

14.385/H/02

**TUGAS AKHIR**  
(TS - 1780)

**STUDI SISTEM PENANGANAN MATERIAL**  
**DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk**



RSS  
658.781  
Agu  
5-1  

---

2000

Oleh :

TRIANANDA AGUSTANTI  
3194 100 011

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2000**

Rp. 30.000

3/10/2000  
+

**TUGAS AKHIR**  
**(TS - 1780)**

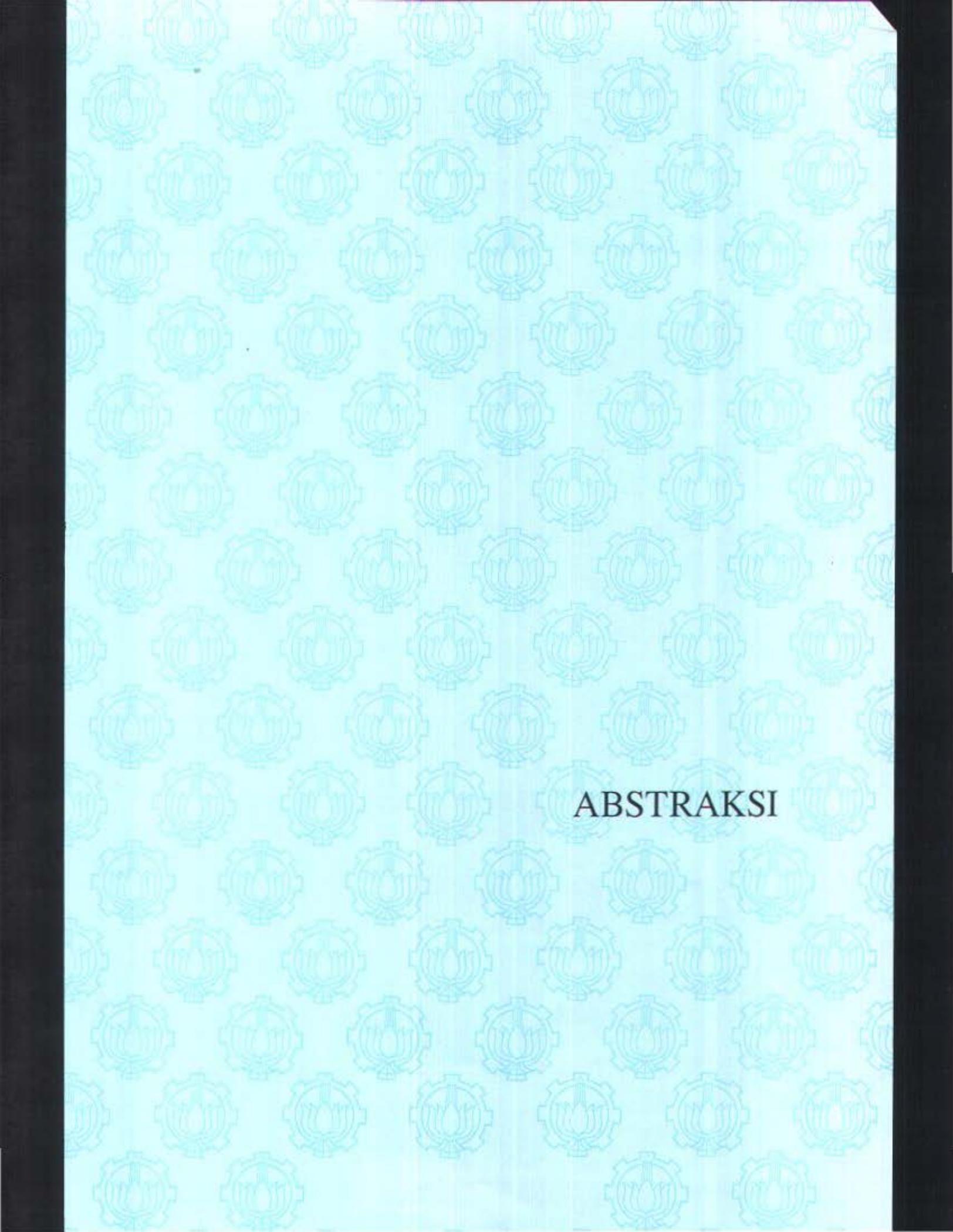
**STUDI SISTEM PENANGANAN MATERIAL**  
**DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk**

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



**Ir. RETNO INDRYANI, MS**  
**NIP. 131 558 635**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2000**



ABSTRAKSI

## ABSTRAKSI

JUDUL : STUDI SISTEM PENANGANAN MATERIAL DI PT. SEMEN GRESIK  
(PERSERO) Tbk

Oleh :  
TRIANANDA AGUSTANTI  
3194 100 011

Dosen Pembimbing :  
Ir. RETNO INDRYANI,MS

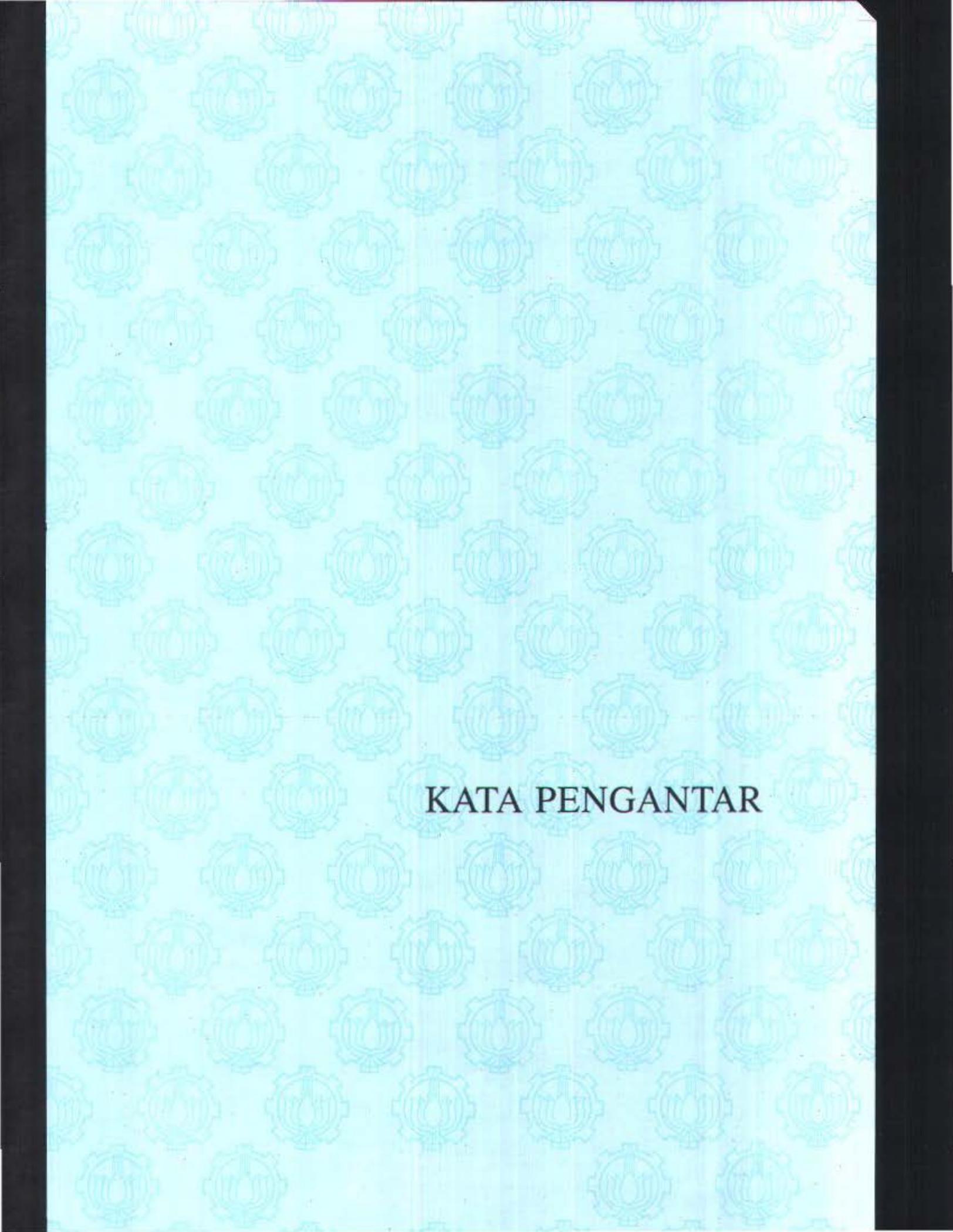
---

Salah satu faktor yang mempengaruhi dalam suatu proses produksi adalah kegiatan penanganan material (*material handling*). Suatu perusahaan yang maju seperti PT. Semen Gresik (Persero) Tbk menyatakan bahwa pekerjaan *penanganan material* merupakan sebagian besar dari kegiatan perusahaan pabrik yaitu sekitar 50% sampai 70% kegiatan produksi dan memakan biaya sekitar 50% dari seluruh biaya produksi. Jadi kegiatan penanganan material (*handling material*) secara efisien sangat penting dalam kegiatan/proses produksi.

Namun proses produksi juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya seperti masalah persediaan bahan baku dan pemilihan pemasok material. Perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku yang efisien serta pemilihan pemasok material yang optimum dalam suatu perusahaan besar sangat diperlukan demi kelancaran proses produksi. Maka dalam penulisan Tugas Akhir ini juga ditinjau analisa pemilihan pemasok material dan analisa inventory.

Dalam analisa pemilihan pemasok material, data yang dipergunakan adalah kebutuhan pasir silika masing-masing pabrik selama tahun 2000 serta harga dan deposit pasir silika dari masing-masing pemasok. Dasar analisa yang digunakan adalah model transportasi dengan metode Northwest Corner, Least Cost dan Vogel's approximation. Dari ketiga metode diatas diperoleh ongkos minimum yang sama besarnya yaitu Rp. 3.604.450.304,- dengan kuantitas pengiriman yang berbeda-beda.

