125,280	120,960	125,280	120,960	116,428
FM 6	118,320	110,160	83,567	110,160	0	114,240	118,320	118,320	114,240	118,320	114,240	118,320
FM 7	85,680	99,837	146,160	141,120	145,145	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 8	100,800	136,080	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 9	167,040	69,120	38,636	53,929	0	161,280	167,040	167,040	161,280	167,040	161,280	159,000

Tabel C.19 Produksi Semen Skenario Pesimis

Peralatan	Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	111,360	84,480	96,000	88,428	0	107,520	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	0
FM 2	82,691	116,640	125,280	120,960	125,280	69,120	125,280	113,640	120,960	125,280	120,960	125,280
FM 3	118,320	110,160	118,320	77,520	118,320	114,240	118,320	77,620	114,240	118,320	114,240	118,320
FM 4	96,123	116,640	125,280	82,080	0	120,960	125,280	125,280	120,960	125,280	120,960	89,180
FM 5	125,280	116,640	86,400	120,960	62,750	120,960	125,280	125,280	120,960	125,280	120,960	125,280
FM 6	93,644	110,160	35,908	99,720	118,320	114,240	114,711	118,320	114,240	118,320	114,240	96,415
FM 7	85,680	136,080	146,160	141,120	116,221	93,450	103,078	134,509	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 8	66,508	36,845	146,160	12,950	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 9	167,040	47,179	60,750	159,322	0	28,916	100,990	161,335	161,280	167,040	138,614	167,040

Tabel C.20 *Modified Expected Value* Produksi Semen

Peralatan	Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	111,360	84,480	96,000	57,373	111,360	107,520	18,734	111,360	107,520	111,360	107,520	111,360
FM 2	125,280	116,640	125,280	120,960	58,364	69,120	125,280	125,280	120,960	125,280	120,960	63,600
FM 3	29,944	71,195	118,320	77,520	0	114,240	118,320	118,320	114,240	118,320	114,240	118,320
FM 4	125,280	116,640	125,280	67,480	125,280	120,960	119,437	125,280	120,960	125,280	120,960	118,120
FM 5	125,280	116,640	80,392	120,960	125,280	120,960	125,280	125,280	120,960	125,280	120,960	75,038
FM 6	118,320	93,360	75,000	93,690	22,440	114,240	118,320	118,320	114,240	118,320	114,240	118,320
FM 7	85,680	104,667	146,160	85,240	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 8	100,800	136,080	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 9	167,040	69,120	47,566	161,280	0	159,507	159,000	160,202	161,280	167,040	161,280	167,040

Sedangkan produksi semen OPC dan PCC pada skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.21 hingga C.28 sebagaimana berikut:

Tabel C.21 Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	111,360	55,388	0	107,520	0	107,520	111,360	111,360	107,520	99,720	107,520	111,360
FM 2	24,218	116,640	107,672	0	125,280	26,975	113,640	60,325	48,460	125,280	108,890	113,640
FM 3	117,125	0	0	77,520	75,000	53,170	21,915	12,720	37,020	24,720	114,240	118,320
FM 4	43,501	116,640	125,280	82,080	0	108,710	125,280	125,280	120,960	125,280	31,850	31,680
FM 5	304	12,294	0	0	3,950	0	0	0	67,288	0	6,600	23,256
FM 6	0	3,308	71,530	20,756	8,200	12,250	0	79,920	0	92,837	82,064	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.22 Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	29,092	96,000	0	0	0	0	0	0	11,640	0	0
FM 2	101,062	0	17,608	120,960	0	42,145	11,640	64,955	72,500	0	12,070	11,640
FM 3	1,195	110,160	0	0	43,320	61,070	96,405	105,600	77,220	93,600	0	0
FM 4	1,101	0	0	0	0	12,250	0	0	0	0	89,110	93,600
FM 5	124,976	104,346	86,400	10,386	121,330	120,960	125,280	125,280	53,672	125,280	114,360	102,024
FM 6	118,320	96,644	14,150	89,404	110,120	101,990	118,320	38,400	114,240	25,483	32,176	86,916
FM 7	85,680	136,080	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 8	100,800	136,080	146,160	141,120	61,590	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 9	167,040	0	163,450	161,280	83,984	161,280	156,276	167,040	161,280	167,040	161,280	135,518

Tabel C.23 Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	86,667	69,040	96,000	107,520	9,055	107,520	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	111,360
FM 2	22,283	70,960	0	0	0	56,870	4,818	50,890	29,382	38,640	109,980	62,224
FM 3	118,320	70,000	118,320	43,813	99,720	11,921	62,750	118,320	114,240	118,320	114,240	118,320
FM 4	71,545	92,153	106,680	0	125,280	120,960	125,280	109,983	30,760	101,603	30,760	17,218
FM 5	0	0	0	46,440	0	0	0	2,280	78,400	58,550	60,710	0
FM 6	1,004	0	2,827	98,560	0	12,250	0	6,224	30,140	20,413	4,092	68,068
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.24 Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	24,693	0	0	0	102,305	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	102,997	45,680	125,280	120,960	8,319	12,250	18,153	50,179	91,578	86,640	10,980	63,056
FM 3	0	40,160	0	0	18,600	102,319	54,960	0	0	0	0	0
FM 4	0	15,140	18,600	82,080	0	0	0	0	90,200	23,677	90,200	0
FM 5	125,280	116,640	86,400	74,520	125,280	120,960	125,280	123,000	42,560	66,730	60,250	116,428
FM 6	117,316	110,160	80,740	11,600	0	101,990	118,320	112,096	84,100	97,907	110,148	50,252
FM 7	85,680	99,837	146,160	141,120	145,145	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 8	100,800	136,080	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 9	167,040	69,120	38,636	53,929	0	161,280	167,040	167,040	161,280	167,040	161,280	159,000

Tabel C.25 Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	60,443	0	85,300	88,428	0	15,859	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	0
FM 2	0	69,598	0	120,960	93,850	0	75,000	113,640	109,980	93,297	37,480	76,759
FM 3	116,025	93,360	118,320	36,545	75,000	114,240	118,320	24,720	114,240	45,063	114,240	118,320
FM 4	96,123	116,640	106,680	45,505	0	98,410	31,680	125,280	30,760	125,280	16,124	31,680
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,710	125,280
FM 6	0	0	0	0	35,126	17,700	2,741	7,382	35,050	64,957	84,290	17,575
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.26 Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	50,917	84,480	10,700	0	0	91,661	0	0	0	0	0	0
FM 2	82,691	47,042	125,280	0	31,430	69,120	50,280	0	10,980	31,983	83,480	48,521
FM 3	2,295	16,800	0	40,975	43,320	0	0	52,900	0	73,257	0	0
FM 4	0	0	18,600	36,575	0	22,550	93,600	0	90,200	0	104,836	57,500
FM 5	125,280	116,640	86,400	120,960	62,750	120,960	125,280	125,280	120,960	125,280	60,250	0
FM 6	93,644	110,160	35,908	99,720	83,194	96,540	111,970	110,938	79,190	53,363	29,950	78,840
FM 7	85,680	136,080	146,160	141,120	116,221	93,450	103,078	134,509	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 8	66,508	36,845	146,160	12,950	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 9	167,040	47,179	60,750	159,322	0	28,916	100,990	161,335	161,280	167,040	138,614	167,040

Tabel C.27 *Modified Expected Value* Produksi Semen OPC

Peralatan	Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	88,350	84,480	87,754	25,922	75,000	107,520	0	111,360	107,520	111,360	107,520	111,360
FM 2	125,280	55,520	75,000	120,960	0	0	125,280	46,781	83,065	105,991	37,480	38,640
FM 3	0	70,000	118,320	77,520	0	75,971	62,750	118,320	114,240	118,320	113,430	118,320
FM 4	43,307	85,340	31,680	67,480	125,280	108,710	119,437	118,930	18,510	31,680	104,070	106,680
FM 5	0	0	116	0	0	0	0	19,014	6,554	53,556	60,710	38
FM 6	32,702	0	0	0	16,540	12,250	0	8,761	41,740	31,320	9,733	6,648
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.28 *Modified Expected Value* Produksi Semen PCC

Peralatan	Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	23,010	0	8,246	31,451	36,360	0	18,734	0	0	0	0	0
FM 2	0	61,120	50,280	0	58,364	69,120	0	78,499	37,895	19,289	83,480	24,960
FM 3	29,944	1,195	0	0	0	38,269	55,570	0	0	0	810	0
FM 4	81,973	31,300	93,600	0	0	12,250	0	6,350	102,450	93,600	16,890	11,440
FM 5	125,280	116,640	80,275	120,960	125,280	120,960	125,280	106,266	114,406	71,724	60,250	75,000
FM 6	85,618	93,360	75,000	93,690	5,900	101,990	118,320	109,559	72,500	87,000	104,507	111,672
FM 7	85,680	104,667	146,160	85,240	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 8	100,800	136,080	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160	146,160	141,120	146,160	141,120	146,160
FM 9	167,040	69,120	47,566	161,280	0	159,507	159,000	160,202	161,280	167,040	161,280	167,040

C.6 Rilis *Clinker*

Rilis *clinker* pada setiap *kiln* setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.29 hingga C.32 sebagaimana berikut:

Tabel C.29 Rilis *Clinker* Skenario Optimis

Peralatan	Rilis *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	125,000	155,000	0	0	81,414	0	125,000	125,000	0	125,000	0	125,000
Kiln 2	0	0	185,000	165,000	79,586	89,150	0	0	125,000	0	95,000	0
Kiln 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kiln 4	0	0	0	0	0	65,850	0	0	0	0	0	0

Tabel C.30 Rilis *Clinker* Skenario Moderat

Peralatan	Rilis *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	0	110,750	140,750	0	0	0	110,750	110,750	140,750	140,750	0	0
Kiln 2	97,690	0	0	46,984	110,750	110,750	0	0	0	0	110,750	0
Kiln 3	13,060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kiln 4	0	0	0	63,766	0	0	0	0	0	0	0	140,750

Tabel C.31 Rilis *Clinker* Skenario Pesimis

Peralatan	Rilis *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	0	60,870	101,250	0	0	81,004	101,250	101,250	75,363	68,137	0	0
Kiln 2	101,250	0	0	50,639	95,825	20,246	0	0	25,887	3,113	71,250	0
Kiln 3	0	40,380	0	80,611	5,426	0	0	0	0	0	0	0
Kiln 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101,250

Tabel C.32 *Modified Expected Value* Rilis *Clinker*

Peralatan	Rilis *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	0	122,333	142,333	0	0	65,979	0	112,333	122,333	112,333	0	122,333
Kiln 2	112,333	0	0	0	124,333	56,354	0	0	0	0	92,333	0
Kiln 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kiln 4	0	0	0	135,667	0	0	112,333	0	0	0	0	0

C.7 Rilis Semen

Rilis semen pada setiap *finish mill* setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.33 hingga C.36 sebagaimana berikut. Semen tipe OPC dirilis oleh BF 26, BF 29, BF 30 dan BF 32 sedangkan semen tipe PCC dirilis oleh fasilitas rilis lainnya.

Tabel C.33 Rilis Semen Skenario Optimis

Peralatan	Rilis Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	33,600	25,102	8,958	34,800	36,000	34,800	36,000	36,000	0	0	34,800	3,408
PM 2	33,600	0	0	34,800	123	34,800	5,722	36,000	24,208	0	0	36,000
PM 3	36,000	0	0	0	0	29,895	0	36,000	0	36,000	0	0
PM 4	33,000	0	0	0	0	0	0	0	0	19,680	31,900	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0
PM 6	33,000	0	0	31,900	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	36,000	34,800	0	0	12,250
PM 8	11,081	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0
PM 9	0	0	33,000	5,970	0	31,900	0	0	31,900	33,000	0	0
PM 10	0	0	33,000	31,900	0	0	33,000	0	31,900	0	0	19,510
PM 11	0	0	36,000	34,800	0	0	0	0	34,800	0	34,800	36,000
PM 12	33,000	30,800	33,000	31,900	33,000	0	33,000	0	31,900	33,000	31,900	33,000
PM 13	0	0	36,000	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	33,600	995	34,800	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	36,000
PM 16	0	0	0	0	0	0	36,000	33,600	34,800	19,892	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	6,600	0	0	0	30,036	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	33,000	14,212	21,683	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	26,320	0	0	0	33,000	0	33,000
PM 21	0	13,300	0	0	0	0	0	36,000	34,800	0	0	36,000
PM 22	0	33,600	0	0	0	0	36,000	0	0	0	34,800	0

Peralatan	Rilis Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 23	0	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0	0	0	2,850
PM 24	0	33,600	0	0	0	34,800	34,320	0	18,140	36,000	0	0
PM 25	21,915	33,600	15,970	0	0	34,800	36,000	0	0	0	0	0
BF 26	75,000	70,000	0	14,600	75,000	40,920	75,000	21,685	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 27	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 28	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 29	94,805	102,028	107,672	107,520	125,280	122,245	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 30	150,000	116,640	125,280	145,000	0	96,460	147,195	150,000	121,210	150,000	145,000	150,000
BF 31	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 32	7,842	15,602	71,530	20,756	12,149	0	0	84,616	74,842	92,837	88,664	23,256
BF 33	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 34	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 35	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000

Tabel C.34 Rilis Semen Skenario Moderat

Peralatan	Rilis Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	33,600	33,600	10,056	0	21,474	12,999	0	0	34,800	36,000	0	36,000
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	36,000	34,800	0	0	0
PM 3	36,000	0	0	0	0	0	0	36,000	34,800	0	0	0
PM 4	0	0	0	31,900	0	0	18,153	33,000	31,900	0	31,900	27,056
PM 5	36,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	36,000
PM 6	33,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,480	36,000
PM 8	36,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	33,000	0	0	29,700	0	31,900	33,000	0	31,900	12,250	31,900	0
PM 10	9,264	0	33,000	4,029	0	0	33,000	0	0	0	25,130	0
PM 11	0	0	0	34,800	0	34,800	36,000	0	0	2,093	0	0
PM 12	33,000	30,800	33,000	31,900	33,000	29,700	33,000	0	31,900	33,000	31,900	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	25,219	34,800	36,000	0	0
PM 14	0	0	0	34,800	0	34,800	0	0	0	36,000	0	0

Peralatan	Rilis Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 16	0	0	36,000	0	0	0	0	0	12,772	36,000	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,900	0
PM 20	0	0	0	0	0	6,575	0	0	0	33,000	4,196	0
PM 21	0	33,600	0	0	0	34,800	6,600	36,000	0	0	0	0
PM 22	8,965	0	0	0	0	0	34,320	0	0	0	0	36,000
PM 23	0	25,217	0	0	0	0	36,000	32,416	34,800	12,950	0	0
PM 24	0	33,600	19,920	0	0	34,800	36,000	36,000	0	36,000	32,400	36,000
PM 25	0	33,600	36,000	0	0	34,800	36,000	36,000	0	36,000	34,800	0
BF 26	75,000	70,000	75,000	43,813	75,000	0	75,000	75,000	32,685	69,923	72,500	75,000
BF 27	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 28	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 29	97,415	140,000	96,000	107,520	9,055	145,000	128,428	150,000	119,770	150,000	145,000	98,584
BF 30	150,000	92,153	150,000	0	150,000	115,521	137,530	150,000	145,000	150,000	145,000	135,538
BF 31	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 32	8,542	0	2,827	145,000	0	0	4,820	15,934	108,540	78,963	64,802	68,068
BF 33	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 34	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 35	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000

Tabel C.35 Rilis Semen Skenario Pesimis

Peralatan	Rilis Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	33,600	33,600	36,000	20,022	0	34,517	36,000	34,360	2,705	11,397	34,800	36,000
PM 2	33,600	0	0	0	0	34,800	0	0	34,800	0	34,800	32,221
PM 3	36,000	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	34,800	0
PM 4	33,000	28,600	0	0	0	0	0	0	31,900	0	10,687	33,000
PM 5	0	29,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	33,000	30,800	0	31,900	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Rilis Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 7	6,876	0	14,080	0	0	0	0	0	8,253	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000
PM 9	0	25	33,000	0	9,075	0	33,000	0	31,900	33,000	31,900	33,000
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000	7,493	0
PM 11	0	0	0	34,800	0	34,800	0	0	34,800	36,000	34,800	0
PM 12	33,000	30,800	33,000	31,900	0	0	33,000	33,000	31,900	0	31,900	0
PM 13	0	0	0	34,800	0	32,400	36,000	0	0	36,000	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	36,000	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	11,358	0	0	33,600	19,990	0
PM 22	0	0	3,878	0	0	0	36,000	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	34,800	0	36,000	34,800	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	36,000	36,000	34,800	0	0	0
PM 25	0	0	36,000	0	0	34,800	36,000	36,000	0	0	0	0
BF 26	75,000	70,000	75,000	64,388	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	0	75,000
BF 27	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 28	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 29	71,192	69,598	85,300	145,000	93,850	11,009	111,360	150,000	145,000	150,000	145,000	1,759
BF 30	150,000	140,000	150,000	82,050	0	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	130,364	150,000
BF 31	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 32	7,538	0	0	0	35,126	17,700	2,741	7,382	35,050	64,957	145,000	142,855
BF 33	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 34	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 35	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000

Tabel C.36 *Modified Expected Value* Rilis Semen

Peralatan	Rilis Semen (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
PM 1	0	33,600	0	0	0	2,636	36,000	36,000	34,800	36,000	0	0
PM 2	29,795	0	0	0	0	34,800	0	36,000	0	0	34,800	36,000
PM 3	36,000	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0	0	0	36,000
PM 4	33,000	0	0	0	0	0	0	0	14,525	0	0	33,000
PM 5	0	0	0	0	0	0	18,734	0	0	0	0	0
PM 6	33,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,900	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	34,800	0	0	34,800	31,539	0	0
PM 9	33,000	0	33,000	26,991	11,224	0	33,000	20,052	31,900	0	31,900	0
PM 10	0	0	33,000	31,900	0	0	22,570	33,000	0	33,000	0	0
PM 11	36,000	0	36,000	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0
PM 12	33,000	30,800	33,000	0	33,000	29,700	0	33,000	31,900	0	31,900	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000	7,698	0
PM 15	0	0	0	34,800	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0
PM 16	0	5,882	0	0	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,672
PM 19	0	0	0	12,250	0	0	0	0	0	33,000	0	33,000
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000
PM 21	0	33,600	0	0	0	0	36,000	36,000	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	36,000	0	32,539	0	0	0
PM 23	0	33,600	0	0	0	34,800	4,920	36,000	0	0	32,400	0
PM 24	572	33,600	2,287	34,800	0	34,800	36,000	13,145	34,800	36,000	32,400	0
PM 25	0	0	36,000	34,800	0	34,800	36,000	36,000	34,800	0	34,800	3,760
BF 26	75,000	70,000	75,000	1,882	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	67,351	72,500	75,000
BF 27	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 28	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 29	150,000	140,000	87,754	145,000	0	37,951	133,421	150,000	130,335	150,000	145,000	150,000
BF 30	55,538	85,340	150,000	145,000	125,280	145,000	131,687	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 31	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000

Peralatan	Rilis Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	40,240	0	116	0	16,540	0	12,250	18,205	57,864	84,876	70,443	6,687
BF 33	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 34	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 35	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000

C.8 Beli *Clinker*

Beli *clinker* pada setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.37 hingga C.44 sebagaimana berikut:

Tabel C.37 Beli *Clinker* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Beli *Clinker* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	9,408	0	0	12,454	0	0	2,288	62,664	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	268	10,819	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	53,540	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.38 Beli *Clinker* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Beli *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	776	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	56,160	0	0	0	0	0	0	0	42,228	0
FM 6	0	0	9,198	0	0	0	0	5,726	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	43,852	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	56,147	70,182	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.39 Beli *Clinker* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Beli *Clinker* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	10,778	0	0	0	0	0	0	63,610	52,489	0
FM 2	9,774	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	2,488	0	0	0	0	0	17,144	17,963	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.40 Beli *Clinker* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Beli *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	38,213	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	4,704	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.41 Beli *Clinker* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Beli *Clinker* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.42 Beli *Clinker* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Beli *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.43 *Modified Expected Value* Beli *Clinker* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Beli *Clinker* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	10,654	0	0	0	0	0	53,925	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,805	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,565	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.44 *Modified Expected Value* Beli *Clinker* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Beli *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	30,992	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	22,765	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C.9 Beli Semen

Beli semen OPC dan PCC untuk *customer* pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.45 hingga C.48 sebagaimana berikut:

Tabel C.45 Beli Semen Skenario Optimis

Semen	Beli Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,073	74,182	0

Tabel C.46 Beli Semen Skenario Moderat

Semen	Beli Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.47 Beli Semen Skenario Pesimis

Semen	Beli Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.48 *Modified Expected Value* Beli Semen

Semen	Beli Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
OPC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C.10 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen

Kebutuhan *clinker* pada setiap *finish mill* untuk produksi semen pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.49 hingga C.52 sebagaimana berikut:

Tabel C.49 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	97,997	67,651	62,400	94,618	0	94,618	97,997	97,997	94,618	95,320	94,618	97,997
FM 2	87,002	102,643	106,197	78,624	110,246	51,132	107,569	95,307	89,770	110,246	103,669	107,569
FM 3	103,847	71,604	0	68,218	94,158	86,485	81,948	79,834	82,771	82,594	100,531	104,122
FM 4	38,996	102,643	110,246	72,230	0	103,627	110,246	110,246	106,445	110,246	85,950	88,718
FM 5	81,502	78,644	56,160	6,751	82,340	78,624	81,432	81,432	94,100	81,432	80,142	86,781
FM 6	76,908	65,729	72,144	76,378	78,794	77,074	76,908	95,290	74,256	98,260	93,131	56,496
FM 7	55,692	88,452	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 8	65,520	88,452	95,004	91,728	40,033	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 9	108,576	0	106,243	104,832	54,589	104,832	101,579	108,576	104,832	108,576	104,832	88,087

Tabel C.50 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	92,317	60,755	84,480	94,618	74,467	94,618	97,997	97,997	94,618	97,997	94,618	97,997
FM 2	86,557	92,137	81,432	78,624	5,407	58,008	16,039	77,399	85,382	90,319	103,919	95,744
FM 3	104,122	87,704	104,122	38,555	99,844	76,998	90,944	104,122	100,531	104,122	100,531	104,122
FM 4	62,959	90,936	105,968	53,352	110,246	106,445	110,246	96,785	85,699	104,801	85,699	15,152
FM 5	81,432	75,816	56,160	89,305	81,432	78,624	81,432	81,956	96,656	94,899	92,587	75,678
FM 6	77,139	71,604	54,969	94,273	0	77,074	76,908	78,339	81,188	81,603	75,197	92,564
FM 7	55,692	64,894	95,004	91,728	94,344	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 8	65,520	88,452	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 9	108,576	44,928	25,114	35,054	0	104,832	108,576	108,576	104,832	108,576	104,832	103,350

Tabel C.51 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	86,286	54,912	82,019	77,816	0	73,535	97,997	97,997	94,618	97,997	94,618	0
FM 2	53,749	91,824	81,432	106,445	103,018	44,928	98,682	100,003	103,919	102,890	87,244	99,087
FM 3	103,594	93,077	104,122	58,793	94,158	100,531	104,122	56,139	100,531	87,272	100,531	104,122
FM 4	84,588	102,643	105,968	63,818	0	101,258	88,718	110,246	85,699	110,246	82,332	65,253
FM 5	81,432	75,816	56,160	78,624	40,788	78,624	81,432	81,432	78,624	81,432	92,587	110,246
FM 6	60,868	71,604	23,340	64,818	84,987	78,327	75,193	78,606	82,318	91,848	93,643	66,712
FM 7	55,692	88,452	95,004	91,728	75,544	60,743	67,001	87,431	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 8	43,230	23,949	95,004	8,418	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 9	108,576	30,666	39,488	103,560	0	18,795	65,644	104,868	104,832	108,576	90,099	108,576

Tabel C.52 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	92,705	74,342	82,583	43,254	89,634	94,618	12,177	97,997	94,618	97,997	94,618	97,997
FM 2	110,246	88,586	98,682	106,445	37,937	44,928	110,246	92,192	97,729	105,810	87,244	50,227
FM 3	19,463	62,376	104,122	68,218	0	91,729	91,341	104,122	100,531	104,122	100,345	104,122
FM 4	91,393	95,444	88,718	59,382	110,246	103,627	105,105	108,786	82,881	88,718	102,560	101,314
FM 5	81,432	75,816	52,281	78,624	81,432	78,624	81,432	85,805	80,131	93,750	92,587	48,784
FM 6	84,430	60,684	48,750	60,899	18,390	77,074	76,908	78,923	83,856	84,112	76,495	78,437
FM 7	55,692	68,034	95,004	55,406	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 8	65,520	88,452	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 9	108,576	44,928	30,918	104,832	0	103,680	103,350	104,132	104,832	108,576	104,832	108,576

Sedangkan kebutuhan *clinker* pada setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.53 hingga C.84 sebagaimana berikut:

Tabel C.53 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	97,997	48,741	0	94,618	0	94,618	97,997	97,997	94,618	87,754	94,618	97,997
FM 2	21,312	102,643	94,752	0	110,246	23,738	100,003	53,086	42,645	110,246	95,823	100,003
FM 3	103,070	0	0	68,218	66,000	46,790	19,285	11,194	32,578	21,754	100,531	104,122
FM 4	38,281	102,643	110,246	72,230	0	95,665	110,246	110,246	106,445	110,246	28,028	27,878
FM 5	268	10,819	0	0	3,476	0	0	0	59,213	0	5,808	20,465
FM 6	0	2,911	62,946	18,265	7,216	10,780	0	70,330	0	81,697	72,216	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.54 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	18,910	62,400	0	0	0	0	0	0	7,566	0	0
FM 2	65,690	0	11,445	78,624	0	27,394	7,566	42,221	47,125	0	7,846	7,566
FM 3	776	71,604	0	0	28,158	39,696	62,664	68,640	50,193	60,840	0	0
FM 4	715	0	0	0	0	7,963	0	0	0	0	57,922	60,840
FM 5	81,234	67,825	56,160	6,751	78,865	78,624	81,432	81,432	34,887	81,432	74,334	66,315
FM 6	76,908	62,818	9,198	58,113	71,578	66,294	76,908	24,960	74,256	16,564	20,914	56,496
FM 7	55,692	88,452	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 8	65,520	88,452	95,004	91,728	40,033	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 9	108,576	0	106,243	104,832	54,589	104,832	101,579	108,576	104,832	108,576	104,832	88,087

Tabel C.55 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	76,267	60,755	84,480	94,618	7,969	94,618	97,997	97,997	94,618	97,997	94,618	97,997
FM 2	19,609	62,445	0	0	0	50,046	4,240	44,783	25,856	34,003	96,782	54,757
FM 3	104,122	61,600	104,122	38,555	87,754	10,490	55,220	104,122	100,531	104,122	100,531	104,122
FM 4	62,959	81,095	93,878	0	110,246	106,445	110,246	96,785	27,069	89,410	27,069	15,152
FM 5	0	0	0	40,867	0	0	0	2,006	68,992	51,524	53,425	0
FM 6	884	0	2,488	86,733	0	10,780	0	5,477	26,523	17,963	3,601	59,900
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.56 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	16,051	0	0	0	66,498	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	66,948	29,692	81,432	78,624	5,407	7,963	11,799	32,616	59,526	56,316	7,137	40,986

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 3	0	26,104	0	0	12,090	66,508	35,724	0	0	0	0	0
FM 4	0	9,841	12,090	53,352	0	0	0	0	58,630	15,390	58,630	0
FM 5	81,432	75,816	56,160	48,438	81,432	78,624	81,432	79,950	27,664	43,375	39,163	75,678
FM 6	76,255	71,604	52,481	7,540	0	66,294	76,908	72,863	54,665	63,640	71,596	32,664
FM 7	55,692	64,894	95,004	91,728	94,344	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 8	65,520	88,452	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 9	108,576	44,928	25,114	35,054	0	104,832	108,576	108,576	104,832	108,576	104,832	103,350

Tabel C.57 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	53,190	0	75,064	77,816	0	13,956	97,997	97,997	94,618	97,997	94,618	0
FM 2	0	61,246	0	106,445	82,588	0	66,000	100,003	96,782	82,101	32,982	67,548
FM 3	102,102	82,157	104,122	32,159	66,000	100,531	104,122	21,754	100,531	39,655	100,531	104,122
FM 4	84,588	102,643	93,878	40,045	0	86,601	27,878	110,246	27,069	110,246	14,189	27,878
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,425	110,246
FM 6	0	0	0	0	30,911	15,576	2,412	6,496	30,844	57,162	74,175	15,466
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.58 Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	33,096	54,912	6,955	0	0	59,580	0	0	0	0	0	0
FM 2	53,749	30,577	81,432	0	20,429	44,928	32,682	0	7,137	20,789	54,262	31,539
FM 3	1,492	10,920	0	26,634	28,158	0	0	34,385	0	47,617	0	0
FM 4	0	0	12,090	23,774	0	14,658	60,840	0	58,630	0	68,144	37,375
FM 5	81,432	75,816	56,160	78,624	40,788	78,624	81,432	81,432	78,624	81,432	39,163	0

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 6	60,868	71,604	23,340	64,818	54,076	62,751	72,781	72,110	51,473	34,686	19,468	51,246
FM 7	55,692	88,452	95,004	91,728	75,544	60,743	67,001	87,431	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 8	43,230	23,949	95,004	8,418	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 9	108,576	30,666	39,488	103,560	0	18,795	65,644	104,868	104,832	108,576	90,099	108,576