Dan data yang dipergunakan dalam analisa inventory adalah data pemasaran selama 5 tahun terakhir. Dengan menggunakan software QS 3.0 diperoleh hasil peramalan pemasaran tahun 2000. Dari hasil peramalan tersebut, didapatkan target produksi portland cement PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. Sehingga kebutuhan material seperti pasir silika, pasir besi, gypsum dan batu bara tiap tahunnya dapat diketahui. Setelah itu dilanjutkan dengan analisa persediaan bahan baku dengan menggunakan model Lot for lot, Fixed Order Quantity dan Fixed Period Requirement di software QS 3.0. Parameter yang digunakan dalam menentukan model mana yang lebih menguntungkan dan lebih mungkin diterapkan adalah total cost paling minimum. Berdasarkan parameter tersebut maka metode yang paling optimum adalah Lot For Lot.



**KATA PENGANTAR**

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kepada Allah SWT. atas segala rahmat dan barokah-Nya kami telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul STUDI SISTEM PENANGANAN MATERIAL DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Studi Strata Satu dan memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Retno Indryani , MS , selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan mengarahkan sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Ir. Nadjadji Anwar, MSc , selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
3. Ir. Indrasurya B. M, MSc , PhD , selaku Ketua Jurusan teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Ir. Soekibat RS , selaku dosen wali yang telah banyak membantu selama ini.

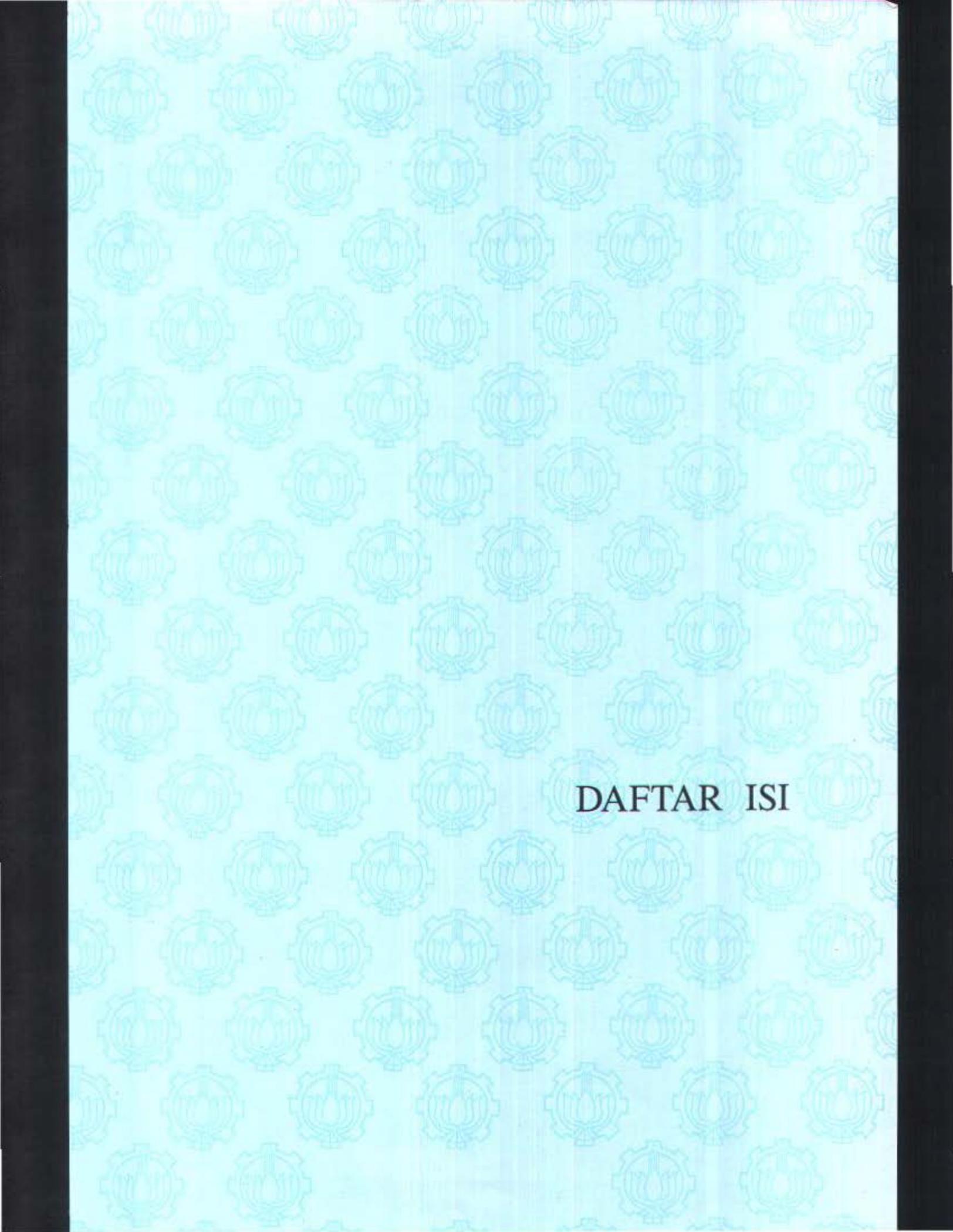
5. Ir. Heru Siswantoro, selaku pembimbing di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk yang telah banyak membantu dalam perolehan data.
6. Mamiku tercinta, yang selalu sabar dan memberi dorongan selama penyusunan Tugas Akhir ini. Tanpa doa Mami nggak mungkin Tugas Akhir-ku ini selesai secepat ini. Thank's Mom !!!
7. Mbak Arie , Bikang, Mbak Mira, Mas Udin dan Chacha yang nggak bosan-bosan men-support and pray for me. Sorry kalau selama aku TA bikin semua jadi ikut heboh . Thank's a lot.
8. Raku, yang nggak pernah berhenti merhati'in, men- support dan ngebantu total , sampai Ra-nya Ra bisa nyelesai,in TA. Thank's for your care , your help and your love. Yang Ra.....
9. Teman-teman seperjuanganku, Laksmi dan Togar, makasih ya atas segala bantuannya. Tanpa kalian nggak mungkin aku bisa maju periode sekarang.
10. Dwi dan Yoko , thank's ya bantuannya. Sorry udah ngasih kerja'an.
11. Amir, makasih udah dibantu. Besok kalo' kamu maju, jangan sungkan-sungkan hubungin aku ya..
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kami menyadari akan adanya kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, untuk itu kami menerima dengan senang hati segala kritik dan saran yang bersifat membangun yang dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Dengan segala kelebihan dan kekurangan kami berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi yang membacanya.

Surabaya, Juli 2000

Penulis



DAFTAR ISI

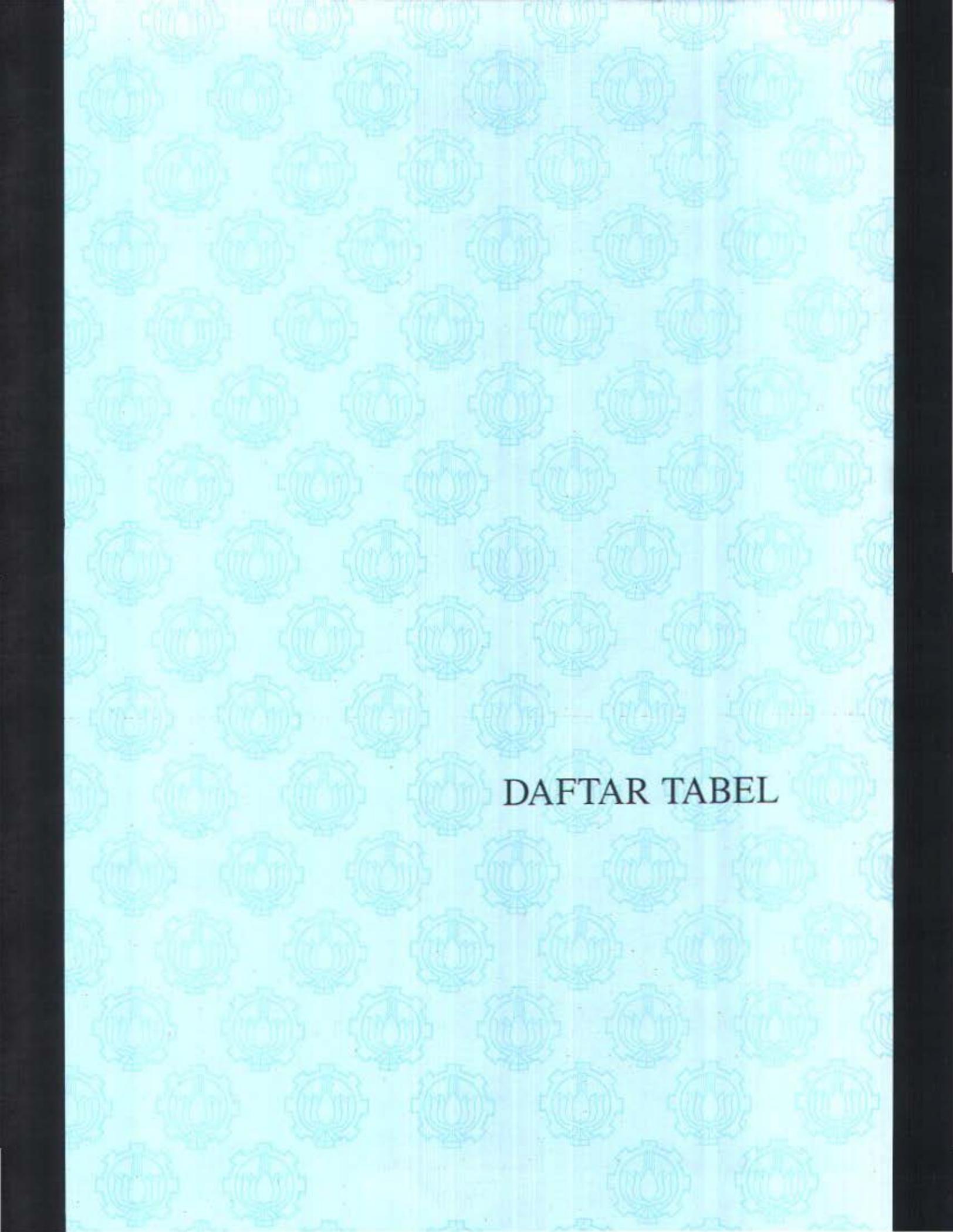
# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 PENANGANAN MATERIAL (MATERIAL HANDLING)	6
2.1.1 Arti dan Tujuan	6
2.1.2 Efisiensi Penanganan Material	7
2.1.3 Peralatan Material Handling	9
2.1.4 Organisasi Penanganan Material (Material Handling)	10
2.2 ARTI DAN JENIS SEMEN	11
2.2.1 Definisi Semen	11
2.2.2 Macam-macam Semen	12
2.3 PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk	15
2.3.1 Sejarah Dan Perkembangan PT. Semen Gresik	15
2.3.2 Produksi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk	18

2.3.2.1	Jenis Semen Portland produksi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk	18
2.3.2.2	Material	20
2.3.3	Proses Pembuatan Semen	22
2.3.3.1	Penyiapan Bahan Mentah	22
2.3.3.2	Penggilingan Bahan Mentah	22
2.3.3.3	Pembakaran Terak	23
2.3.3.4	Penggilingan Semen	24
2.3.3.5	Pengisian	26
2.4	MODEL TRANSPORTASI	26
2.4.1	Keseimbangan Model Transportasi	28
2.4.2	Metode Pemecahan	29
2.4.2.1.	Northwest Corner	29
2.4.2.2.	Least Cost (Metode Ongkos Terkecil)	31
2.4.2.3.	Vogel's Approximation Method (VAM)	31
2.5	PERSEDIAAN (INVENTORY)	34
2.5.1	Definisi Persediaan (Inventory)	34
2.5.2	Jenis Persediaan	34
2.5.3	Fungsi-Fungsi Persediaan	35
2.5.4	Biaya-Biaya Dalam Persediaan	36
2.5.5	Jenis Model Persediaan	37
2.5.5.1	Independent Demand System : Deterministic Models	38
2.5.5.2	Discrete/Variable Demand System : Deterministic Models	42
<b>BAB III</b>	<b>SISTEM PENANGANAN MATERIAL DI PT. SEMEN GRESIK</b>	
3.1	STRUKTUR ORGANISASI DI PT. SEMEN GRESIK	46
3.2	PENGADAAN DAN PENYEDIAAN MATERIAL	52
3.2.1	Sumber Galian/Pemasok	52
3.2.2	Persediaan Bahan Baku	53
3.2.3	Jalur Distribusi Material	54

3.2.3.1	Pola Aliran Penerimaan Dan Penyediaan Bahan	55
3.2.3.2	Pola Aliran Pengisian Semen	60
3.2.4	Peralatan Penanganan Material	60
3.3	EFISIENSI PENANGANAN MATERIAL DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk	64
3.3.1	Pola Aliran	64
3.3.2	Penanganan Barang Sisa	65
3.3.3	Pengaturan Tempat	67
3.3.4	Pemeliharaan Peralatan	68
BAB IV	ANALISA PEMILIHAN PEMASOK MATERIAL	
4.1	PENGUMPULAN DATA	69
4.2	PENGOLAHAN DATA	73
4.2.1	Peramalan/Forecasting	73
4.2.2	Analisa Kebutuhan Bahan Baku	78
4.2.3	Analisa Model Transportasi	81
BAB V	ANALISA PERSEDIAAN BAHAN	
5.1	PENGUMPULAN DATA	84
5.2	ASUMSI DAN BATASAN	85
5.3	PENGOLAHAN DATA	86
5.3.1	Penentuan Model Persediaan	86
5.3.2	Analisa Harga Pembelian Pasir Silika	86
5.3.3	Analisa Hasil Permodelan	92
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	KESIMPULAN	96
6.2	SARAN	97

DAFTAR PUSTAKA		xi
LAMPIRAN A	Hasil Analisa Forecasting (Output QS 3.0)	98
LAMPIRAN B	Hasil Model Transportasi (Output QS 3.0)	110
LAMPIRAN C	Output Lot Sizing Software QS 3.0	122
LAMPIRAN D	Analisa Perencanaan Penjadwalan Pemesanan Material	141
LAMPIRAN E	Skema Ringkas Proses Pembuatan Semen	
LAMPIRAN F	Detail Proses Pembuatan Semen Di Dalam Pabrik	

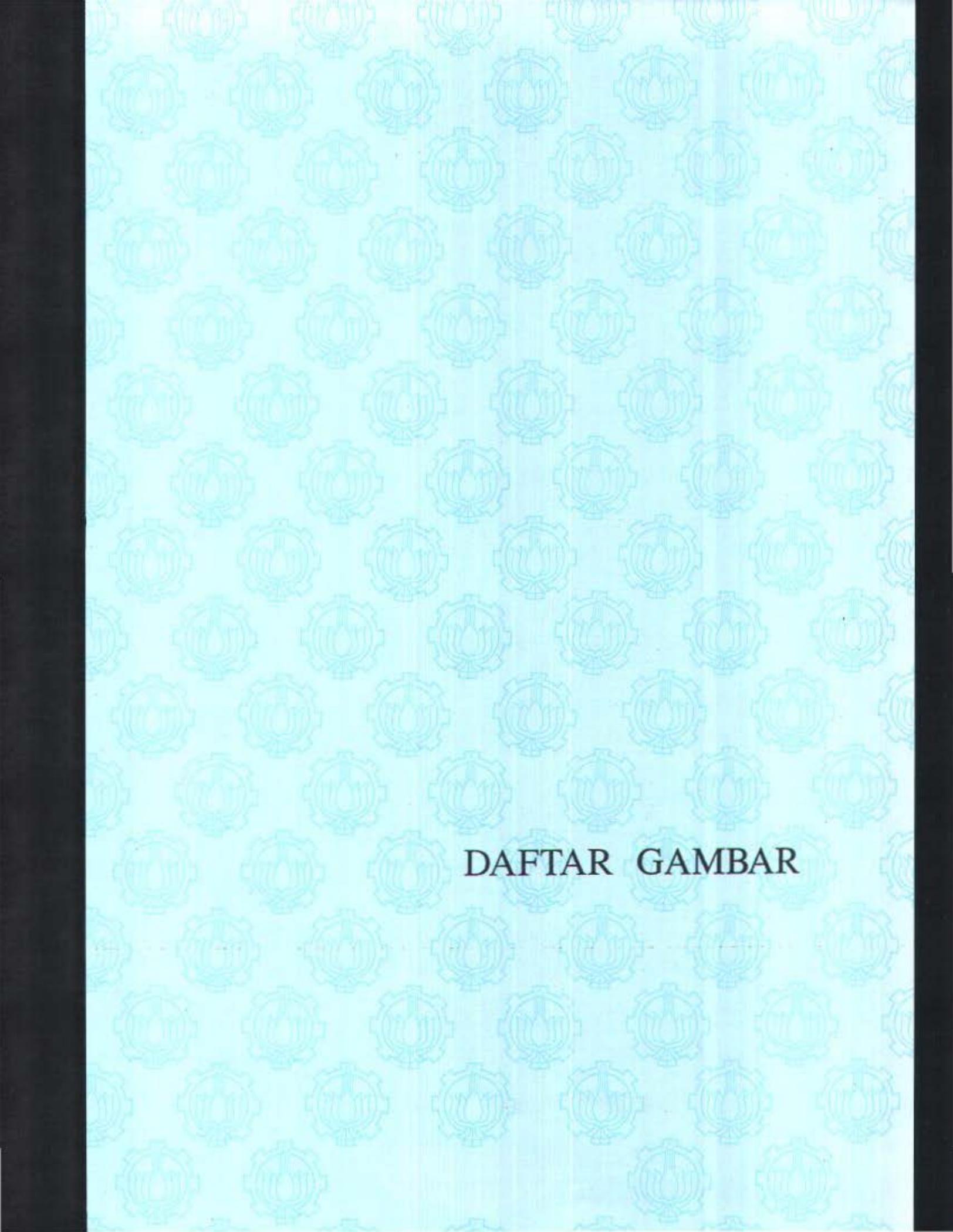


DAFTAR TABEL

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Matrik Persoalan Transportasi	28
Tabel 3.1 Spesifikasi Peralatan Pabrik Tuban I	61
Tabel 3.2 Spesifikasi Peralatan Pabrik II & III	62
Tabel 4.1 Data Pemasok Pasir Silika Tahun 2000	70
Tabel 4.2 Komposisi bahan baku penyusun produk PC/Ton	70
Tabel 4.3 Data Pemasaran Semen Tahun 1995-1999	71
Tabel 4.4 Hasil peramalan data pemasaran Pabrik I (1995-1999) untuk tahun 2000	77
Tabel 4.5 Hasil peramalan data pemasaran Pabrik II (1995-1999) untuk tahun 2000	77
Tabel 4.6 Hasil peramalan data pemasaran Pabrik III (1995-1999) untuk tahun 2000	78
Tabel 4.7 Kebutuhan bahan baku (dalam ton) Pabrik I	78
Tabel 4.8 Kebutuhan bahan baku (dalam ton) Pabrik II	78
Tabel 4.9 Kebutuhan bahan baku (dalam ton) Pabrik III	78
Tabel 4.10 Data kebutuhan pasir silika tiap pabrik tahun 2000	80
Tabel 4.11 Solusi Metode Northwest Corner	81
Tabel 4.12 Solusi Metode Least Cost	82
Tabel 4.13 Solusi Metode Vogel's	82
Tabel 5.1 Data harga pembelian pasir silika pabrik I untuk L4L	88
Tabel 5.2 Data harga pembelian pasir silika pabrik I untuk FPR	88
Tabel 5.3 Data harga pembelian pasir silika pabrik I untuk FOQ	89
Tabel 5.4 Data harga pembelian pasir silika pabrik II untuk L4L	89
Tabel 5.5 Data harga pembelian pasir silika pabrik II untuk FPR	90
Tabel 5.6 Data harga pembelian pasir silika pabrik II untuk FOQ	90
Tabel 5.7 Data harga pembelian pasir silika pabrik III untuk L4L	91
Tabel 5.8 Data harga pembelian pasir silika pabrik III untuk FPR	91
Tabel 5.9 Data harga pembelian pasir silika pabrik III untuk FOQ	92
Tabel 5.10 Perbandingan total cost untuk pasir silika	92
Tabel 5.11 Perbandingan total cost untuk pasir besi	93
Tabel 5.12 Perbandingan total cost untuk gypsum	93