Tabel C.59 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	77,748	74,342	77,223	22,811	66,000	94,618	0	97,997	94,618	97,997	94,618	97,997
FM 2	110,246	48,858	66,000	106,445	0	0	110,246	41,167	73,097	93,272	32,982	34,003
FM 3	0	61,600	104,122	68,218	0	66,855	55,220	104,122	100,531	104,122	99,818	104,122
FM 4	38,110	75,099	27,878	59,382	110,246	95,665	105,105	104,658	16,289	27,878	91,582	93,878
FM 5	0	0	102	0	0	0	0	16,732	5,768	47,129	53,425	34
FM 6	28,778	0	0	0	14,555	10,780	0	7,710	36,731	27,562	8,565	5,851
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.60 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Kebutuhan *Clinker* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	14,956	0	5,360	20,443	23,634	0	12,177	0	0	0	0	0
FM 2	0	39,728	32,682	0	37,937	44,928	0	51,025	24,632	12,538	54,262	16,224
FM 3	19,463	776	0	0	0	24,875	36,121	0	0	0	527	0
FM 4	53,282	20,345	60,840	0	0	7,963	0	4,127	66,593	60,840	10,979	7,436
FM 5	81,432	75,816	52,179	78,624	81,432	78,624	81,432	69,073	74,364	46,621	39,163	48,750
FM 6	55,652	60,684	48,750	60,899	3,835	66,294	76,908	71,213	47,125	56,550	67,930	72,587
FM 7	55,692	68,034	95,004	55,406	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 8	65,520	88,452	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004	95,004	91,728	95,004	91,728	95,004
FM 9	108,576	44,928	30,918	104,832	0	103,680	103,350	104,132	104,832	108,576	104,832	108,576

C.11 Kebutuhan *Additive Material* untuk Produksi Semen

Additive material yang digunakan untuk produksi semen terdiri dari *gypsum, trass, limestone, fly ash* dan *GBFS*. Kebutuhan masing-masing *additive material* akan dipaparkan sebagaimana berikut:

- **Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen**

Kebutuhan *gypsum* pada setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.61 hingga C.68 sebagaimana berikut:

Tabel C.61 Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	4,009	1,994	0	3,871	0	3,871	4,009	4,009	3,871	3,590	3,871	4,009
FM 2	872	4,199	3,876	0	4,510	971	4,091	2,172	1,745	4,510	3,920	4,091
FM 3	4,217	0	0	2,791	2,700	1,914	789	458	1,333	890	4,113	4,260
FM 4	1,566	4,199	4,510	2,955	0	3,914	4,510	4,510	4,355	4,510	1,147	1,140
FM 5	11	443	0	0	142	0	0	0	2,422	0	238	837
FM 6	0	119	2,575	747	295	441	0	2,877	0	3,342	2,954	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.62 Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	960	3,168	0	0	0	0	0	0	384	0	0
FM 2	3,335	0	581	3,992	0	1,391	384	2,144	2,393	0	398	384
FM 3	39	3,635	0	0	1,430	2,015	3,181	3,485	2,548	3,089	0	0

FM 4	36	0	0	0	0	404	0	0	0	0	2,941	3,089
FM 5	4,124	3,443	2,851	343	4,004	3,992	4,134	4,134	1,771	4,134	3,774	3,367
FM 6	3,905	3,189	467	2,950	3,634	3,366	3,905	1,267	3,770	841	1,062	2,868
FM 7	2,827	4,491	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823
FM 8	3,326	4,491	4,823	4,657	2,032	4,657	4,823	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823
FM 9	5,512	0	5,394	5,322	2,771	5,322	5,157	5,512	5,322	5,512	5,322	4,472

Tabel C.63 Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	**Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	3,120	2,485	3,456	3,871	326	3,871	4,009	4,009	3,871	4,009	3,871	4,009
FM 2	802	2,555	0	0	0	2,047	173	1,832	1,058	1,391	3,959	2,240
FM 3	4,260	2,520	4,260	1,577	3,590	429	2,259	4,260	4,113	4,260	4,113	4,260
FM 4	2,576	3,318	3,840	0	4,510	4,355	4,510	3,959	1,107	3,658	1,107	620
FM 5	0	0	0	1,672	0	0	0	82	2,822	2,108	2,186	0
FM 6	36	0	102	3,548	0	441	0	224	1,085	735	147	2,450
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.64 Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	**Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen PCC (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	815	0	0	0	3,376	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	3,399	1,507	4,134	3,992	275	404	599	1,656	3,022	2,859	362	2,081
FM 3	0	1,325	0	0	614	3,377	1,814	0	0	0	0	0
FM 4	0	500	614	2,709	0	0	0	0	2,977	781	2,977	0
FM 5	4,134	3,849	2,851	2,459	4,134	3,992	4,134	4,059	1,404	2,202	1,988	3,842
FM 6	3,871	3,635	2,664	383	0	3,366	3,905	3,699	2,775	3,231	3,635	1,658
FM 7	2,827	3,295	4,823	4,657	4,790	4,657	4,823	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823
FM 8	3,326	4,491	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823
FM 9	5,512	2,281	1,275	1,780	0	5,322	5,512	5,512	5,322	5,512	5,322	5,247

Tabel C.65 Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	2,176	0	3,071	3,183	0	571	4,009	4,009	3,871	4,009	3,871	0
FM 2	0	2,506	0	4,355	3,379	0	2,700	4,091	3,959	3,359	1,349	2,763
FM 3	4,177	3,361	4,260	1,316	2,700	4,113	4,260	890	4,113	1,622	4,113	4,260
FM 4	3,460	4,199	3,840	1,638	0	3,543	1,140	4,510	1,107	4,510	580	1,140
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,186	4,510
FM 6	0	0	0	0	1,265	637	99	266	1,262	2,338	3,034	633
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.66 Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	1,680	2,788	353	0	0	3,025	0	0	0	0	0	0
FM 2	2,729	1,552	4,134	0	1,037	2,281	1,659	0	362	1,055	2,755	1,601
FM 3	76	554	0	1,352	1,430	0	0	1,746	0	2,417	0	0
FM 4	0	0	614	1,207	0	744	3,089	0	2,977	0	3,460	1,898
FM 5	4,134	3,849	2,851	3,992	2,071	3,992	4,134	4,134	3,992	4,134	1,988	0
FM 6	3,090	3,635	1,185	3,291	2,745	3,186	3,695	3,661	2,613	1,761	988	2,602
FM 7	2,827	4,491	4,823	4,657	3,835	3,084	3,402	4,439	4,657	4,823	4,657	4,823
FM 8	2,195	1,216	4,823	427	4,823	4,657	4,823	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823
FM 9	5,512	1,557	2,005	5,258	0	954	3,333	5,324	5,322	5,512	4,574	5,512

Tabel C.67 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	3,181	3,041	3,159	933	2,700	3,871	0	4,009	3,871	4,009	3,871	4,009
FM 2	4,510	1,999	2,700	4,355	0	0	4,510	1,684	2,990	3,816	1,349	1,391
FM 3	0	2,520	4,260	2,791	0	2,735	2,259	4,260	4,113	4,260	4,083	4,260

Peralatan	Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 4	1,559	3,072	1,140	2,429	4,510	3,914	4,300	4,281	666	1,140	3,747	3,840
FM 5	0	0	4	0	0	0	0	685	236	1,928	2,186	1
FM 6	1,177	0	0	0	595	441	0	315	1,503	1,128	350	239
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.68 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Kebutuhan *Gypsum* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	759	0	272	1,038	1,200	0	618	0	0	0	0	0
FM 2	0	2,017	1,659	0	1,926	2,281	0	2,590	1,251	637	2,755	824
FM 3	988	39	0	0	0	1,263	1,834	0	0	0	27	0
FM 4	2,705	1,033	3,089	0	0	404	0	210	3,381	3,089	557	378
FM 5	4,134	3,849	2,649	3,992	4,134	3,992	4,134	3,507	3,775	2,367	1,988	2,475
FM 6	2,825	3,081	2,475	3,092	195	3,366	3,905	3,615	2,393	2,871	3,449	3,685
FM 7	2,827	3,454	4,823	2,813	4,823	4,657	4,823	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823
FM 8	3,326	4,491	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823	4,823	4,657	4,823	4,657	4,823
FM 9	5,512	2,281	1,570	5,322	0	5,264	5,247	5,287	5,322	5,512	5,322	5,512

- **Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen**

Kebutuhan *trass* pada setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.69 hingga C.76 sebagaimana berikut:

Tabel C.69 Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	89	44	0	86	0	86	89	89	86	80	86	89
FM 2	19	93	86	0	100	22	91	48	39	100	87	91
FM 3	94	0	0	62	60	43	18	10	30	20	91	95
FM 4	35	93	100	66	0	87	100	100	97	100	25	25
FM 5	0	10	0	0	3	0	0	0	54	0	5	19
FM 6	0	3	57	17	7	10	0	64	0	74	66	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.70 Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	1,542	5,088	0	0	0	0	0	0	617	0	0
FM 2	5,356	0	933	6,411	0	2,234	617	3,443	3,843	0	640	617
FM 3	63	5,838	0	0	2,296	3,237	5,109	5,597	4,093	4,961	0	0
FM 4	58	0	0	0	0	649	0	0	0	0	4,723	4,961
FM 5	6,624	5,530	4,579	550	6,431	6,411	6,640	6,640	2,845	6,640	6,061	5,407
FM 6	6,271	5,122	750	4,738	5,836	5,405	6,271	2,035	6,055	1,351	1,705	4,607
FM 7	4,541	7,212	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746
FM 8	5,342	7,212	7,746	7,479	3,264	7,479	7,746	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746
FM 9	8,853	0	8,663	8,548	4,451	8,548	8,283	8,853	8,548	8,853	8,548	7,182

Tabel C.71 Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	69	55	77	86	7	86	89	89	86	89	86	89
FM 2	18	57	0	0	0	45	4	41	24	31	88	50

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 3	95	56	95	35	80	10	50	95	91	95	91	95
FM 4	57	74	85	0	100	97	100	88	25	81	25	14
FM 5	0	0	0	37	0	0	0	2	63	47	49	0
FM 6	1	0	2	79	0	10	0	5	24	16	3	54
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.72 Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	1,309	0	0	0	5,422	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	5,459	2,421	6,640	6,411	441	649	962	2,659	4,854	4,592	582	3,342
FM 3	0	2,128	0	0	986	5,423	2,913	0	0	0	0	0
FM 4	0	802	986	4,350	0	0	0	0	4,781	1,255	4,781	0
FM 5	6,640	6,182	4,579	3,950	6,640	6,411	6,640	6,519	2,256	3,537	3,193	6,171
FM 6	6,218	5,838	4,279	615	0	5,405	6,271	5,941	4,457	5,189	5,838	2,663
FM 7	4,541	5,291	7,746	7,479	7,693	7,479	7,746	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746
FM 8	5,342	7,212	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746
FM 9	8,853	3,663	2,048	2,858	0	8,548	8,853	8,853	8,548	8,853	8,548	8,427

Tabel C.73 Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	48	0	68	71	0	13	89	89	86	89	86	48
FM 2	0	56	0	97	75	0	60	91	88	75	30	0
FM 3	93	75	95	29	60	91	95	20	91	36	91	93
FM 4	77	93	85	36	0	79	25	100	25	100	13	77
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 6	0	0	0	0	28	14	2	6	28	52	67	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.74 Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	2,699	4,477	567	0	0	4,858	0	0	0	0	0	2,699
FM 2	4,383	2,493	6,640	0	1,666	3,663	2,665	0	582	1,695	4,424	4,383
FM 3	122	890	0	2,172	2,296	0	0	2,804	0	3,883	0	122
FM 4	0	0	986	1,938	0	1,195	4,961	0	4,781	0	5,556	0
FM 5	6,640	6,182	4,579	6,411	3,326	6,411	6,640	6,640	6,411	6,640	3,193	6,640
FM 6	4,963	5,838	1,903	5,285	4,409	5,117	5,934	5,880	4,197	2,828	1,587	4,963
FM 7	4,541	7,212	7,746	7,479	6,160	4,953	5,463	7,129	7,479	7,746	7,479	4,541
FM 8	3,525	1,953	7,746	686	7,746	7,479	7,746	7,746	7,479	7,746	7,479	3,525
FM 9	8,853	2,500	3,220	8,444	0	1,533	5,352	8,551	8,548	8,853	7,347	8,853

Tabel C.75 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	71	68	70	21	60	86	0	89	86	89	86	89
FM 2	100	44	60	97	0	0	100	37	66	85	30	31
FM 3	0	56	95	62	0	61	50	95	91	95	91	95
FM 4	35	68	25	54	100	87	96	95	15	25	83	85
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	15	5	43	49	0
FM 6	26	0	0	0	13	10	0	7	33	25	8	5
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.76 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Kebutuhan *Trass* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	1,220	0	437	1,667	1,927	0	993	0	0	0	0	0
FM 2	0	3,239	2,665	0	3,093	3,663	0	4,160	2,008	1,022	4,424	1,323
FM 3	1,587	63	0	0	0	2,028	2,945	0	0	0	43	0
FM 4	4,345	1,659	4,961	0	0	649	0	337	5,430	4,961	895	606
FM 5	6,640	6,182	4,255	6,411	6,640	6,411	6,640	5,632	6,064	3,801	3,193	3,975
FM 6	4,538	4,948	3,975	4,966	313	5,405	6,271	5,807	3,843	4,611	5,539	5,919
FM 7	4,541	5,547	7,746	4,518	7,746	7,479	7,746	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746
FM 8	5,342	7,212	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746	7,746	7,479	7,746	7,479	7,746
FM 9	8,853	3,663	2,521	8,548	0	8,454	8,427	8,491	8,548	8,853	8,548	8,853

- **Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen**

Kebutuhan *limestone* pada setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.77 hingga C.84 sebagaimana berikut:

Tabel C.77 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	5,345	2,659	0	5,161	0	5,161	5,345	5,345	5,161	4,787	5,161	5,345
FM 2	1,162	5,599	5,168	0	6,013	1,295	5,455	2,896	2,326	6,013	5,227	5,455
FM 3	5,622	0	0	3,721	3,600	2,552	1,052	611	1,777	1,187	5,484	5,679
FM 4	2,088	5,599	6,013	3,940	0	5,218	6,013	6,013	5,806	6,013	1,529	1,521
FM 5	15	590	0	0	190	0	0	0	3,230	0	317	1,116
FM 6	0	159	3,433	996	394	588	0	3,836	0	4,456	3,939	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.78 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	6,982	23,040	0	0	0	0	0	0	2,794	0	0
FM 2	24,255	0	4,226	29,030	0	10,115	2,794	15,589	17,400	0	2,897	2,794
FM 3	287	26,438	0	0	10,397	14,657	23,137	25,344	18,533	22,464	0	0
FM 4	264	0	0	0	0	2,940	0	0	0	0	21,386	22,464
FM 5	29,994	25,043	20,736	2,493	29,119	29,030	30,067	30,067	12,881	30,067	27,446	24,486
FM 6	28,397	23,195	3,396	21,457	26,429	24,478	28,397	9,216	27,418	6,116	7,722	20,860
FM 7	20,563	32,659	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078
FM 8	24,192	32,659	35,078	33,869	14,782	33,869	35,078	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078
FM 9	40,090	0	39,228	38,707	20,156	38,707	37,506	40,090	38,707	40,090	38,707	32,524