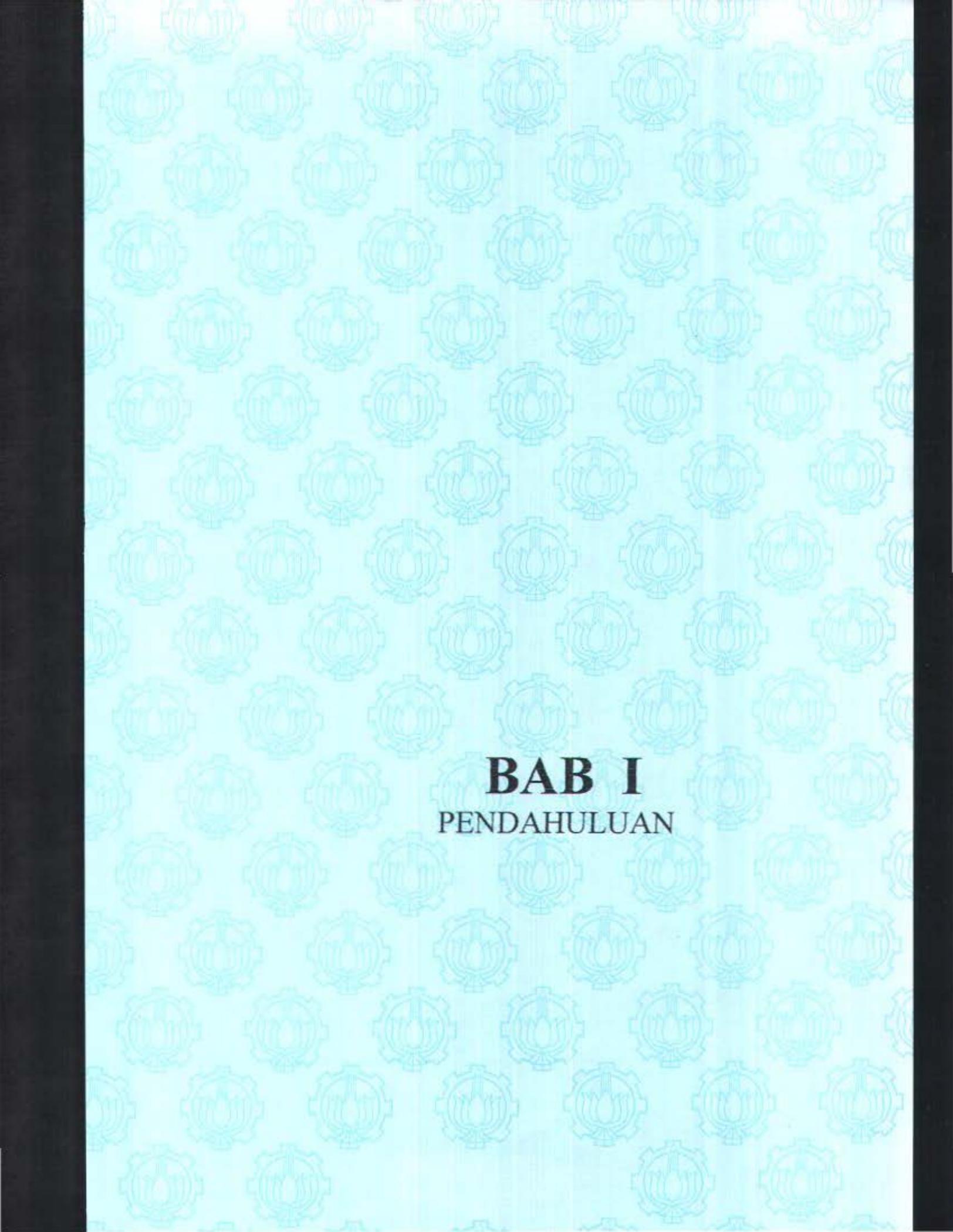
Tabel 5.13	Perbandingan total cost untuk batu bara	93
Tabel 5.14	Total cost untuk pasir silika berdasarkan perencanaan pemesanan	94
Tabel 5.15	Total cost untuk pasir besi berdasarkan perencanaan pemesanan	94
Tabel 5.16	Total cost untuk gypsum berdasarkan perencanaan pemesanan	94
Tabel 5.17	Total cost untuk batu bara berdasarkan perencanaan pemesanan	95



DAFTAR GAMBAR

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model Persediaan EOQ	39
Gambar 2.2 Grafik Biaya-Biaya Persediaan	41
Gambar 3.1 Struktur organisasi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk	51
Gambar 4.1 Grafik peramalan data pemasaran portland cement Pabrik I	75
Gambar 4.2 Grafik peramalan data pemasaran portland cement Pabrik II	75
Gambar 4.3 Grafik peramalan data pemasaran portland cement Pabrik III	76
Gambar 4.4 Model Transportasi Pasir Silika	80



**BAB I**  
PENDAHULUAN



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Dalam menghadapi era globalisasi di Indonesia, terjadi persaingan yang ketat dalam dunia usaha. Semua perusahaan saling berkompetisi dalam meningkatkan hasil produksinya, baik dalam hal jumlah, variasi macamnya maupun tingkat mutunya. Hal ini menyebabkan berkembangnya dan semakin majunya sistem yang digunakan untuk mencapai tujuan dan sasaran secara efektif dan efisien.

Salah satu faktor yang mempengaruhi dalam suatu proses produksi adalah kegiatan penanganan material (*material handling*). Dalam suatu pabrik, terdapat banyak pekerjaan yang harus dilakukan untuk pemindahan dan peletakan bahan-bahan dalam tingkat-tingkat proses produksi. Oleh karena itu tidaklah mengherankan apabila dalam suatu perusahaan yang maju menyatakan bahwa pekerjaan *penanganan material* merupakan sebagian besar dari kegiatan perusahaan pabrik yaitu sekitar 50% sampai 70% kegiatan produksi dan memakan biaya sekitar 50% dari seluruh biaya produksi. Jadi kegiatan penanganan material (*handling material*) secara efisien sangat penting dalam kegiatan/proses produksi.

Namun proses produksi juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya seperti masalah persediaan bahan baku dan pemilihan



pemasok material. Perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku yang efisien serta pemilihan pemasok material yang optimum dalam suatu perusahaan besar sangat diperlukan demi kelancaran proses produksi.

## 1.2. PERMASALAHAN

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, maka di dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis akan menjadikan masalah sistem penanganan dan sistem persediaan material sebagai pokok bahasan, yaitu antara lain :

- ☒ Bagaimana sistem penanganan material yang efisien
- ☒ Bagaimana merencanakan persediaan bahan baku yang optimum
- ☒ Bagaimana memilih pemasok material yang optimum.

## 1.3. TUJUAN

Meningkatkan pengetahuan dan penerapan dari segala disiplin ilmu yang berhubungan dengan Manajemen Konstruksi yang didapat dari bangku perkuliahan khususnya *Penanganan Material*, yaitu antara lain :

- ☒ Mempelajari hal-hal yang perlu dilakukan dalam sistem penanganan material
- ☒ Melakukan analisa inventory sehingga diperoleh pemesanan yang optimal.
- ☒ Melakukan analisa pemilihan pemasok material yang optimum dengan menggunakan model transportasi.



#### 1.4. BATASAN MASALAH

Karena keterbatasan waktu, maka dalam mengoptimasi biaya distribusi penanganan material ini penulis memberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Pabrik PT. Semen Gresik (Persero) Tbk yang ditinjau adalah Pabrik Tuban I, Tuban II dan Tuban III
2. Produksi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk yang ditinjau adalah Portland Cement jenis I (OPC)
3. Bahan material yang ditinjau dalam analisa inventory hanya pasir silika, pasir besi/cooper slag , gypsum dan batu bara sebagai bahan bakar.
4. Bahan material yang ditinjau dalam analisa pemilihan pemasok material hanya pasir silika.

#### 1.5. METODOLOGI

- ▣ Mempelajari sistem penanganan material dari literatur-literatur,
- ▣ Pengadaan data-data yang diperlukan dengan peninjauan langsung ke lokasi pabrik dan wawancara. Data-data tersebut antara lain adalah :
  - a) Jalur distribusi yang digunakan di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk
  - b) Kapasitas alat angkut dan teknik pemindahan yang digunakan oleh PT. Semen Gresik (Persero) Tbk



- c) Data pemasaran, harga bahan baku dan pemasok
- ☐ Menganalisa data inventory yang telah diperoleh
  - ☐ Mengoptimasi biaya pengadaan material dengan menggunakan model transportasi.
  - ☐ Mendapatkan hasil optimasi biaya inventory dan pengadaan material di PT. Semen Gresik Persero (Tbk) yang merupakan kesimpulan dari Tugas Akhir ini.

## 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan adlam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Berisi uraian singkat mengenai latar belakang masalah, permasalahan, tujuan, batasan masalah, metodologi dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan dasar-dasar teori yang digunakan dalam penyelesaian masalah dan beberapa rumusan yang berhubungan dengan masalah.

### BAB III SISTEM PENANGANAN MATERIAL DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk

Berisi tentang sistem penanangan material yang dilaksanakan di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk , yang menyangkut hal-hal



seperti struktur organisasi , jalur distribusi material , peralatan yang digunakan, dan lainnya.

#### BAB IV ANALISA PEMILIHAN PEMASOK MATERIAL

Berisi data-data yang digunakan untuk analisa peramalan dan menguraikan tentang analisa pemilihan pemasok material dengan menggunakan model transportasi berikut pembahasannya sesuai dengan data-data yang ada.