Tabel C.79 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	4,160	3,314	4,608	5,161	435	5,161	5,345	5,345	5,161	5,345	5,161	5,345
FM 2	1,070	3,406	0	0	0	2,730	231	2,443	1,410	1,855	5,279	2,987
FM 3	5,679	3,360	5,679	2,103	4,787	572	3,012	5,679	5,484	5,679	5,484	5,679
FM 4	3,434	4,423	5,121	0	6,013	5,806	6,013	5,279	1,476	4,877	1,476	826
FM 5	0	0	0	2,229	0	0	0	109	3,763	2,810	2,914	0
FM 6	48	0	136	4,731	0	588	0	299	1,447	980	196	3,267
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.80 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	5,926	0	0	0	24,553	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	24,719	10,963	30,067	29,030	1,997	2,940	4,357	12,043	21,979	20,794	2,635	15,133

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 3	0	9,638	0	0	4,464	24,557	13,190	0	0	0	0	0
FM 4	0	3,634	4,464	19,699	0	0	0	0	21,648	5,683	21,648	0
FM 5	30,067	27,994	20,736	17,885	30,067	29,030	30,067	29,520	10,214	16,015	14,460	27,943
FM 6	28,156	26,438	19,378	2,784	0	24,478	28,397	26,903	20,184	23,498	26,436	12,060
FM 7	20,563	23,961	35,078	33,869	34,835	33,869	35,078	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078
FM 8	24,192	32,659	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078
FM 9	40,090	16,589	9,273	12,943	0	38,707	40,090	40,090	38,707	40,090	38,707	38,160

Tabel C.81 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	2,901	0	4,094	4,245	0	761	5,345	5,345	5,161	5,345	5,161	0
FM 2	0	3,341	0	5,806	4,505	0	3,600	5,455	5,279	4,478	1,799	3,684
FM 3	5,569	4,481	5,679	1,754	3,600	5,484	5,679	1,187	5,484	2,163	5,484	5,679
FM 4	4,614	5,599	5,121	2,184	0	4,724	1,521	6,013	1,476	6,013	774	1,521
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,914	6,013
FM 6	0	0	0	0	1,686	850	132	354	1,682	3,118	4,046	844
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.82 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	12,220	20,275	2,568	0	0	21,999	0	0	0	0	0	0
FM 2	19,846	11,290	30,067	0	7,543	16,589	12,067	0	2,635	7,676	20,035	11,645
FM 3	551	4,032	0	9,834	10,397	0	0	12,696	0	17,582	0	0
FM 4	0	0	4,464	8,778	0	5,412	22,464	0	21,648	0	25,161	13,800
FM 5	30,067	27,994	20,736	29,030	15,060	29,030	30,067	30,067	29,030	30,067	14,460	0
FM 6	22,474	26,438	8,618	23,933	19,967	23,170	26,873	26,625	19,006	12,807	7,188	18,922

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 7	20,563	32,659	35,078	33,869	27,893	22,428	24,739	32,282	33,869	35,078	33,869	35,078
FM 8	15,962	8,843	35,078	3,108	35,078	33,869	35,078	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078
FM 9	40,090	11,323	14,580	38,237	0	6,940	24,238	38,720	38,707	40,090	33,267	40,090

Tabel C.83 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	4,241	4,055	4,212	1,244	3,600	5,161	0	5,345	5,161	5,345	5,161	5,345
FM 2	6,013	2,665	3,600	5,806	0	0	6,013	2,245	3,987	5,088	1,799	1,855
FM 3	0	3,360	5,679	3,721	0	3,647	3,012	5,679	5,484	5,679	5,445	5,679
FM 4	2,079	4,096	1,521	3,239	6,013	5,218	5,733	5,709	888	1,521	4,995	5,121
FM 5	0	0	6	0	0	0	0	913	315	2,571	2,914	2
FM 6	1,570	0	0	0	794	588	0	421	2,004	1,503	467	319
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.84 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	5,522	0	1,979	7,548	8,726	0	4,496	0	0	0	0	0
FM 2	0	14,669	12,067	0	14,007	16,589	0	18,840	9,095	4,629	20,035	5,990
FM 3	7,186	287	0	0	0	9,184	13,337	0	0	0	194	0
FM 4	19,673	7,512	22,464	0	0	2,940	0	1,524	24,588	22,464	4,054	2,746
FM 5	30,067	27,994	19,266	29,030	30,067	29,030	30,067	25,504	27,457	17,214	14,460	18,000
FM 6	20,548	22,406	18,000	22,486	1,416	24,478	28,397	26,294	17,400	20,880	25,082	26,801
FM 7	20,563	25,120	35,078	20,458	35,078	33,869	35,078	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078
FM 8	24,192	32,659	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078	35,078	33,869	35,078	33,869	35,078
FM 9	40,090	16,589	11,416	38,707	0	38,282	38,160	38,449	38,707	40,090	38,707	40,090

- **Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen**

Kebutuhan *fly ash* pada setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.85 hingga C.92 sebagaimana berikut:

Tabel C.85 Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	56	28	0	54	0	54	56	56	54	50	54	56
FM 2	12	58	54	0	63	13	57	30	24	63	54	57
FM 3	59	0	0	39	38	27	11	6	19	12	57	59
FM 4	22	58	63	41	0	54	63	63	60	63	16	16
FM 5	0	6	0	0	2	0	0	0	34	0	3	12
FM 6	0	2	36	10	4	6	0	40	0	46	41	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.86 Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	698	2,304	0	0	0	0	0	0	279	0	0
FM 2	2,425	0	423	2,903	0	1,011	279	1,559	1,740	0	290	279
FM 3	29	2,644	0	0	1,040	1,466	2,314	2,534	1,853	2,246	0	0
FM 4	26	0	0	0	0	294	0	0	0	0	2,139	2,246
FM 5	2,999	2,504	2,074	249	2,912	2,903	3,007	3,007	1,288	3,007	2,745	2,449
FM 6	2,840	2,319	340	2,146	2,643	2,448	2,840	922	2,742	612	772	2,086
FM 7	2,056	3,266	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508
FM 8	2,419	3,266	3,508	3,387	1,478	3,387	3,508	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508
FM 9	4,009	0	3,923	3,871	2,016	3,871	3,751	4,009	3,871	4,009	3,871	3,252

Tabel C.87 Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	43	35	48	54	5	54	56	56	54	56	54	56
FM 2	11	35	0	0	0	28	2	25	15	19	55	31
FM 3	59	35	59	22	50	6	31	59	57	59	57	59
FM 4	36	46	53	0	63	60	63	55	15	51	15	9
FM 5	0	0	0	23	0	0	0	1	39	29	30	0
FM 6	1	0	1	49	0	6	0	3	15	10	2	34
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.88 Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	593	0	0	0	2,455	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	2,472	1,096	3,007	2,903	200	294	436	1,204	2,198	2,079	264	1,513
FM 3	0	964	0	0	446	2,456	1,319	0	0	0	0	0
FM 4	0	363	446	1,970	0	0	0	0	2,165	568	2,165	0
FM 5	3,007	2,799	2,074	1,788	3,007	2,903	3,007	2,952	1,021	1,602	1,446	2,794
FM 6	2,816	2,644	1,938	278	0	2,448	2,840	2,690	2,018	2,350	2,644	1,206
FM 7	2,056	2,396	3,508	3,387	3,483	3,387	3,508	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508
FM 8	2,419	3,266	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508
FM 9	4,009	1,659	927	1,294	0	3,871	4,009	4,009	3,871	4,009	3,871	3,816

Tabel C.89 Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	30	0	43	44	0	8	56	56	54	56	54	0
FM 2	0	35	0	60	47	0	38	57	55	47	19	38
FM 3	58	47	59	18	38	57	59	12	57	23	57	59

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 4	48	58	53	23	0	49	16	63	15	63	8	16
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	63
FM 6	0	0	0	0	18	9	1	4	18	32	42	9
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.90 Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	1,222	2,028	257	0	0	2,200	0	0	0	0	0	0
FM 2	1,985	1,129	3,007	0	754	1,659	1,207	0	264	768	2,004	1,165
FM 3	55	403	0	983	1,040	0	0	1,270	0	1,758	0	0
FM 4	0	0	446	878	0	541	2,246	0	2,165	0	2,516	1,380
FM 5	3,007	2,799	2,074	2,903	1,506	2,903	3,007	3,007	2,903	3,007	1,446	0
FM 6	2,247	2,644	862	2,393	1,997	2,317	2,687	2,663	1,901	1,281	719	1,892
FM 7	2,056	3,266	3,508	3,387	2,789	2,243	2,474	3,228	3,387	3,508	3,387	3,508
FM 8	1,596	884	3,508	311	3,508	3,387	3,508	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508
FM 9	4,009	1,132	1,458	3,824	0	694	2,424	3,872	3,871	4,009	3,327	4,009

Tabel C.91 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	44	42	44	13	38	54	0	56	54	56	54	56
FM 2	63	28	38	60	0	0	63	23	42	53	19	19
FM 3	0	35	59	39	0	38	31	59	57	59	57	59
FM 4	22	43	16	34	63	54	60	59	9	16	52	53
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	10	3	27	30	0
FM 6	16	0	0	0	8	6	0	4	21	16	5	3
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.92 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Kebutuhan *Fly Ash* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	552	0	198	755	873	0	450	0	0	0	0	0
FM 2	0	1,467	1,207	0	1,401	1,659	0	1,884	909	463	2,004	599
FM 3	719	29	0	0	0	918	1,334	0	0	0	19	0
FM 4	1,967	751	2,246	0	0	294	0	152	2,459	2,246	405	275
FM 5	3,007	2,799	1,927	2,903	3,007	2,903	3,007	2,550	2,746	1,721	1,446	1,800
FM 6	2,055	2,241	1,800	2,249	142	2,448	2,840	2,629	1,740	2,088	2,508	2,680
FM 7	2,056	2,512	3,508	2,046	3,508	3,387	3,508	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508
FM 8	2,419	3,266	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508	3,508	3,387	3,508	3,387	3,508
FM 9	4,009	1,659	1,142	3,871	0	3,828	3,816	3,845	3,871	4,009	3,871	4,009

- **Kebutuhan GBFS untuk Produksi Semen**

Kebutuhan *GBFS* pada setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.93 hingga C.100 sebagaimana berikut:

Tabel C.93 Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	3,864	1,922	0	3,731	0	3,731	3,864	3,864	3,731	3,460	3,731	3,864
FM 2	840	4,047	3,736	0	4,347	936	3,943	2,093	1,682	4,347	3,778	3,943
FM 3	4,064	0	0	2,690	2,603	1,845	760	441	1,285	858	3,964	4,106
FM 4	1,509	4,047	4,347	2,848	0	3,772	4,347	4,347	4,197	4,347	1,105	1,099
FM 5	11	427	0	0	137	0	0	0	2,335	0	229	807

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 6	0	115	2,482	720	285	425	0	2,773	0	3,221	2,848	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.94 Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.95 Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	3,007	2,396	3,331	3,731	314	3,731	3,864	3,864	3,731	3,864	3,731	3,864
FM 2	773	2,462	0	0	0	1,973	167	1,766	1,020	1,341	3,816	2,159
FM 3	4,106	2,429	4,106	1,520	3,460	414	2,177	4,106	3,964	4,106	3,964	4,106
FM 4	2,483	3,198	3,702	0	4,347	4,197	4,347	3,816	1,067	3,526	1,067	597
FM 5	0	0	0	1,611	0	0	0	79	2,720	2,032	2,107	0
FM 6	35	0	98	3,420	0	425	0	216	1,046	708	142	2,362
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.96 Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.97 Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	2,097	0	2,960	3,068	0	550	3,864	3,864	3,731	3,864	3,731	0
FM 2	0	2,415	0	4,197	3,257	0	2,603	3,943	3,816	3,237	1,301	2,664
FM 3	4,026	3,240	4,106	1,268	2,603	3,964	4,106	858	3,964	1,564	3,964	4,106
FM 4	3,335	4,047	3,702	1,579	0	3,415	1,099	4,347	1,067	4,347	559	1,099
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,107	4,347
FM 6	0	0	0	0	1,219	614	95	256	1,216	2,254	2,925	610
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.98 Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.99 *Modified Expected Value* Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	3,066	2,931	3,045	899	2,603	3,731	0	3,864	3,731	3,864	3,731	3,864
FM 2	4,347	1,927	2,603	4,197	0	0	4,347	1,623	2,882	3,678	1,301	1,341
FM 3	0	2,429	4,106	2,690	0	2,636	2,177	4,106	3,964	4,106	3,936	4,106
FM 4	1,503	2,961	1,099	2,342	4,347	3,772	4,144	4,127	642	1,099	3,611	3,702
FM 5	0	0	4	0	0	0	0	660	227	1,858	2,107	1
FM 6	1,135	0	0	0	574	425	0	304	1,448	1,087	338	231
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.100 *Modified Expected Value* Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Kebutuhan *GBFS* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C.12 Kebutuhan *Raw Material* untuk Produksi *Clinker*

Raw material yang digunakan untuk produksi *clinker* terdiri dari *limestone*, *clay*, *silica sand* dan *copper slag*. Kebutuhan masing-masing *raw material* akan dipaparkan sebagaimana berikut:

- **Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker***

Kebutuhan *limestone* pada setiap *kiln* untuk produksi *clinker* pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.101 hingga C.104 sebagaimana berikut:

Tabel C.101 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker* Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	362,514	338,347	362,514	132,922	171,431	350,430	362,514	362,514	350,430	362,514	290,011	321,903
Kiln 2	291,272	223,308	291,272	281,563	273,292	281,563	184,472	223,308	281,563	291,272	281,563	291,272
Kiln 3	306,170	285,758	51,028	295,964	287,270	295,964	306,170	306,170	295,964	255,141	295,964	306,170
Kiln 4	130,108	227,689	325,270	314,427	305,191	314,427	325,270	325,270	260,216	325,270	314,427	325,270

Tabel C.102 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker* Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	362,514	338,347	362,514	109,331	39,084	350,430	362,514	362,514	350,430	362,514	290,011	278,022
Kiln 2	291,272	223,308	291,272	281,563	273,292	281,563	184,472	223,308	281,563	291,272	281,563	291,272
Kiln 3	306,170	285,758	51,028	295,964	287,270	295,964	306,170	306,170	295,964	255,141	295,964	306,170
Kiln 4	130,108	227,689	325,270	314,427	305,191	314,427	325,270	325,270	260,216	325,270	314,427	325,270