#### BAB V ANALISA PERSEDIAAN BAHAN BAKU

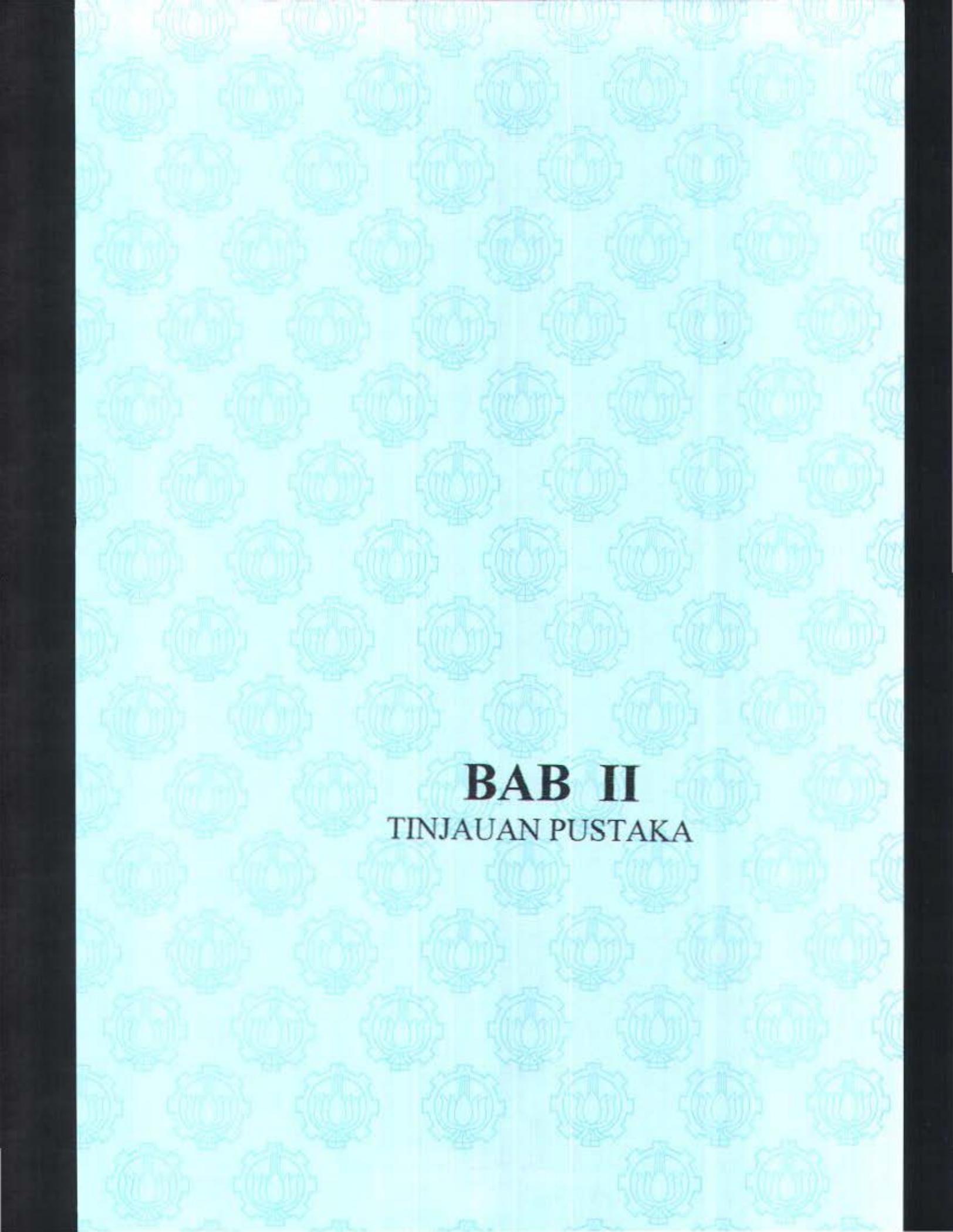
Berisi uraian data-data yang digunakan dalam analisa persediaan bahan baku serta pengolahannya untuk dapat mengetahui pemesanan bahan baku yang optimum.

#### BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari keseluruhan pembahasan yang didapat melalui analisa data serta saran –saran yang dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan perusahaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN



**BAB II**  
TINJAUAN PUSTAKA



## BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. PENANGANAN MATERIAL (MATERIAL HANDLING).

#### 2.1.1. Arti Dan Tujuan.

Masalah yang menonjol di dalam layout fungsional adalah masalah bagaimana mengangkut barang-barang di dalam proses produksi dari satu bagian ke bagian yang lain sehingga proses produksi tidak terganggu akibat terlambatnya barang-barang atau bahan-bahan yang akan diproses di suatu bagian tertentu. Masalah inilah yang dinamakan sebagai masalah *penanganan material (material handling)*. (Assauri, 1998)

Dengan adanya sistem penanganan material (*Material Handling*) di dalam suatu perusahaan diharapkan kegiatan pengendalian atau pemindahan bahan dalam proses produksi dapat berjalan lancar dan teratur sehingga diperoleh biaya *material handling* yang seoptimal mungkin.

Penurunan biaya *material handling* dapat diusahakan dengan cara, sebagai berikut :

1. Pengurangan jumlah dan jarak pengangkutan.

Hal ini ditempuh dengan mengadakan perubahan / perencanaan terhadap *plant lay out*.



2. Pengurangan waktu yang dibutuhkan di dalam pengangkutan bahan. Hal ini dapat dicapai dengan mengurangi atau menghilangkan waktu-waktu menunggu (*Waiting Time*). Dengan dihematnya waktu maka akan terdapat penghematan berbagai macam biaya.
3. Pemilihan alat pengangkutan bahan yang tepat  
Alat-alat angkut yang digunakan harus efisien, sesuai dengan jenis material dan keadaan lapangan agar biaya operasional dan biaya modalnya minimum.

### 2.1.2. Efisiensi Penanganan Material (*Material Handling*)

Agar kegiatan *material handling* dapat dilakukan secara efisien maka perlu diperhatikan sebab-sebab adanya pemborosan dalam biaya *material handling*. Dalam suatu proses produksi pemborosan tersebut diakibatkan oleh:

1. Adanya keterlambatan aliran atau jalannya bahan-bahan yang dibutuhkan dalam proses produksi, sehingga akan menambah biaya dan waktu produksi.

Pemborosan atau inefisiensi dalam waktu dan gerak *material handling* ini sering terjadi terutama dalam :

- ☐ Proses pemuatan bahan.
- ☐ Penggunaan truk.
- ☐ Penggunaan ban berjalan.

Hal ini dapat disebabkan karena tidak diperhatikannya kapasitas dari peralatan *handling material* yang digunakan, sehingga sering terjadi



- penggunaan peralatan di bawah kapasitasnya (*Under Capacity*). Sedangkan penggunaan peralatan yang melebihi kapasitas (*Over Capacity*) juga dapat mengakibatkan kerusakan.
2. Penanganan hasil-hasil tambahan (*By-product*) dan barang-barang sisa (*Scrap*) yang tidak efisien, sehingga membutuhkan waktu yang banyak dan biaya yang besar dalam proses pemindahan bahan.
  3. Sering dibutuhkannya waktu yang lama untuk memindahkan bahan-bahan di tempat pengiriman, penerimaan dan pemeriksaan yang disebabkan karena pengaturan tempat yang kurang baik.
  4. Adanya pemborosan dalam menangani bahan di bagian pemeliharaan yang disebabkan kurangnya pengawasan langsung dalam menyusun dan memindahkan material.

Untuk mengurangi biaya peborosan tersebut maka perlu diperhatikan prinsip-prinsip *material handling*, yaitu antara lain sebagai berikut :

- ❑ Pekerjaan *material handling* yang tidak dapat dihindarkan atau dikurangi sebaiknya dimekanisasikan, seperti penggunaan ban berjalan (*Belt Conveyor*) atau *forktruck / forklift*.
- ❑ Alat-alat *handling* harus dipilih sesuai pertimbangan ekonomi atau efisiensi dan dapat berguna bagi kepentingan keseluruhan pabrik.
- ❑ Alat-alat *material handling* digunakan secara lebih efisien dalam pabrik.
- ❑ Dalam mempersiapkan atau memperbaiki plant layout, semua pekerjaan *material handling* harus direncanakan dengan baik.



2. *Varied path Equipment*, yaitu peralatan *material handling* yang sifatnya fleksibel dapat dipergunakan untuk bermacam-macam tujuan dan tidak khusus untuk mengangkut atau memindahkan bahan atau material tertentu. (Apple, 1990)

Sifat-sifat dari *varied path equipment* adalah :



- a) Biasanya tidak tergantung pada proses produksi.
- b) Dapat digunakan untuk bermacam-macam operasi.
- c) Mesin-mesin atau peralatan semacam ini biasanya digunakan dengan kekuatan tenaga manusia atau tenaga mesin (motor).

Contoh dari *varied path equipment* adalah :

- ☒ Bermacam-macam truk.
- ☒ Forktruck / forklift.
- ☒ Kereta dorong.

#### 2.1.4. Organisasi Penanganan Material (Material Handling).

Untuk penanganan atau pengendalian bahan seyogyannya dispesialisasikan di bawah bagian produksi, atau teknik maupun logistik *seksi material handling* merupakan seksi yang melayani kebutuhan bagian lainnya, terutama produksi sehingga dapat dihasilkan biaya yang optimum.

Apabila ditinjau secara terperinci, maka tugas *seksi material handling* adalah sebagai berikut : (Assauri, 1998)

1. Mengadakan penyelidikan dan analisis untuk dapat menentukan bagaimana melaksanakan *material handling* yang lebih efisien.



2. Merencanakan, mengadakan pengujian / pengetesan dari perkembangan alat-alat *material handling* yang baru.
3. Memberikan nasihat / rekomendasi mengenai perbaikan-perbaikan yang perlu dilakukan dalam cara-cara pemindahan bahan.
4. Mengikuti pelaksanaan dan membuat laporan mengenai pemasangan perlengkapan atau peralatan *material handling* yang baru tersebut.

Mengingat *material handling* merupakan kegiatan yang sangat penting dan tidak dapat terpisah dalam proses produksi, maka pelaksanaan *material handling* dalam suatu perusahaan harus dikoordinasikan secara baik agar berjalan dengan efektif. Dalam hal ini semua aspek dan metode *material handling* dikoordinir dan diselidiki mulai dari perencanaan produk (*Product Design*) sampai pada barang siap pakai untuk dikirim ke pasaran. *Material handling* yang kurang baik dapat langsung menyebabkan rusaknya bahan-bahan dalam proses, menimbulkan ketidakpuasan konsumen, kemacetan-kemacetan dalam produksi dan kerugian dalam waktu kerja dari para pekerja / pegawai.

## 2.2. ARTI DAN JENIS SEMEN

### 2.2.1. Definisi Semen

Pengertian umum dari semen adalah bahan yang mempunyai sifat *adhesif* maupun *kohesif* yang digunakan sebagai bahan pengikat.

Secara garis besar semen dibagi atas 2 kelompok, yaitu :



1. *Semen hidrolis* atau *Hydraulic binder*, adalah semen yang mengandung senyawa-senyawa yang dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru yang bersifat perekat terhadap batu-batuan. Oleh karena itu, semen mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :
  - ▣ Dapat mengeras bila dicampur dengan air
  - ▣ Tidak larut dalam air
  - ▣ Dapat mengeras walaupun di dalam air
  
2. *Semen non hidrolis*, adalah semen yang tidak dapat mengeras dalam air atau tidak stabil dalam air, misalnya *lime*. *Lime* merupakan perekat klasik dalam bangunan yang dibuat dengan memanaskan batu kapur (*Limestone*) pada suhu  $850^{\circ}\text{C}$ .  $\text{CaCO}_3$  dari batu kapur melepaskan  $\text{CO}_2$ , dan menghasilkan *burnt lime* atau *quick lime* ( $\text{CaO}$ ). Produk ini beraksi dengan cepat dengan air, menghasilkan  $\text{Ca(OH)}_2$  dalam butir yang halus, dan selanjutnya akan bereaksi dengan  $\text{CO}_2$  dari udara dan mengeras menjadi  $\text{CaCO}_3$  kembali.

### 2.2.2. Macam - Macam Semen

Di dalam industri semen, dikenal beberapa macam semen yaitu, antara lain :

#### 1. *Ordinary Portland Cement (ASTM, Type I)*.

Semen yang digunakan untuk semua macam konstruksi, dimana tidak diperlukan sifat-sifat khusus seperti ketahanan sulfat tinggi. Semen type ini paling banyak diproduksi, kurang lebih 85% dari jumlah produksi yang ada.



2. *Moderat Heat Cement (ASTM, Type II).*

Semen ini banyak mengandung  $C_2S$  dan sedikit mengandung  $C_3A$  dibanding dengan semen type I. Oleh karena itu maka semen ini mempunyai sifat panas hidrasi rendah, penyusutan rendah dan tahan terhadap sulfat. Semen ini paling cocok digunakan untuk keperluan pembuatan bendungan, pelabuhan dan pondasi-pondasi raksasa.

3. *High Early Strength Cement (ASTM, Type III).*

Semen ini mempunyai kandungan  $C_3S$  paling tinggi diantara tipe semen yang lainnya. Kekuatan awal sangat tinggi, dalam 1 hari kekuatannya dapat mencapai 3 kali kekuatan semen type 1 dan dalam 3 hari kekuatannya mencapai 7 kali lipat. Semen type ini cocok untuk pembangunan gedung-gedung besar, beton untuk pekerjaan darurat dan pembuatan beton pada musim dingin.

4. *Low Heat On Hydration Cement (ASTM, Type IV).*

Semen ini mengandung  $C_3S$  dan  $C_3A$  yang lebih sedikit, tetapi kandungan  $C_2S$  lebih banyak, sehingga mempunyai sifat-sifat berikut :

- ☐ Panas hidrasi rendah.
- ☐ Kekuatan tekan awalnya rendah, tetapi kekuatan tekan umur panjang adalah sama dengan ordinary portland cement.
- ☐ Penyusutan rendah.
- ☐ Tahan terhadap bahan kimia terutama sulfat.

5. *High Sulfat Resistance Cement (ASTM, Type V).*

Semen ini mempunyai sifat tahan terhadap sulfat yang tinggi. Semen ini dipakai untuk semua jenis konstruksi, apabila kadar sulfat pada tanah



atau air tanah 0,17 - 1,67% dan 125 - 1250 ppm SO<sub>3</sub>. Misalnya pada konstruksi air limbah atau konstruksi di bawah air.

6. *Super High Early Strength Portland Cement.*

Semen ini mempunyai perkembangan kekuatan tekan yang tinggi. Semen ini dipakai untuk keperluan konstruksi bangunan yang perlu cepat selesai.

7. *High Alumina Cement.*

Menghasilkan beton dengan kecepatan pengerasan yang cepat dan tahan terhadap sulfat. Semen ini tahan terhadap asam dan api, tetapi tidak tahan terhadap *alkalis*.

8. *Waterproof Cement.*

Merupakan semen type I yang dicampur dengan zat anti air, seperti *betonite*. Semen tahan air ini dipakai untuk konstruksi beton yang berfungsi menahan *hidrostatik*, misalnya tangki penyimpanan cairan kimia.

9. *White Cement.*

Semen putih ini digunakan untuk keperluan *dekoratif*, bukan untuk kepentingan *konstruktif*. Pembuatan semen ini memerlukan proses pembuatan khusus.

10. *Colloid Cement.*

Semen ini digunakan untuk penyemenan yang harus dilakukan dalam ruang sempit dan dalam, seperti pembuatan sumur minyak. Contoh semen jenis ini adalah *Oil Well Cement*.



## 11. *Blended Cement.*

*Blended cement* dibuat dengan cara mencampur material-material lain selain *gypsum* kedalam *klinker*.

Bahan-bahan pencampur yang dipakai adalah :

- ☐ Bahan alami seperti batuan *pozzolan*, pasir dan *limetone*
- ☐ Bahan-bahan industri seperti *Slag*, *Artificial pozzolan (fly ash, Burn clay atau Shale)*.

## 2.3. PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk.

### 2.3.1. Sejarah dan Perkembangan PT. Semen Gresik.

Sejarah dan perkembangan *PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.* dapat dibagi menjadi tiga masa, yaitu :

#### 1. *Masa Perintisan.*

Pada tahun 1935 seorang sarjana Belanda yang bernama *Ir. Van Es* yang bekerja untuk *Jawatan Geologi Bandung* melakukan survey geologis di sekitar Gresik. Hasil survey menunjukkan adanya kandungan batu kapur dalam jumlah yang besar. Sehingga timbul keinginan Pemerintah Kolonial Belanda untuk mendirikan pabrik semen di Gresik. Namun niat tersebut terhenti karena pecahnya perang dunia ke II.

Pada tahun 1950, setelah berakhirnya revolusi fisik *Bapak Drs. Moh. Hatta*, Wakil Presiden Republik Indonesia pada waktu itu, mendorong Pemerintah untuk merealisasikan proyek tersebut. Berdasarkan



penelitian ulang yang dilakukan oleh dua sarjana Jerman yaitu *Dr. F. Laufer* dan *Drs. A. Kraeff*, dapat disimpulkan bahwa prospek pendirian pabrik semen di Gresik adalah sangat baik. Berdasarkan penelitian tersebut, dilaporkan bahwa deposit bahan galian tersebut memiliki pesediaan untuk jangka waktu 60 tahun dengan kapasitas 250.000 ton semen per tahun. Pada tanggal 25 Maret 1953, dengan Akte Notaris Raden Meester Soewandi No. 41 Jakarta, didirikan *Badan Hukum N.V. Semen Gresik* dengan Komisaris Bank Industri Negara dan Direktur pertama *Ir. Ibrahim Bin Pangeran Mohammad Zahier*, pegawai tinggi Kementerian Perekonomian RI.

## 2. Masa Persiapan.

Realisasi pelaksanaan pembangunan Pabrik Semen Gresik tersebut selanjutnya oleh Pemerintah diserahkan kepada *Bank Industri Negara (BIN)*. Dengan penugasan tersebut *BIN* mulai mengadakan persiapan-persiapan, terutama yang menyangkut penyediaan dana. Untuk kepentingan proyek ini *BIN* menyediakan pembiayaan lokal yang berupa rupiah, sedang untuk pembiayaan valuta asing digunakan kredit dari *Exim Bank USA*.

Sebagai langkah persiapan pelaksanaan pembangunan pabrik ini, mula-mula digunakan jasa *White Engineering* dari Amerika Serikat. Kemudian sebuah perusahaan perancang lain yaitu *Mc. Donald Engineering Co.*, ditugaskan untuk menentukan lokasi dan sekaligus membuat pola pabrik. Pembuatan mesin pabrik dikerjakan oleh *G.A. Anderson, Ferguson Company*.



### 3. *Masa Pelaksanaan Pembangunan*

Pelaksanaan fisik pembangunan proyek dimulai pada bulan April 1955. Pembangunan tahap pertama dari pabrik semen tersebut dimaksudkan untuk mendirikan sebuah pabrik yang memiliki 2 tanur pembakaran dengan total kapasitas produksi 250.000 ton per tahun, dengan kemungkinan perluasan-perluasan.

Pada tanggal 1 April 1960, status pabrik *N.V. Semen Gresik* berubah menjadi *P.N. Semen Gresik*. Dan pada tanggal 24 Oktober 1969 statusnya berubah lagi menjadi *P.T. Semen Gresik (Persero) Tbk* hingga sekarang.

Pada tahun 1961 Pabrik Semen Gresik melakukan perluasan yang pertama dengan menambah 1 tanur pembakaran (*Kiln*) sehingga kapasitas meningkat menjadi 375.000 ton per tahun.