Tabel C.103 Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker* Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	285,950	246,569	362,514	120,196	0	120,844	362,514	362,514	350,430	362,514	285,029	173,431
Kiln 2	291,272	223,308	291,272	281,563	273,292	281,563	184,472	223,308	281,563	291,272	281,563	291,272
Kiln 3	306,170	285,758	51,028	295,964	287,270	295,964	306,170	306,170	295,964	255,141	295,964	306,170
Kiln 4	130,108	227,689	325,270	314,427	185,722	314,427	325,270	325,270	260,216	325,270	314,427	325,270

Tabel C.104 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker*

Peralatan	Kebutuhan *Limestone* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	362,514	338,347	362,514	132,922	23,794	350,430	362,514	362,514	350,430	362,514	290,011	257,785
Kiln 2	291,272	223,308	291,272	281,563	273,292	281,563	184,472	223,308	281,563	291,272	281,563	291,272
Kiln 3	306,170	285,758	51,028	295,964	287,270	295,964	306,170	306,170	295,964	255,141	295,964	306,170
Kiln 4	130,108	227,689	325,270	314,427	305,191	314,427	325,270	325,270	260,216	325,270	314,427	325,270

- **Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker***

Kebutuhan *clay* pada setiap *kiln* untuk produksi *clinker* pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.105 hingga C.108 sebagaimana berikut:

Tabel C.105 Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker* Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	80,251	74,901	80,251	29,425	37,950	77,576	80,251	80,251	77,576	80,251	64,201	71,261
Kiln 2	64,480	49,435	64,480	62,331	60,500	62,331	40,837	49,435	62,331	64,480	62,331	64,480
Kiln 3	67,778	63,260	11,296	65,519	63,594	65,519	67,778	67,778	65,519	56,482	65,519	67,778
Kiln 4	28,802	50,404	72,006	69,606	67,561	69,606	72,006	72,006	57,605	72,006	69,606	72,006

Tabel C.106 Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker* Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	80,251	74,901	80,251	24,203	8,652	77,576	80,251	80,251	77,576	80,251	64,201	61,547
Kiln 2	64,480	49,435	64,480	62,331	60,500	62,331	40,837	49,435	62,331	64,480	62,331	64,480
Kiln 3	67,778	63,260	11,296	65,519	63,594	65,519	67,778	67,778	65,519	56,482	65,519	67,778
Kiln 4	28,802	50,404	72,006	69,606	67,561	69,606	72,006	72,006	57,605	72,006	69,606	72,006

Tabel C.107 Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker* Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	63,302	54,584	80,251	26,608	0	26,752	80,251	80,251	77,576	80,251	63,098	38,393
Kiln 2	64,480	49,435	64,480	62,331	60,500	62,331	40,837	49,435	62,331	64,480	62,331	64,480
Kiln 3	67,778	63,260	11,296	65,519	63,594	65,519	67,778	67,778	65,519	56,482	65,519	67,778
Kiln 4	28,802	50,404	72,006	69,606	41,114	69,606	72,006	72,006	57,605	72,006	69,606	72,006

Tabel C.108 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker*

Peralatan	Kebutuhan *Clay* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	80,251	74,901	80,251	29,425	5,267	77,576	80,251	80,251	77,576	80,251	64,201	57,067
Kiln 2	64,480	49,435	64,480	62,331	60,500	62,331	40,837	49,435	62,331	64,480	62,331	64,480
Kiln 3	67,778	63,260	11,296	65,519	63,594	65,519	67,778	67,778	65,519	56,482	65,519	67,778
Kiln 4	28,802	50,404	72,006	69,606	67,561	69,606	72,006	72,006	57,605	72,006	69,606	72,006

- **Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker***

Kebutuhan *silica sand* pada setiap *kiln* untuk produksi *clinker* pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.109 hingga C.112 sebagaimana berikut:

Tabel C.109 Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker* Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	10,147	9,470	10,147	3,720	4,798	9,808	10,147	10,147	9,808	10,147	8,117	9,010
Kiln 2	8,153	6,250	8,153	7,881	7,649	7,881	5,163	6,250	7,881	8,153	7,881	8,153
Kiln 3	8,570	7,998	1,428	8,284	8,041	8,284	8,570	8,570	8,284	7,141	8,284	8,570
Kiln 4	3,642	6,373	9,104	8,801	8,542	8,801	9,104	9,104	7,283	9,104	8,801	9,104

Tabel C.110 Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker* Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	10,147	9,470	10,147	3,060	1,094	9,808	10,147	10,147	9,808	10,147	8,117	7,782
Kiln 2	8,153	6,250	8,153	7,881	7,649	7,881	5,163	6,250	7,881	8,153	7,881	8,153
Kiln 3	8,570	7,998	1,428	8,284	8,041	8,284	8,570	8,570	8,284	7,141	8,284	8,570
Kiln 4	3,642	6,373	9,104	8,801	8,542	8,801	9,104	9,104	7,283	9,104	8,801	9,104

Tabel C.111 Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker* Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	8,004	6,901	10,147	3,364	0	3,382	10,147	10,147	9,808	10,147	7,978	4,854
Kiln 2	8,153	6,250	8,153	7,881	7,649	7,881	5,163	6,250	7,881	8,153	7,881	8,153
Kiln 3	8,570	7,998	1,428	8,284	8,041	8,284	8,570	8,570	8,284	7,141	8,284	8,570
Kiln 4	3,642	6,373	9,104	8,801	5,198	8,801	9,104	9,104	7,283	9,104	8,801	9,104

Tabel C.112 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker*

Peralatan	Kebutuhan *Silica Sand* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	10,147	9,470	10,147	3,720	666	9,808	10,147	10,147	9,808	10,147	8,117	7,215
Kiln 2	8,153	6,250	8,153	7,881	7,649	7,881	5,163	6,250	7,881	8,153	7,881	8,153
Kiln 3	8,570	7,998	1,428	8,284	8,041	8,284	8,570	8,570	8,284	7,141	8,284	8,570
Kiln 4	3,642	6,373	9,104	8,801	8,542	8,801	9,104	9,104	7,283	9,104	8,801	9,104

- **Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker***

Kebutuhan *Copper Slag* pada setiap *kiln* untuk produksi *clinker* pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.113 hingga C.116 sebagaimana berikut:

Tabel C.113 Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker* Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	8,302	7,748	8,302	3,044	3,926	8,025	8,302	8,302	8,025	8,302	6,641	7,372
Kiln 2	6,670	5,114	6,670	6,448	6,259	6,448	4,225	5,114	6,448	6,670	6,448	6,670
Kiln 3	7,012	6,544	1,169	6,778	6,579	6,778	7,012	7,012	6,778	5,843	6,778	7,012
Kiln 4	2,980	5,214	7,449	7,201	6,989	7,201	7,449	7,449	5,959	7,449	7,201	7,449

Tabel C.114 Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker* Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	8,302	7,748	8,302	2,504	895	8,025	8,302	8,302	8,025	8,302	6,641	6,367
Kiln 2	6,670	5,114	6,670	6,448	6,259	6,448	4,225	5,114	6,448	6,670	6,448	6,670
Kiln 3	7,012	6,544	1,169	6,778	6,579	6,778	7,012	7,012	6,778	5,843	6,778	7,012
Kiln 4	2,980	5,214	7,449	7,201	6,989	7,201	7,449	7,449	5,959	7,449	7,201	7,449

Tabel C.115 Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker* Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	6,548	5,647	8,302	2,753	0	2,767	8,302	8,302	8,025	8,302	6,527	3,972
Kiln 2	6,670	5,114	6,670	6,448	6,259	6,448	4,225	5,114	6,448	6,670	6,448	6,670
Kiln 3	7,012	6,544	1,169	6,778	6,579	6,778	7,012	7,012	6,778	5,843	6,778	7,012
Kiln 4	2,980	5,214	7,449	7,201	4,253	7,201	7,449	7,449	5,959	7,449	7,201	7,449

Tabel C.116 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker*

Peralatan	Kebutuhan *Copper Slag* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	8,302	7,748	8,302	3,044	545	8,025	8,302	8,302	8,025	8,302	6,641	5,903
Kiln 2	6,670	5,114	6,670	6,448	6,259	6,448	4,225	5,114	6,448	6,670	6,448	6,670
Kiln 3	7,012	6,544	1,169	6,778	6,579	6,778	7,012	7,012	6,778	5,843	6,778	7,012
Kiln 4	2,980	5,214	7,449	7,201	6,989	7,201	7,449	7,449	5,959	7,449	7,201	7,449

C.13 Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker*

Kebutuhan f*uel* pada setiap *kiln* untuk produksi *clinker* pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.117 hingga C.120 sebagaimana berikut:

Tabel C.117 Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker* Skenario Optimis

Peralatan	Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	53,096	49,556	53,096	19,468	25,109	51,326	53,096	53,096	51,326	53,096	42,476	47,147
Kiln 2	53,096	40,707	53,096	51,326	49,818	51,326	33,627	40,707	51,326	53,096	51,326	53,096
Kiln 3	53,096	49,556	8,849	51,326	49,818	51,326	53,096	53,096	51,326	44,246	51,326	53,096
Kiln 4	21,238	37,167	53,096	51,326	49,818	51,326	53,096	53,096	42,476	53,096	51,326	53,096

Tabel C.118 Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker* Skenario Moderat

Peralatan	Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Kiln 1	53,096	49,556	53,096	16,013	5,724	51,326	53,096	53,096	51,326	53,096	42,476	40,720
Kiln 2	53,096	40,707	53,096	51,326	49,818	51,326	33,627	40,707	51,326	53,096	51,326	53,096
Kiln 3	53,096	49,556	8,849	51,326	49,818	51,326	53,096	53,096	51,326	44,246	51,326	53,096
Kiln 4	21,238	37,167	53,096	51,326	49,818	51,326	53,096	53,096	42,476	53,096	51,326	53,096

Tabel C.119 Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker* Skenario Pesimis

Peralatan	Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	41,882	36,114	53,096	17,604	0	17,699	53,096	53,096	51,326	53,096	41,747	25,402
Kiln 2	53,096	40,707	53,096	51,326	49,818	51,326	33,627	40,707	51,326	53,096	51,326	53,096
Kiln 3	53,096	49,556	8,849	51,326	49,818	51,326	53,096	53,096	51,326	44,246	51,326	53,096
Kiln 4	21,238	37,167	53,096	51,326	30,316	51,326	53,096	53,096	42,476	53,096	51,326	53,096

Tabel C.120 *Modified Expected Value* Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker*

Peralatan	Kebutuhan *Fuel* untuk Produksi *Clinker* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Kiln 1	53,096	49,556	53,096	19,468	3,485	51,326	53,096	53,096	51,326	53,096	42,476	37,756
Kiln 2	53,096	40,707	53,096	51,326	49,818	51,326	33,627	40,707	51,326	53,096	51,326	53,096
Kiln 3	53,096	49,556	8,849	51,326	49,818	51,326	53,096	53,096	51,326	44,246	51,326	53,096
Kiln 4	21,238	37,167	53,096	51,326	49,818	51,326	53,096	53,096	42,476	53,096	51,326	53,096

C.14 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* ke *Clinker Storage*

Jumlah *clinker* yang dikirim dari *kiln* ke setiap *clinker storage* pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.121 hingga C.136 sebagaimana berikut:

Tabel C.121 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage* Skenario Optimis

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Dome 1	0	0	194,597	89,100	0	0	3,878	118,000	158,387	118,000	194,400	90,777
Dome 2	118,000	71,800	48,403	0	10,999	234,900	114,122	0	76,513	0	0	0
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	22,500	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.122 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 2 ke *Clinker Storage* Skenario Optimis

Storage	**Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 2 ke *Clinker Storage* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	182,206	144,294	0	33,520	148,414	145,750	153,900	35,640	0	113,566	0	118,675
Dome 2	60,794	42,006	58,000	36,380	0	0	0	150,660	109,900	129,434	139,900	124,325
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.123 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage* Skenario Optimis

Storage	**Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 3	243,000	226,800	40,500	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	234,900	202,500	234,900	243,000
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.124 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage* Skenario Optimis

Storage	**Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 2	34,785	60,442	123,086	234,900	137,748	60,044	179,652	147,996	68,635	187,982	152,299	139,716
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	62,415	109,658	119,914	0	90,252	109,006	63,348	95,004	125,765	55,018	82,601	103,284
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.125 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage* Skenario Moderat

Storage	**Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	28,476	114,036	0	0	85,706	185,048	186,363
Dome 2	243,000	116,050	102,250	73,287	3,698	206,424	18,214	132,250	94,150	16,544	9,352	0

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	22,500	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.126 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 2 ke *Clinker Storage* Skenario Moderat

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 2 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	145,310	183,298	129,134	173,242	105,874	124,150	0	160,379	180,000	0	0	7,377
Dome 2	0	3,002	113,866	14,674	11,376	0	153,900	25,921	54,900	243,000	124,150	235,623
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.127 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage* Skenario Moderat

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 3	229,940	226,800	40,500	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	234,900	202,500	234,900	243,000
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.128 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage* Skenario Moderat

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 2	0	139,110	19,088	0	195,016	120,850	137,652	147,996	122,327	80,954	118,560	0
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	97,200	30,990	223,912	171,134	32,984	114,050	105,348	95,004	72,073	162,046	116,340	102,250
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.129 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage* Skenario Pesimis

Storage	**Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	146,650	104,410	0	0	0	0	42,779	141,750	159,537	0	155,862	0
Dome 2	45,028	0	141,750	80,570	0	0	98,971	0	0	174,863	35,198	116,254
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.130 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 2 ke *Clinker Storage* Skenario Pesimis

Storage	**Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 2 ke *Clinker Storage* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	30,613	175,164	184,261	64,018	157,463	153,900	56,250	0	239,887	0	125,087
Dome 2	141,750	155,687	67,836	0	68,158	57,190	0	130,050	209,013	0	163,650	117,913
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.131 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage* Skenario Pesimis

Storage	**Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 3	243,000	186,420	40,500	154,289	222,575	234,900	243,000	243,000	234,900	202,500	234,900	243,000
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.132 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage* Skenario Pesimis

Storage	**Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 2	97,200	46,416	52,992	171,601	0	160,379	167,370	162,360	82,049	131,232	35,114	82,783
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	123,684	190,008	63,299	138,748	74,522	75,630	80,640	112,351	111,768	199,786	58,967
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.133 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage*

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 1 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	64,697	0	100,667	0	10,904	0	122,424	130,667	0	130,667	31,705	50,465
Dome 2	178,303	104,467	0	89,100	5,046	168,390	120,576	0	112,567	0	162,695	0
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	531	0	0	0	0	0	0

Tabel C.134 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 2 ke *Clinker Storage*

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 2 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	130,667	185,928	36,238	152,045	103,667	178,546	0	56,257	195,611	0	142,567	58,759
Dome 2	0	372	206,762	82,855	0	0	153,900	130,043	39,289	243,000	0	184,241
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.135 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage*

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 3	243,000	226,800	40,500	234,900	228,000	234,900	243,000	243,000	234,900	202,500	234,900	243,000
Dome 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 3 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Open Yard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.136 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage*

Storage	Distribusi *Clinker* dari *Kiln* 4 ke *Clinker Storage* (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 2	43,065	97,910	16,996	21,477	144,201	130,647	25,319	147,996	175,389	34,286	169,172	129,771
Dome 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dome 4	54,135	72,190	226,004	77,757	61,830	104,254	105,348	95,004	19,011	208,714	65,728	113,229
Open Yard	0	0	0	0	21,969	0	0	0	0	0	0	0

C.15 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Clinker Storage* ke *Finish Mill*

Jumlah *clinker* yang dikirim dari *clinker storage* ke setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.137 hingga C.176 sebagaimana berikut:

Tabel C.137 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	88,588	48,741	0	82,164	0	94,618	73,209	35,333	94,618	87,754	94,618	97,997
FM 2	11,477	102,643	94,752	0	110,246	23,738	100,003	53,086	42,645	110,246	95,823	100,003
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.138 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	18,910	62,400	0	0	0	0	0	0	7,566	0	0
FM 2	65,690	0	11,445	78,624	0	27,394	7,566	42,221	47,125	0	7,846	7,566
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.139 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	103,070	0	0	68,218	66,000	46,790	19,285	11,194	32,578	21,754	100,531	104,122
FM 4	38,281	102,643	110,246	72,230	0	95,665	110,246	110,246	106,445	110,246	28,028	27,878
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.140 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	71,604	0	0	28,158	39,696	62,664	68,640	50,193	60,840	0	0
FM 4	715	0	0	0	0	7,963	0	0	0	0	57,922	60,840
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	108,576	0	106,243	104,832	54,589	104,832	101,579	108,576	104,832	108,576	104,832	88,087

Tabel C.141 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	3,476	0	0	0	59,213	0	5,808	20,465
FM 6	0	2,911	9,406	18,265	7,216	10,780	0	70,330	0	81,697	72,216	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.142 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	81,234	67,825	0	6,751	78,865	78,624	81,432	81,432	34,887	81,432	32,106	66,315
FM 6	76,908	62,818	0	58,113	71,578	66,294	76,908	19,234	74,256	16,564	20,914	56,496
FM 7	55,692	0	70,094	47,876	0	0	84,660	0	7,963	22,808	51,127	0
FM 8	10,097	67,246	0	91,728	40,033	79,202	0	95,004	35,581	0	91,728	86,724
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.143 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.144 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	88,452	24,910	0	95,004	91,728	10,344	95,004	83,765	72,196	40,601	95,004
FM 8	55,423	21,206	95,004	0	0	12,525	95,004	0	0	24,822	0	8,280

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.145 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	22,500	0	0	0	0	0
FM 2	9,835	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.146 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.147 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	76,267	60,755	73,702	94,618	7,969	94,618	97,997	82,980	94,618	34,386	42,128	97,997
FM 2	0	62,445	0	0	0	50,046	4,240	44,783	25,856	34,003	96,782	54,757
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.148 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	16,051	0	0	0	66,498	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	66,948	29,692	81,432	78,624	5,407	7,963	11,799	32,616	59,526	56,316	7,137	40,986
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.149 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	104,122	61,600	104,122	38,555	87,754	10,490	55,220	104,122	100,531	104,122	100,531	104,122

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 4	62,959	81,095	93,878	0	110,246	106,445	110,246	96,785	27,069	89,410	27,069	15,152
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.150 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	26,104	0	0	12,090	66,508	35,724	0	0	0	0	0
FM 4	0	9,841	12,090	53,352	0	0	0	0	58,630	15,390	58,630	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	108,576	44,928	25,114	35,054	0	104,832	108,576	108,576	104,832	108,576	104,832	103,350

Tabel C.151 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	40,867	0	0	0	0	68,992	51,524	53,425	0
FM 6	884	0	0	86,733	0	10,780	0	0	9,379	0	3,601	59,900
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.152 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	81,432	75,816	56,160	48,438	81,432	78,624	81,432	79,950	27,664	43,375	39,163	75,678
FM 6	76,255	71,604	14,268	7,540	0	66,294	76,908	72,863	54,665	63,640	71,596	32,664
FM 7	0	0	0	0	94,344	0	84,660	0	0	43,962	0	0
FM 8	26,300	88,452	0	12,322	62,020	69,406	0	95,004	69,383	0	85,870	95,004
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.153 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.154 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	55,692	64,894	95,004	91,728	0	91,728	10,344	95,004	91,728	51,042	91,728	95,004
FM 8	34,516	0	95,004	79,406	32,984	22,322	95,004	0	22,345	95,004	5,858	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.155 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	15,017	0	0	0	0
FM 2	9,835	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	2,006	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	5,477	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.156 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.157 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	43,355	0	75,064	77,816	0	13,956	97,997	97,997	94,618	97,997	94,618	0
FM 2	0	61,246	0	106,445	82,588	0	66,000	100,003	96,782	82,101	32,982	67,548
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.158 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	33,096	54,912	6,955	0	0	59,580	0	0	0	0	0	0
FM 2	53,749	30,577	81,432	0	20,429	44,928	32,682	0	7,137	20,789	54,262	31,539
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.159 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	102,102	82,157	104,122	32,159	66,000	100,531	104,122	21,754	100,531	39,655	100,531	104,122
FM 4	84,588	102,643	93,878	40,045	0	86,601	27,878	110,246	27,069	110,246	14,189	27,878
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.160 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	1,492	10,920	0	26,634	28,158	0	0	34,385	0	47,617	0	0
FM 4	0	0	12,090	23,774	0	14,658	60,840	0	58,630	0	68,144	37,375
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	108,576	30,666	39,488	103,560	0	18,795	65,644	104,868	104,832	108,576	90,099	108,576

Tabel C.161 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,425	110,246
FM 6	0	0	0	0	30,911	15,576	2,412	6,496	30,844	57,162	74,175	15,466
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.162 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	81,432	75,816	56,160	78,624	40,788	78,624	81,432	81,432	78,624	81,432	39,163	0
FM 6	60,868	71,604	23,340	64,818	54,076	62,751	72,781	72,110	51,473	34,686	19,468	51,246
FM 7	51,401	0	0	0	0	60,743	0	0	0	36,240	0	0
FM 8	43,230	0	0	0	68,647	17,207	86,375	82,962	89,938	0	25,670	89,041
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.163 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.164 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	4,291	88,452	95,004	91,728	75,544	0	67,001	87,431	91,728	58,764	91,728	95,004
FM 8	0	23,949	95,004	8,418	26,357	74,522	8,629	12,042	1,790	95,004	66,058	5,963
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.165 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	9,835	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.166 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.167 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	76,710	74,342	77,223	12,157	66,000	94,618	0	97,997	94,618	44,071	94,618	97,997
FM 2	110,246	48,858	66,000	106,445	0	0	110,246	41,167	73,097	93,272	6,177	34,003
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.168 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 1 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	14,956	0	0	20,443	23,634	0	12,177	0	0	0	0	0
FM 2	0	39,728	32,682	0	37,937	44,928	0	51,025	24,632	12,538	54,262	16,224
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.169 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	61,600	104,122	68,218	0	66,855	55,220	104,122	100,531	104,122	99,818	104,122
FM 4	38,110	75,099	27,878	59,382	110,246	95,665	105,105	104,658	16,289	27,878	91,582	93,878
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.170 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	19,463	776	0	0	0	24,875	36,121	0	0	0	527	0

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 2 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 4	53,282	20,345	60,840	0	0	7,963	0	4,127	66,593	60,840	10,979	7,436
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	108,576	44,928	30,918	104,832	0	103,680	103,350	104,132	104,832	108,576	104,832	108,576

Tabel C.171 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47,129	53,425	34
FM 6	28,778	0	0	0	14,555	10,780	0	7,710	36,731	27,562	0	5,851
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.172 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	81,432	75,816	17,750	78,624	81,432	78,624	81,432	69,073	74,364	46,621	39,163	48,750
FM 6	55,652	60,684	48,750	60,899	3,835	66,294	76,908	71,213	47,125	56,550	67,930	72,587
FM 7	0	1,848	0	55,406	95,004	0	84,660	0	46,717	0	91,728	0
FM 8	32,069	88,452	0	13,972	33,174	79,202	0	95,004	68,963	7,294	0	76,779

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 3 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.173 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.174 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Dome* 4 ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	55,692	66,186	95,004	0	0	91,728	10,344	95,004	45,011	95,004	0	95,004
FM 8	33,451	0	95,004	77,757	61,830	12,526	95,004	0	0	87,710	91,728	18,225
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.175 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen OPC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	1,038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	0	0	0	0	0	16,732	5,768	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.176 *Modified Expected Value* Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC

Peralatan	Distribusi *Clinker* dari *Open Yard* ke *Finish Mill* untuk Produksi Semen PCC (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
FM 1	0	0	5,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 5	0	0	3,437	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C.16 Jumlah *Clinker* yang dikirim dari *Kiln* ke *Finish Mill*

Berdasarkan hasil running di LINGO, tidak ada satu pun *clinker* yang dikirim dari *kiln* ke setiap *finish mill* untuk produksi semen OPC dan PCC pada setiap periode baik untuk skenario optimis, moderat dan pesimis sehingga *modified expected value*-nya juga bernilai 0 dan tidak perlu ditampilkan dalam bentuk tabel.

C.17 Jumlah Semen tipe *i* yang dikirim dari *Finish Mill* ke Silo

Jumlah semen OPC dan PCC yang dikirim dari *finish mill* ke setiap *silo* pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.177 hingga C.212. Semen OPC disimpan pada silo 1, 3, 7 dan 9 yang ditandai dengan highlight sedangkan semen PCC menempati silo lainnya.

Tabel C.177 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 1 ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 1* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	27,304	55,388	0	0	0	0	75,000	0	0	75,000	71,410	75,000
Silo 2	0	26,942	76,942	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	84,056	0	0	107,520	0	107,520	36,360	111,360	107,520	24,720	36,110	36,360
Silo 4	0	2,150	19,058	0	0	0	0	0	0	11,640	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 1* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.178 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 2 ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 2* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	24,218	14,612	0	0	0	0	0	21,685	23,230	0	0	0
Silo 2	56,291	0	10,058	12,720	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	102,028	107,672	0	125,280	26,975	113,640	38,640	25,230	125,280	108,890	113,640
Silo 4	23,156	0	0	3,670	0	42,145	11,640	63,960	72,500	0	12,070	0
Silo 5	21,616	0	7,550	104,570	0	0	0	995	0	0	0	11,640
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.179 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 3 ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 3* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	22,857	0	0	14,600	75,000	53,170	0	0	37,020	0	1,090	0
Silo 2	0	79,360	0	0	43,320	48,820	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,708	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	105,600	0	85,892	0	0
Silo 7	94,268	0	0	62,920	0	0	21,915	12,720	0	24,720	113,150	118,320
Silo 8	1,195	30,800	0	0	0	12,250	96,405	0	77,220	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.180 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 4 ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 4* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	1,101	0	0	0	0	12,250	0	0	0	0	76,860	2,090
Silo 7	43,501	116,640	125,280	82,080	0	108,710	125,280	125,280	120,960	125,280	31,850	31,680
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,250	91,510
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 4* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.181 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 5 ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 5* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	304	12,294	0	0	3,950	0	0	0	67,288	0	6,600	23,256
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	62,750	10,386	0	8,430	0	36,600	53,672	37,267	84,750	75,000
Silo 12	14,020	0	0	0	0	370	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	110,956	104,346	23,650	0	121,330	112,160	125,280	88,680	0	88,013	29,610	27,024

Tabel C.182 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 6 ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 6* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	3,308	71,530	20,756	8,200	12,250	0	79,920	0	92,837	82,064	0
Silo 10	17,661	0	13,140	10,460	0	37,920	18,600	0	95,412	0	32,176	86,916
Silo 11	72,342	79,400	0	62,114	87,250	64,070	75,000	38,400	18,828	25,483	0	0
Silo 12	0	0	1,010	0	22,870	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	28,317	17,244	0	16,830	0	0	24,720	0	0	0	0	0

Tabel C.183 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 7 ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 7* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	12,250	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 7* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	67,200	0	0	0	0	142,320	0	0	0	21,850	0
Silo 14	85,680	37,520	146,160	0	92,290	108,280	3,840	84,840	9,070	84,173	3,880	10,234
Silo 15	0	0	0	12,950	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	31,360	0	128,170	41,620	32,840	0	61,320	132,050	61,987	115,390	135,926

Tabel C.184 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill 8* ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 8* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	81,000	0	54,433	0	3,544
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	22,320	0	28,920	0	0	104,400	0	0	0	0	0	0
Silo 14	78,480	136,080	3,840	141,120	61,590	36,720	146,160	65,160	141,120	91,727	141,120	142,616
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	113,400	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.185 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill 9* ke Silo Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 9* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	167,040	0	0	161,280	75,484	117,130	87,000	159,000	70,608	94,680	106,650	126,408
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	30,082	8,040	0	72,360	54,630	0
Silo 5	0	0	163,450	0	8,500	44,150	39,195	0	90,672	0	0	9,110
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.186 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 1 ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 1* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	7,140	0	0	0	0	0	75,000
Silo 2	0	0	0	0	102,305	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	86,667	69,040	96,000	107,520	9,055	100,380	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	36,360
Silo 4	24,693	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 1* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.187 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 2 ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 2* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	22,283	0	0	0	0	0	0	0	29,382	0	72,500	0
Silo 2	9,210	45,680	48,364	42,421	6,169	0	0	12,960	12,070	86,640	0	0
Silo 3	0	70,960	0	0	0	56,870	4,818	50,890	0	38,640	37,480	62,224
Silo 4	52,112	0	5,766	23,940	0	12,250	18,153	12,000	34,800	0	0	63,056
Silo 5	41,675	0	71,150	54,599	2,150	0	0	25,219	44,708	0	10,980	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.188 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 3 ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 3* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	52,096	70,000	75,000	43,813	75,000	5,110	62,750	78,303	0	69,923	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	79,269	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 3* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	18,600	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	10,800	0	0	0	0	0	0
Silo 7	66,224	0	43,320	0	24,720	6,811	0	40,017	114,240	48,397	114,240	118,320
Silo 8	0	40,160	0	0	0	12,250	54,960	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.189 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 4 ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 4* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	82,080	0	0	0	0	7,828	23,677	1,270	0
Silo 6	0	12,250	0	0	0	0	0	0	82,372	0	88,930	0
Silo 7	71,545	92,153	106,680	0	125,280	120,960	125,280	109,983	30,760	101,603	30,760	17,218
Silo 8	0	2,890	18,600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 4* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.190 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 5 ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 5* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	46,440	0	0	0	2,280	78,400	58,550	60,710	0
Silo 10	0	0	0	0	20,225	0	0	48,000	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	66,760	87,250	27,510	0	75,000	0	0	60,250	48,998
Silo 12	0	0	0	0	0	12,250	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	125,280	116,640	86,400	7,760	17,805	81,200	125,280	0	42,560	66,730	0	67,430