Pada tahun 1972 Pabrik Semen Gresik melakukan perluasan kedua dengan menambah 1 *kiln* lagi sehingga kapasitasnya menjadi 500.000 ton per tahun. Keempat *kiln* diatas merupakan *kiln* untuk proses basah.

Pada tahun 1979 dilakukan perluasan ketiga dengan menambah dua *kiln* untuk proses kering sehingga kapasitas produksi menjadi 1.500.000 ton per tahun. Pada tahun 1988 dilakukan konversi bahan bakar dari minyak (*Bunker oil*) ke batu bara sebagai upaya menekan biaya bahan bakar. Optimasi Pabrik Semen Gresik Unit II dilakukan pada tahun 1972 dengan mengganti jenis *Suspension Preheater* dari type *Gepol* menjadi *Cyclone* untuk meningkatkan kapasitas sebesar 30%, menurunkan panas sebesar 17% dan konsumsi listrik sebesar



20%. Kapasitas terpasang pabrik Semen Gresik Unit I dan Unit II menjadi 1.800.000 ton per tahun.

Pada tahun 1994 perluasan keempat berhasil dilaksanakan dengan membangun Pabrik Semen Gresik Unit III Tuban yang berkapasitas 2.300.000 ton per tahun, dimana pembangunan fisiknya dikerjakan sendiri oleh *PT. Semen Gresik (Persero) Tbk*. Dengan mengerahkan potensi nasional, yaitu *PT. Krakatau Engineering Counsultant*, *Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, *PT. Rekayasa Industri* dan lain-lain. Proyek Pabrik Semen Gresik di Tuban ini diresmikan oleh Bapak Presiden Soeharto pada tanggal 26 September 1994.

### 2.3.2 Produksi *PT. Semen Gresik (Persero) Tbk*.

*PT. Semen Gresik (Persero)Tbk* menjual produknya melalui distributor yang tersebar di wilayah pemasarannya yaitu Jawa Timur, DI Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Barat, DKI Jakarata, Bali, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, NTB.

#### 2.3.2.1. Jenis Semen Portland Produksi *PT. Semen Gresik (Persero) Tbk*.

Jenis semen yang diproduksi *PT. Semen Gresik (Persero)Tbk* saat ini adalah :



1. *Semen Portland Jenis 1 (OPC)*

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Jenis 1 merupakan semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

2. *Semen Portland Pozzolan (PPC) Jenis A*

Semen Portland Pozzolan adalah suatu bahan pengikat hidrolis yang dibuat dengan menggiling bersama-sama terak semen portland dan bahan yang mempunyai sifat *pozzolan*, atau mencampur secara merata bubuk semen portland dan bubuk bahan yang mempunyai sifat *pozzolan*. Selama penggilingan atau pencampuran dapat ditambahkan bahan-bahan lain asal tidak mengakibatkan penurunan mutu. Semen Portland Pozzolan produksi *PT. Semen Gresik* memenuhi persyaratan standar SNI 15-0302-94 dan standar ASTM C 595-95 (Standart Specification for Blended Hydreulic Cement).

Jenis A merupakan semen portland pozzolan yang dapat dipergunakan untuk semua jenis tujuan pembuatan adukan beton serta tahan sulfat sedang dan panas hidrasinya sedang.



### 2.3.2.2. Material

Bahan baku utama pembuatan semen portland adalah batu kapur dan tanah liat yang berasal dari sumber daya alam. Jumlah cadangan batu kapur dan tanah liat untuk mendirikan pabrik semen harus cukup untuk operasi 100 tahun. Pabrik semen berkapasitas 1 juta ton per tahun memerlukan jumlah cadangan minimum sebagai berikut :

- ☒ Batu kapur = 140 juta ton.
- ☒ Tanah liat = 36 juta ton.

Bahan baku dan penolong yang digunakan *PT. Semen Gresik* antara lain adalah :

#### 1. Bahan Baku :

- ☒ Batu kapur ± 80%.
- ☒ Tanah Liat ± 15%.
- ☒ Pasir Silica ± 4%.
- ☒ Pasir Besi/Cooper Slag ± 1%.



#### 2. Bahan Penolong :

- ☒ Bahan penolong proses :
  - ~ Gypsum ± 3%.
  - ~ Batu Trass.
- ☒ Bahan penolong peledakan :
  - ~ Cap Detonator.
  - ~ Gelatine.
  - ~ Ammonium Nitrat.



- ~ Connecting Wire.
- ☒ Bahan penolong penggilingan :
  - ~ Bola pelumat (Grindling balls).
  - ~ Dust Collector Bags.
- ☒ Bahan penolong pembakaran :
  - ~ Batu tahan api basic.
  - ~ Batu tahan api alimina.
  - ~ Castable.
  - ~ Kin Chain.
  - ~ Connecting Link.
  - ~ Hanger.
- ☒ Bahan penolong kantong :
  - ~ Kertas kraft
  - ~ Benang.
  - ~ Filler Cord.
  - ~ Tinta cetak.
  - ~ Bahan perekat.
- ☒ Bahan bakar :
  - ~ Batu bara.
  - ~ Solar.
  - ~ IDO.



### 2.3.3. PROSES PEMBUATAN SEMEN.

Proses pembuatan semen dibagi menjadi 5 tahap, tahapan tersebut yaitu :

1. Penyiapan bahan mentah.
2. Penggilingan bahan mentah.
3. Pembakaran terak.
4. Penggilingan semen.
5. Pengisian.

#### 2.3.3.1. Penyiapan Bahan Mentah

Bahan mentah yang diperlukan adalah batu kapur, tanah liat, pasir silika dan pasir besi (*Cooper Slag*). Bahan mentah yang siap pakai disimpan di storage masing-masing.

#### 2.3.3.2. Penggilingan Bahan Mentah.

Pada proses ini, keempat bahan mentah diatas digiling dengan perbandingan jumlah tertentu dan dikeringkan pada alat penggiling yang berbentuk *roller mill*. Campuran bahan masuk *roller mill* dengan kadar air  $\pm 14\%$ , sedangkan produk dari *roller Mill* akan berupa serbuk kering dengan kadar air  $\pm 0,5\%$ . Gas pengering *roller mill* berasal dari gas panas preheater (*kiln*).



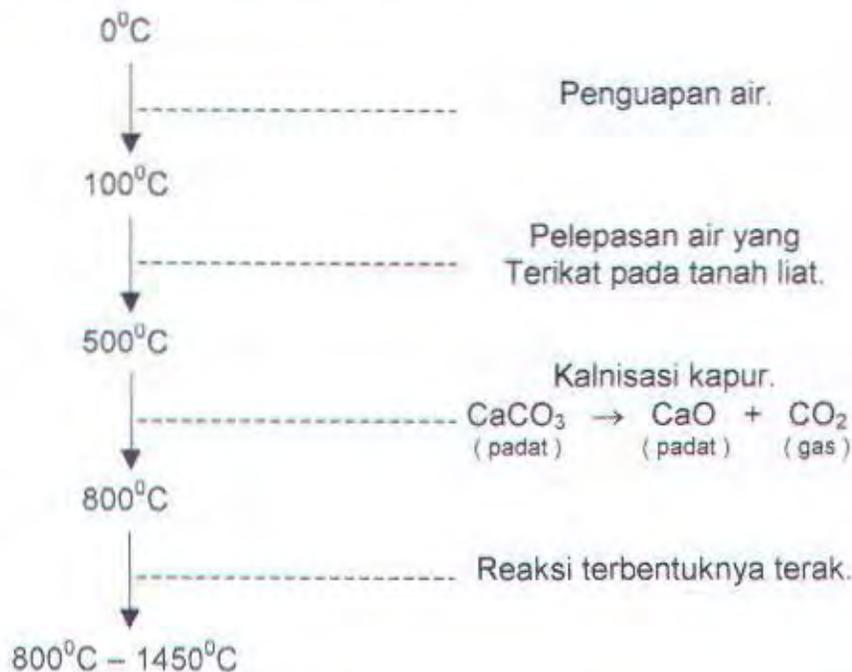
Produk dari *roller mill* tersebut dipompa ke dalam *homogenizing silo* untuk dikoreksi dan disempurnakan keseragaman komposisi kimianya dan selanjutnya disimpan di dalam *kiln feed silo*.

Pada proses basah, penyiapan dan pencampuran antara batu kapur, tanah liat, pasir silika dan pasir besi menggunakan air. Penggilingan dilakukan pada alat gilingan berkadar air 30% dan dipompa ke dalam tangki pencampur untuk dikoreksi. Selanjutnya luluhan umpan tanur yang sudah siap bakar tersebut dipompa ke *tanki kiln feed*.

### 2.3.3.3. Pembakaran Terak.

Umpan tanur dibakar sampai suhu  $1450^{\circ}\text{C}$  pada tanur putar. Umpan tanur masuk dari arah *feed end* atau bagian atas *preheater* dengan suhu  $38^{\circ}\text{C}$ , sedang sumber panas dari *discharge end*, sehingga terjadi proses aliran berlawanan.

Urutan proses yang terjadi pada *kiln* adalah :





Sebagai bahan bakar digunakan batu bara. Hasil terak yang masih membara didinginkan mendadak hingga 70° C di dalam alat pendingin (*Cooler*). Terak yang sudah dingin disimpan dalam *silo*.

#### 2.3.3.4. Penggilingan Semen

Terak sebanyak 96% berat dicampur dengan *gypsum* sebanyak 4% dan kemudian digiling bersama-sama di dalam alat penggiling berupa *ball mill* yang berisi bola pelumat dari baja. Karena benturan bola baja tersebut maka terbentuklah hasil akhir yang berupa semen dengan kehalusan 90% lolos ayakan 325 mesh.

Penambahan *gypsum* pada proses penggilingan semen digunakan untuk mengatur waktu pengikatan semen apabila ditambahkan air pada pembuatan beton. Pada pembuatan Semen Portland Pozzolan, terak dan *gypsum* digiling bersama batu trass.

Proses penggilingan disebut *proses fisis* dan sistem yang dipakai *close circuit*, dimana semen yang tidak memenuhi syarat kehalusan dikembalikan bersama dengan material baru. Semen hasil gilingan, melalui *air slide DE* dibawa ke *bucket elevator* dan dilengkapi dengan *trapper* untuk membuang pecahan-pecahan *grinding ball*.