Tabel C.191 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 6 ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 6* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 6* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	1,004	0	2,827	98,560	0	12,250	0	6,224	30,140	20,413	4,092	68,068
Silo 10	6,861	29,750	0	11,600	0	57,000	18,600	0	11,600	22,907	47,696	24,250
Silo 11	69,492	70,000	80,740	0	0	44,990	75,000	0	72,500	75,000	0	26,002
Silo 12	14,020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	26,944	10,410	0	0	0	0	24,720	112,096	0	0	62,453	0

Tabel C.192 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 7 ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 7* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 7* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 13	0	36,700	9,850	0	0	69,600	142,320	0	34,800	0	0	0
Silo 14	73,302	17,270	59,760	3,880	0	71,520	3,840	108,256	3,880	75,840	132,493	146,160
Silo 15	12,378	45,867	12,950	0	0	0	0	0	0	0	8,627	0
Silo 16	0	0	63,600	137,240	145,145	0	0	37,904	102,440	70,320	0	0

Tabel C.193 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill 8* ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 8* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	13,350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	9,942	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54,250	60,193
Silo 14	90,858	122,730	146,160	141,120	146,160	77,320	146,160	146,160	141,120	146,160	0	3,397
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,323	0
Silo 16	0	0	0	0	0	63,800	0	0	0	0	82,547	82,570

Tabel C.194 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill 9* ke Silo Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 9* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	167,040	69,120	38,636	53,929	0	17,830	87,000	167,040	161,280	48,610	161,280	159,000

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 9* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	143,450	80,040	0	0	118,430	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.195 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 1 ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 1* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	64,388	0	4,850	0	0	0	0	0	0
Silo 2	49,111	44,171	10,700	0	0	91,661	0	0	0	0	0	0
Silo 3	60,443	0	85,300	24,040	0	11,009	111,360	111,360	107,520	111,360	107,520	0
Silo 4	1,806	40,309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 1* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.196 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 2 ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 2* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	75,000	75,000	72,500	54,657	0	75,000
Silo 2	48,825	0	77,880	0	19,430	66,386	17,380	0	0	31,983	59,833	36,521
Silo 3	0	69,598	0	120,960	93,850	0	0	38,640	37,480	38,640	37,480	1,759
Silo 4	0	47,042	0	0	12,000	0	0	0	10,980	0	11,397	12,000
Silo 5	33,866	0	47,400	0	0	2,734	32,900	0	0	0	12,250	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.197 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 3 ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 3* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	74,379	70,000	75,000	0	75,000	67,650	0	0	0	20,343	0	0
Silo 2	0	0	0	0	43,320	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 3* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	16,800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	1,101	0	0	0	0	0	0	52,900	0	73,257	0	0
Silo 7	41,646	23,360	43,320	36,545	0	46,590	118,320	24,720	114,240	24,720	114,240	118,320
Silo 8	1,195	0	0	40,975	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.198 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 4 ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 4* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	36,575	0	22,550	12,250	0	31,900	0	104,836	45,250
Silo 7	96,123	116,640	106,680	45,505	0	98,410	31,680	125,280	30,760	125,280	16,124	31,680
Silo 8	0	0	18,600	0	0	0	81,350	0	58,300	0	0	12,250
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 4* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.199 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 5 ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 5* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,710	125,280
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	69,492	82,250	26,842	84,750	62,750	72,500	0	75,000	62,977	31,160	60,250	0
Silo 12	1,770	0	0	0	0	0	0	0	1,032	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	54,019	34,390	59,558	36,210	0	48,460	125,280	50,280	56,951	94,120	0	0

Tabel C.200 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 6 ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 6* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	35,126	17,700	2,741	7,382	35,050	64,957	84,290	17,575
Silo 10	5,411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,950	0
Silo 11	0	0	35,908	0	0	0	87,250	0	0	53,363	0	75,000
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	11,218	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	88,233	110,160	0	99,720	83,194	96,540	24,720	99,720	79,190	0	0	3,840

Tabel C.201 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 7 ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 7* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	12,000	0	12,000	23,850	23,358	0	0	99,350	1,390	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 7* ke Silo (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	977	0	39,878	0	0	69,600	0	0	69,600	0	0	0
Silo 14	84,703	136,080	16,790	132,050	16,790	0	79,720	134,509	62,280	0	139,730	146,160
Silo 15	0	0	0	0	7,675	0	0	0	381	0	0	0
Silo 16	0	0	77,492	9,070	79,756	0	0	0	8,859	46,810	0	0

Tabel C.202 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill 8* ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 8* ke Silo (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	22,800	0	0	0	0	0	0	58,400	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	12,950	0	0	12,950	0	0	0	0	0
Silo 14	66,508	3,920	146,160	0	146,160	141,120	133,210	136,441	82,720	146,160	0	0
Silo 15	0	4,703	0	0	0	0	0	9,719	0	0	0	0
Silo 16	0	5,422	0	0	0	0	0	0	0	0	141,120	146,160

Tabel C.203 Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill 9* ke Silo Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 9* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	167,040	47,179	60,750	136,022	0	0	100,990	157,360	161,280	65,040	138,614	167,040
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	3,975	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	23,300	0	28,916	0	0	0	102,000	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.204 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 1 ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 1* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	74,379	0	0	1,882	75,000	57,319	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	8,246	19,451	36,360	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	13,971	84,480	87,754	24,040	0	50,201	0	111,360	107,520	111,360	107,520	111,360
Silo 4	23,010	0	0	12,000	0	0	18,734	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 1* ke Silo (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.205 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 2 ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 2* ke Silo (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 1	0	0	75,000	0	0	0	0	0	72,500	67,351	0	0
Silo 2	0	57,930	18,938	0	38,640	56,870	0	0	0	0	1,770	24,960
Silo 3	125,280	55,520	0	120,960	0	0	125,280	46,781	10,565	38,640	37,480	38,640
Silo 4	0	0	0	0	0	12,250	0	0	6,945	19,289	0	0
Silo 5	0	3,190	31,342	0	19,724	0	0	78,499	30,950	0	81,710	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.206 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 3 ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 3* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	70,000	0	0	0	27,431	62,750	75,000	0	0	72,500	75,000
Silo 2	7,950	0	0	0	0	28,959	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	21,993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	810	0
Silo 7	0	0	118,320	77,520	0	48,540	0	43,320	114,240	118,320	40,930	43,320
Silo 8	0	1,195	0	0	0	9,310	55,570	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.207 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 4 ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 4* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	81,973	0	27,600	0	0	0	0	6,350	102,450	93,600	16,890	0
Silo 6	0	31,300	66,000	0	0	12,250	0	0	0	0	0	11,440
Silo 7	43,307	85,340	31,680	67,480	125,280	108,710	119,437	118,930	18,510	31,680	104,070	106,680
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 4* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.208 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 5 ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 5* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	116	0	0	0	0	19,014	6,554	53,556	60,710	38
Silo 10	9,455	0	24,250	0	8,290	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	72,500	87,250	72,500	0	75,000	0	0	60,250	75,000
Silo 12	1,770	0	0	0	0	12,250	0	0	0	33,000	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	114,055	116,640	56,025	48,460	29,740	36,210	125,280	31,266	114,406	38,724	0	0

Tabel C.209 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 6 ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 6* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	32,702	0	0	0	16,540	12,250	0	8,761	41,740	31,320	9,733	6,648
Silo 10	0	0	0	0	5,900	0	43,320	0	0	12,000	11,600	111,672
Silo 11	81,742	70,000	62,750	0	0	0	75,000	0	72,500	75,000	0	0
Silo 12	0	0	12,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	3,876	23,360	0	93,690	0	101,990	0	109,559	0	0	92,907	0

Tabel C.210 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill* 7 ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 7* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	40,755	0	0	0	11,600	4,680	48,000	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 7* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	977	0	38,287	0	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0
Silo 14	84,703	63,912	11,048	85,240	0	129,520	116,760	88,985	8,387	110,160	141,120	146,160
Silo 15	0	0	0	0	12,950	0	0	0	67,339	0	0	0
Silo 16	0	0	96,825	0	133,210	0	24,720	9,175	30,594	0	0	0

Tabel C.211 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill 8* ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 8* ke Silo (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	9,410	0	0	0	0	11,600	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	71,950	9,110	71,090	0	72,000	0	0	91,318	0
Silo 14	79,458	136,080	146,160	59,760	137,050	63,230	146,160	74,160	129,520	34,884	2,979	3,840
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	21,342	0	0	0	0	6,800	0	0	0	111,276	46,823	142,320

Tabel C.212 *Modified Expected Value* Jumlah Semen yang dikirim dari *Finish Mill 9* ke Silo

Peralatan	Distribusi Semen dari *Finish Mill 9* ke Silo (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 2	134,699	69,120	47,566	64,649	0	117,557	159,000	159,000	161,280	110,750	161,280	167,040
Silo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 4	32,341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 5	0	0	0	96,631	0	41,950	0	1,202	0	56,290	0	0
Silo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C.18 Jumlah Semen tipe *i* yang dikirim dari Silo ke Fasilitas Rilis

Jumlah semen OPC dan PCC yang dikirim dari silo ke setiap fasilitas rilis pada setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.213 hingga C.276 sebagaimana berikut. Semen tipe OPC dikirim dari silo 1, 3, 7 dan 9 menuju fasilitas rilis BF 26, BF 29, BF 30 dan BF 32 sedangkan semen tipe PCC dikirim dari silo lainnya menuju seluruh fasilitas rilis PM 1 hingga PM 25, BF 27, BF 28, BF 31, BF 33, BF 34, BF 35.

Tabel C.213 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	75,000	70,000	0	14,600	75,000	40,920	75,000	21,685	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.214 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	25,102	0	34,800	31,680	34,800	0	36,000	0	0	0	3,408
PM 2	33,600	0	0	34,800	123	34,800	0	0	24,208	0	0	36,000
PM 3	36,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	33,000	0	0	0	0	0	0	0	0	19,680	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0
PM 6	33,000	0	0	31,900	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	36,000	34,800	0	0	0
PM 8	11,081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	12,000	11,200	12,000	0	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	0	11,600	12,000
BF 28	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	0	75,000	72,500	75,000
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.215 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	94,805	102,028	107,672	107,520	125,280	122,245	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.216 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	33,600	0	8,958	0	4,320	0	36,000	0	0	0	34,800	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	5,722	36,000	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	29,895	0	36,000	0	36,000	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,900	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,250
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	11,600	0	0	0	0	0	12,000	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	72,500	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.217 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	33,000	0	0	31,900	0	0	31,680	0	0	0
PM 10	0	0	33,000	25,620	0	0	5,595	0	31,900	0	0	0
PM 11	0	0	36,000	34,800	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 12	33,000	0	33,000	31,900	20,750	0	0	0	0	0	0	33,000
PM 13	0	0	36,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	33,600	995	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.218 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	5,970	0	0	0	0	220	33,000	0	0
PM 10	0	0	0	6,280	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	12,030	33,000	31,900	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	33,600	0	19,892	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.219 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	150,000	116,640	125,280	145,000	0	96,460	147,195	150,000	121,210	150,000	145,000	150,000
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.220 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	27,405	0	0	0	0	19,510
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000
PM 12	0	30,800	0	0	12,250	0	33,000	0	19,870	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000
PM 16	0	0	0	0	0	0	36,000	0	34,800	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.221 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	7,842	15,602	71,530	20,756	12,149	0	0	84,616	74,842	92,837	88,664	23,256
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.222 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	6,600	0	0	0	20,576	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	33,000	14,212	21,683	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	26,320	0	0	0	33,000	0	30,210
PM 21	0	1,050	0	0	0	0	0	36,000	34,800	0	0	36,000
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	12,000	11,200	12,000	11,600	0	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.223 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.224 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,460	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,790
PM 21	0	12,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	12,000	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.225 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	34,800	0
PM 23	0	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	33,600	0	0	0	34,800	34,320	0	0	0	0	0
PM 25	21,342	33,600	15,970	0	0	34,800	36,000	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.226 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	33,600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	18,140	25,900	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000

Tabel C.227 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,850
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,100	0	0
PM 25	572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.228 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis Skenario Optimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.229 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	75,000	70,000	75,000	43,813	75,000	0	75,000	75,000	32,685	69,923	72,500	75,000
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.230 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	33,600	33,600	0	0	21,474	12,999	0	0	34,800	36,000	0	36,000
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	36,000	34,800	0	0	0
PM 3	36,000	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	33,000	31,900	0	31,900	0
PM 5	36,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	36,000
PM 6	33,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,480	0
PM 8	36,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	0	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 28	0	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.231 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	97,415	140,000	96,000	107,520	9,055	145,000	128,428	150,000	119,770	150,000	145,000	98,584
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.232 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	10,056	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 4	0	0	0	31,900	0	0	18,153	0	0	0	0	27,056
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	12,000	0	0	0	0
BF 28	75,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.233 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	10,795	0	0	18,900	0	31,900	14,040	0	31,900	0	0	0
PM 10	9,264	0	2,150	4,029	0	0	33,000	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	34,800	0	34,800	0	0	0	2,093	0	0
PM 12	33,000	0	33,000	31,900	33,000	29,700	33,000	0	31,900	33,000	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	25,219	0	36,000	0	0
PM 14	0	0	0	34,800	0	34,800	0	0	0	36,000	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	36,000	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.234 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	11,149	0	0	10,800	0	0	0	0	0	12,250	31,900	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,130	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,900	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	12,772	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.235 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	150,000	92,153	150,000	0	150,000	115,521	137,530	150,000	145,000	150,000	145,000	135,538
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.236 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	11,055	0	0	0	0	0	18,960	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	30,850	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0	0
PM 12	0	30,800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.237 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	8,542	0	2,827	145,000	0	0	4,820	15,934	108,540	78,963	64,802	68,068
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.238 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,900	0
PM 20	0	0	0	0	0	6,575	0	0	0	33,000	4,196	0
PM 21	0	33,350	0	0	0	34,800	6,600	36,000	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	12,000	11,200	0	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	2,157	11,600	12,000
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.239 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.240 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	12,000	0	0	0	0	0	0	9,843	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.241 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	8,965	0	0	0	0	0	34,320	0	0	0	0	24,193
PM 23	0	0	0	0	0	0	36,000	0	34,800	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0	0	32,400	36,000
PM 25	0	33,600	0	0	0	34,800	36,000	0	0	0	34,800	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.242 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	32,416	0	0	0	0
PM 24	0	0	19,920	0	0	0	0	36,000	0	36,000	0	0
PM 25	0	0	36,000	0	0	0	0	36,000	0	36,000	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000

Tabel C.243 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,807
PM 23	0	25,217	0	0	0	0	0	0	0	12,950	0	0
PM 24	0	33,600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.244 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis Skenario Moderat

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.245 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	75,000	70,000	75,000	64,388	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	0	75,000
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.246 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	33,600	33,600	36,000	20,022	0	34,517	36,000	34,360	0	0	34,800	36,000
PM 2	33,600	0	0	0	0	34,800	0	0	34,800	0	34,800	32,221
PM 3	36,000	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	34,800	0
PM 4	33,000	0	0	0	0	0	0	0	31,900	0	10,687	33,000
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	33,000	0	0	31,900	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	6,876	0	14,080	0	0	0	0	0	8,253	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	12,000	0	12,000	11,600	0	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	0
BF 28	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.247 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	71,192	69,598	85,300	145,000	93,850	11,009	111,360	150,000	145,000	150,000	145,000	1,759
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.248 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	2,705	11,397	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	28,600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	29,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	30,800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	11,200	0	0	12,000	0	0	0	0	0	0	12,000
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.249 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	2,150	0	0	0	32,900	0	0	33,000	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000	0	0
PM 11	0	0	0	34,800	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	33,000	29,050	33,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	32,400	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.250 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	31,900	33,000
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,493	0
PM 11	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0	36,000	34,800	0
PM 12	0	1,750	0	0	0	0	0	29,150	31,900	0	31,900	0
PM 13	0	0	0	34,800	0	0	0	0	0	36,000	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.251 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	150,000	140,000	150,000	82,050	0	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	130,364	150,000
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.252 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	30,850	0	9,075	0	100	0	31,900	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 12	0	0	0	31,900	0	0	33,000	3,850	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.253 Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	7,538	0	0	0	35,126	17,700	2,741	7,382	35,050	64,957	145,000	142,855
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.254 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	11,358	0	0	33,600	19,990	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,350	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.255 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.256 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	12,000

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.257 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	3,878	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	34,800	0	0	34,800	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	0	0	0	0	25,900	0	34,800	0	0	0
PM 25	0	0	36,000	0	0	34,800	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.258 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	36,000	36,000	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000

Tabel C.259 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	10,100	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.260 Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis Skenario Pesimis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.261 *Modified Expected Value* Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 1 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	75,000	70,000	75,000	1,882	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	67,351	72,500	75,000
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.262 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	33,600	0	0	0	2,636	36,000	36,000	34,800	36,000	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	34,800	0	36,000	0	0	34,800	36,000
PM 3	0	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0	0	0	36,000
PM 4	33,000	0	0	0	0	0	0	0	14,525	0	0	33,000
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	33,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,900	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	34,800	0	0	34,800	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 2 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	12,000	11,200	12,000	11,600	0	11,600	12,000	12,000	4,655	12,000	11,600	12,000
BF 28	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.263 *Modified Expected Value* Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 3 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	150,000	140,000	87,754	145,000	0	37,951	133,421	150,000	130,335	150,000	145,000	150,000
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.264 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	29,795	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	36,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	18,734	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,539	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	12,000	0	0	0	6,945	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 4 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.265 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	12,107	0	0	17,681	11,224	0	0	20,052	31,900	0	31,900	0
PM 10	0	0	0	31,900	0	0	0	33,000	0	18,140	0	0
PM 11	36,000	0	36,000	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0
PM 12	33,000	5,382	33,000	0	20,750	29,700	0	33,000	31,900	0	31,900	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0
PM 15	0	0	0	34,800	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 5 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.266 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	20,893	0	33,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	33,000	0	0	0	0	0	0	12,250	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	25,418	0	0	12,250	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 6 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.267 *Modified Expected Value* Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 7 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	55,538	85,340	150,000	145,000	125,280	145,000	131,687	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.268 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	3,685	0	10,283	0	3,025	0	6,353	0	10,633	0	0	0
PM 10	0	0	10,283	0	0	0	9,135	0	0	0	0	6,503
PM 11	0	0	0	0	0	0	12,000	0	11,600	0	0	12,000
PM 12	0	20,533	0	10,633	4,083	0	22,000	1,283	6,623	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	12,000	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	11,600	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,000
PM 16	0	0	0	0	0	0	12,000	0	11,600	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 8 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.269 *Modified Expected Value* Jumlah Semen OPC yang dikirim dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen OPC dari Silo 9 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	40,240	0	116	0	16,540	0	12,250	18,205	57,864	84,876	70,443	6,687
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.270 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 10 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,672
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,000
PM 21	0	33,600	0	0	0	0	36,000	36,000	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	12,000	11,200	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000	12,000	11,600	12,000	11,600	12,000
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.271 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 11 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	75,000	70,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000	75,000	72,500	75,000	72,500	75,000
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.272 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	12,250	0	0	0	0	0	33,000	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 12 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.273 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	34,800	0	36,000	0	0	24,118	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 13 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 24	0	0	2,287	34,800	0	34,800	0	0	0	36,000	32,400	0
PM 25	0	0	36,000	34,800	0	0	0	36,000	34,800	0	34,800	3,760
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.274 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 14 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	36,000	0	0	0	0	0
PM 23	0	33,600	0	0	0	0	4,920	0	0	0	0	0
PM 24	0	33,600	0	0	0	0	36,000	13,145	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	34,800	36,000	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000

Tabel C.275 *Modified Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 15 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	32,539	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,282	0
PM 24	572	0	0	0	0	0	0	0	34,800	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel C.276 *Expected Value* Jumlah Semen PCC yang dikirim dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
PM 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Peralatan	Distribusi Semen PCC dari Silo 16 ke Fasilitas Rilis (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
BF 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BF 34	150,000	140,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000	150,000	145,000	150,000	145,000	150,000
BF 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C.19 *Inventory Clinker*

Inventory clinker pada setiap *clinker storage* setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.277 hingga C.280 sebagaimana berikut:

Tabel C.277 *Inventory Clinker* Skenario Optimis

Storage	***Inventory Clinker* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	65,000	39,000	65,000	26,832	65,000	65,000	42,000	65,000	39,000	65,000	61,114	65,000
Dome 2	26,000	26,000	39,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	26,000	42,000	42,886	26,000
Dome 3	39,000	65,000	26,000	38,168	65,000	65,000	65,000	42,000	65,000	65,000	26,000	39,000
Dome 4	70,000	70,000	70,000	70,000	65,248	70,000	28,000	28,000	70,000	28,000	70,000	70,000
Open yard	2,500	2,500	2,500	2,500	25,000	25,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500

Tabel C.278 *Inventory Clinker* Skenario Moderat

Storage	***Inventory Clinker* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	34,594	65,000	39,000	39,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	26,000	65,000	65,000
Dome 2	30,406	65,000	65,000	26,000	26,000	65,000	65,000	61,684	42,000	65,000	26,000	39,000
Dome 3	65,000	55,928	26,000	65,000	55,204	65,000	65,000	60,183	65,000	65,000	46,246	26,000
Dome 4	70,000	36,096	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	28,000	44,000	62,754	70,000
Open yard	2,500	2,500	2,500	2,500	25,000	25,000	25,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500

Tabel C.279 *Inventory Clinker* Skenario Pesimis

Storage	***Inventory Clinker* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	65,000	53,287	65,000	65,000	26,000	65,000	65,000	65,000	26,000	65,000	39,000	65,000
Dome 2	50,283	26,000	39,000	65,000	39,000	35,984	43,842	65,000	65,000	65,000	26,000	65,000
Dome 3	26,000	65,000	26,000	36,847	65,000	65,000	65,000	65,000	49,020	42,000	65,000	42,000
Dome 4	58,717	70,000	70,000	33,153	70,000	70,000	70,000	51,167	70,000	28,000	70,000	28,000
Open yard	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500

Tabel C.280 *Modified Expected Value Inventory Clinker*

Storage	***Inventory Clinker* (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Dome 1	42,000	65,000	26,000	39,000	26,000	65,000	65,000	61,735	65,000	45,785	65,000	26,000
Dome 2	65,000	65,000	65,000	26,000	65,000	65,000	65,000	26,000	65,000	40,870	65,000	65,000
Dome 3	65,000	65,000	39,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	26,000	43,345	26,000	65,000
Dome 4	28,000	34,004	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	44,000	70,000	44,000	44,000
Open yard	11,297	11,297	2,500	2,500	24,469	25,000	25,000	8,268	2,500	2,500	2,500	2,500

C.20 *Inventory* Semen

Inventory semen pada setiap *finish mill* setiap periode untuk skenario optimis, moderat dan pesimis serta *modified expected value* ditampilkan pada Tabel C.281 hingga C.440 sebagaimana berikut. Semen OPC tersimpan pada silo 1, 3, 7 dan 9 yang ditandai dengan highlight sedangkan silo PCC tersimpan pada silo sisanya.

Tabel C.281 *Inventory* Semen Skenario Optimis

Storage	*Inventory* Semen (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 1	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 2	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250
Silo 3	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 4	5,250	7,400	17,500	9,570	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250
Silo 5	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	17,500	17,500	17,500	9,792	17,500	17,500	5,250
Silo 6	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	15,410	17,500
Silo 7	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	5,500	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 8	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	17,500	17,500
Silo 9	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	12,804	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 10	17,500	5,250	6,390	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	17,500
Silo 11	8,100	17,500	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	17,500	17,500
Silo 12	17,500	5,250	6,260	6,260	17,130	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	8,040	5,250
Silo 13	5,550	5,550	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	5,550	5,550
Silo 14	18,500	18,500	18,500	14,620	18,500	18,500	18,500	18,500	5,550	5,550	5,550	8,400
Silo 15	5,550	5,550	5,550	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	8,400	8,400	5,550
Silo 16	5,550	18,500	5,550	5,550	18,500	18,500	18,500	18,500	5,550	5,550	5,550	18,500

Tabel C.282 *Inventory* Semen Skenario Moderat

Storage	*Inventory* Semen (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 1	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	8,553	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 2	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	17,500	17,500	17,500
Silo 3	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	17,500	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 4	17,500	17,500	13,210	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
Silo 5	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	17,500	17,500	17,500	6,235	5,250	17,500	17,500
Silo 6	5,250	17,500	17,500	6,700	6,700	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	5,250
Silo 7	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 8	5,250	17,500	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
Silo 9	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	12,680	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250

Storage	*Inventory* Semen (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 10	6,700	5,250	5,250	5,250	13,475	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	17,500
Silo 11	5,250	5,250	10,990	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250
Silo 12	17,500	17,250	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	7,657	7,657	7,657
Silo 13	5,550	8,650	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	5,550	5,550
Silo 14	18,500	18,500	18,500	18,500	14,660	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	5,993	5,550
Silo 15	18,500	5,550	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	5,550	18,500	6,693
Silo 16	18,500	5,550	5,550	5,550	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	5,550	5,550	5,550

Tabel C.283 *Inventory* Semen Skenario Pesimis

Storage	*Inventory* Semen (ton)											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 1	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 2	17,500	5,250	17,500	17,500	5,250	9,880	5,250	5,250	7,477	17,500	16,760	8,100
Silo 3	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 4	17,500	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	9,225	17,500	6,103	17,500	17,500
Silo 5	17,500	5,250	17,500	6,000	6,000	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500
Silo 6	17,500	15,725	15,725	17,500	17,500	5,250	17,500	5,250	5,250	6,507	5,250	17,500
Silo 7	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 8	17,500	17,500	5,250	14,325	5,250	5,250	17,500	13,650	5,250	5,250	5,250	17,500
Silo 9	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 10	5,250	16,850	16,850	5,250	5,250	17,500	17,500	5,500	17,500	5,250	5,250	5,250
Silo 11	5,250	17,500	5,250	17,500	5,250	5,250	17,500	17,500	7,977	17,500	5,250	5,250
Silo 12	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	16,468	17,500	17,500	17,250	5,250
Silo 13	5,550	5,550	5,550	18,500	18,500	18,500	5,550	5,550	5,550	5,550	5,550	5,550
Silo 14	5,550	5,550	18,500	5,550	18,500	14,620	5,550	18,500	18,500	14,660	9,390	5,550
Silo 15	6,122	10,825	10,825	10,825	18,500	18,500	8,400	18,119	18,500	18,500	18,500	18,500
Silo 16	8,528	18,500	5,550	5,550	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	9,430	5,550	5,550

Tabel C.284 *Modified Expected Value Inventory* Semen

Storage	***Inventory* Semen (ton)**											
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**	**Agt**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**
Silo 1	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 2	5,250	17,500	5,250	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	17,500	17,500
Silo 3	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	9,359	17,500	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 4	5,250	5,250	5,250	17,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	5,250
Silo 5	17,500	15,308	5,250	17,500	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250	5,250
Silo 6	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	6,060	17,500
Silo 7	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	17,500	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 8	16,305	17,500	17,500	8,190	8,190	17,500	17,500	17,500	17,500	14,890	7,192	7,192
Silo 9	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	17,500	5,250	14,820	5,250	5,250	5,250	5,250
Silo 10	9,295	5,250	17,500	15,310	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
Silo 11	17,500	17,500	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	5,250	5,250
Silo 12	5,250	5,250	17,500	5,250	5,250	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
Silo 13	5,550	5,550	5,550	7,900	17,010	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	14,740
Silo 14	18,500	11,292	18,500	18,500	5,550	18,500	18,500	18,500	11,407	6,451	5,550	5,550
Silo 15	5,550	5,550	5,550	5,550	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	10,218	10,218
Silo 16	5,550	5,550	8,400	5,550	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	18,500	13,230	5,550

BIODATA PENULIS

Penulis yang bernama Imron Gozali dan biasa dipanggil Imron merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Lahir dari pasangan Bapak Rohmat dan Ibu Djumiati di Batu, Jawa Timur pada tanggal 10 Februari 1990. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Temas 2 Batu, SMP Negeri 1 Batu, SMA Negeri 1 Batu serta berhasil menamatkan tingkat sarjana di Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Setelah menyandang gelar Sarjana Teknik, penulis bekerja di PT Nalco Indonesia sebagai *service engineer* pada tahun 2013-2014. Saat ini penulis bekerja di PT Semen Gresik, salah satu perusahaan semen di bawah Semen Indonesia Group. Selama berkarir selama lima tahun di Semen Indonesia Group, penulis mendalami bidang produksi semen mulai dari operasional hingga perencanaan produksi. Terakhir, penulis ditugaskan perusahaan sebagai *Material and Production Planning Officer*. Selain bekerja, penulis juga berstatus sebagai mahasiswa pascasarjana jenjang magister di Departemen Teknik dan Sistem Industri. Untuk berkomunikasi dengan penulis mengenai penelitian ini, dapat berkorespondensi melalui email gozali.imron@gmail.com.