Disamping itu, debu-debu dari *mill* masuk ke dalam *dust collector*. Semen dari *bucket elevator* dibawa ke *cement cooler* melalui *air slide*. Tetapi bila suhu semen sudah memenuhi syarat atau tidak terlalu tinggi, maka dapat lewat *by pass* menuju ke *air separator*.



Daya kemampuan (*Grindability*) untuk digiling adalah reaksi dari suatu bahan terhadap usaha penggilingan. *Grindability* ada beberapa kemungkinan :

1. Bila daya kemampuan menggiling kurang, maka hasil semen yang keluar dari *ball mill kasar*, yang dengan sendirinya *semen direcycle* terlalu banyak. Apabila hal ini berlangsung dalam periode tertentu, kemungkinan *mill* akan tidak dapat menampung. Maka material akan keluar dan kemudian dikembalikan ke dalam *ball mill*
2. Apabila daya pisah dari *air separator* kurang, maka sebagian besar semen halus akan *direcycle*, sehingga *circulating load* besar. Adanya *circulating load* besar akan menyebabkan :
  - ☒ Bucket elevator over load
  - ☒ Beban air separator naik
  - ☒ Air slide penuh
  - ☒ Beban mill naik

Ada beberapa cara untuk mengatasi *circulating load* yang terlalu besar, yaitu :

- a) Pemeriksaan *ball charge*, sehingga didapat kemungkinan untuk meningkatkan kemampuan menggiling
- b) Pengaturan kontrol *valve air separator*, sehingga didapat efisiensi (kemampuan memisahkan yang kasar dengan yang halus) *air separator* yang tinggi.
- c) Pemeriksaan *blade* dari *air separator* bila kemungkinan sudah banyak yang aus



d) Penganalisaan yang dilakukan secara terus-menerus.

Semen hasil penggilingan yang halus dipompa oleh *batch pump* untuk jarak jauh dan *mechanical conveyor* untuk menuju ke *silo* pengisian. Gas dan debu pada *dust collector* akan tertampung dalam kantong-kantong *filter* dan dalam periode tertentu akan dikeluarkan dengan cara digetarkan oleh *shaker mekanik* turun ke *air slide*, lalu masuk ke *surge bin*.

#### 2.3.3.5. Pengisian.

Semen dari *finish mill* masuk ke *silo* melalui pipa. Semen disimpan di *silo* dan dikeluarkan melalui *rotary feeder* masuk ke *air slide* dengan bantuan udara kering dari *blower air slide*, kemudian menuju *bucket elevator* dan masuk ke *screen vibrator*. Fungsi *screen vibrator* adalah untuk memisahkan semen dari kotoran-kotoran dan gumpalan-gumpalan semen kasar.

Transportasi pengisian menggunakan *batch pump* yang digerakkan oleh motor. Pada mesin pengisian terdapat *weight balancing* yang dapat menyebabkan *bin feeder* tertutup apabila berat semen dalam sak mencapai 40 Kg atau 50 Kg.

### 2.4. MODEL TRANSPORTASI

Model transportasi merupakan suatu model yang membahas pendistribusian komoditas atau produk dari sejumlah sumber (*supply*)



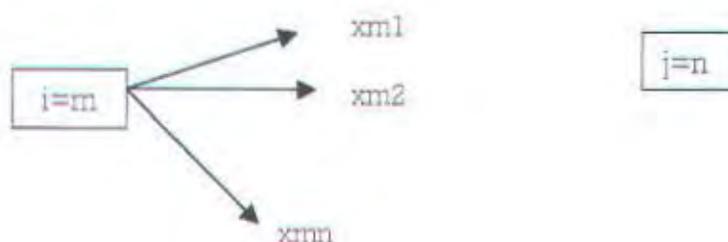
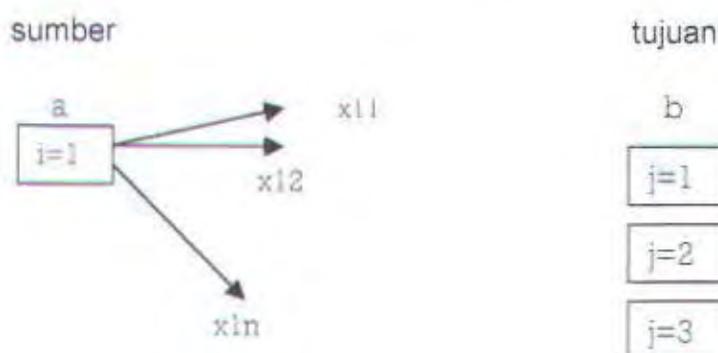
kepada sejumlah tujuan (*destination, demand*), dengan maksud meminimumkan biaya distribusi tersebut (Dimiyati, 1987)

Ciri-ciri khusus model transportasi antara lain :

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan.
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu.
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari sumber ke tujuan, besarnya seseuai dengan permintaan atau kapasitas sumber.
4. Biaya distribusi komoditas dari sumber ke tujuan besarnya tertentu.

Secara digramatik, model transportasi dapat digambarkan sebagai berikut :

Misalkan ada  $m$  buah sumber dan  $n$  buah tujuan.





Dari gambar diatas dapat diterangkan bahwa :

- Masing - masing sumber mempunyai kapasitas  $a_i$ ,  $i = 1,2,3,\dots,m$ .
- Masing - masing tujuan membutuhkan komoditas sebanyak  $b_j$ ,  
 $j = 1,2,3,\dots,n$ .
- Jumlah satuan (unit) yang dikirankan dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$  adalah  
sebanyak  $x_{ij}$
- Biaya pengiriman per unit dari sumber  $i$  ketujuan  $j$  adalah  $c_{ij}$ .

Sebagai contoh, jika ada 2 buah sumber dan 3 tujuan ( $m=2$ ,  $n=3$ ), maka dapat dibuat tabel matrik sebagai solusi awal seperti pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1. Matrik persoalan transportasi

		Tujuan (j)			Supply
		1	2	3	
Sumber (i)	1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$a_1$
	2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	$a_2$
Demand		$b_1$	$b_2$	$b_3$	

#### 2.4.1. KESEIMBANGAN MODEL TRANSPORTASI

Suatu model transportasi dikatakan seimbang apabila *total supply* (sumber) sama dengan *total demand* (tujuan). Dengan kata lain :

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$



Tabel baru menjadi

	1	2	3	4	Penalty
1		10	0	20	11
2		12	7	9	20
3	5	0	14	16	18
penalty	0	15	15	10	-
	-	7	11	9	

Selanjutnya kita ulangi menghitung penalty. Kita lihat bahwa baris 1 dan kolom 3 mempunyai penalty yang sama ( $= 11$ ) sehingga kembali kita dapat memilih salah satu untuk ditandai. Misalkan dipilih nomor 3 untuk ditandai, maka alokasikan  $x_{23} = 15$ . Supply untuk baris 2 sekarang menjadi 10.

	1	2	3	4	Penalty
1		10	0	20	11
2		12	7	9	20
3		0	14	16	18
penalty	0	15	0	10	-
	-	7	0	9	

Dengan menghitung penalty yang baru, diperoleh penalty terbesar untuk baris 2 ( $= 13$ ) sehingga alokasikan  $x_{22} = 10$ . Kemudian tandai baris 2.

	1	2	3	4	Penalty
1					15
2		10	15		0
3	5				0
penalty	0	5	0	10	-



Supply yang masih tersedia adalah 15 (baris 1), sedangkan demand yang belum terpenuhi adalah kolom 2 sebanyak 5 dan kolom 4 sebanyak 10. Karena tidak ada pilihan lain, maka alokasikan  $x_{12} = 5$  dan  $x_{14} = 10$ . Pengisian tabel selesai dengan solusi fisibel basis awal :  $x_{12} = 5$ ,  $x_{14} = 10$ ,  $x_{23} = 10$ ,  $x_{23} = 15$  dan  $x_{31} = 5$ .

## 2.5. PERSEDIAAN (INVENTORY).

### 2.5.1. Definisi Persediaan (Inventory).



Definisi *Inventory* adalah :

- ❑ Stock material yang ada pada waktu tertentu (aset nyata yang dapat dilihat, diukur, dan dihitung).
- ❑ Suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang tersimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan.
- ❑ Persediaan berkaitan dengan penyimpanan barang yang cukup (misalnya komponen dan bahan mentah) yang akan memastikan lancarnya operasi sistem produksi atau kegiatan bisnis. (Taha, 1987)

### 2.5.2. Jenis Persediaan.

1. Persediaan bahan mentah (*Raw Material*), adalah bahan-bahan yang dibeli dari penyalur (*Supplier*) yang akan digunakan dalam proses produksi menjadi barang jadi (*Finisheh Goods*). Contohnya adalah :



Batu kapur, tanah liat, pasir silika, batu bara dan bahan lain dalam proses pembuatan semen.

2. **Persediaan bahan baku (*Supplies*)**, adalah persediaan barang-barang yang diperlukan dalam produksi tetapi tidak merupakan komponen barang jadi. Contohnya adalah : pensil, disket, alat-alat pemotong dan fasilitas pemeliharaan.
3. **Persediaan barang jadi (*Finishes Goods*)**, adalah barang-barang yang merupakan hasil proses produksi akhir yang siap untuk dijual, didistribusikan atau disimpan.

### 2.5.3. Fungsi-Fungsi Persediaan

1. Fungsi *Economic Lot Sizing Inventory*, adalah : Barang-barang yang dibeli atau diproduksi dalam jumlah lebih besar dari yang diperlukan sehingga membuat persediaan berlebih (*Lot Size*). Tujuannya adalah untuk meminimalkan pemesanan (*Order*), biaya penyimpanan ( *Holding Cost*), mendapat potongan harga pembelian (*Quantity discount*), atau biaya pengangkutan yang lebih murah.
2. Fungsi *Decoupling*, adalah : Persediaan *decouples* memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan tanpa tergantung sepenuhnya pada *supplier*. Persediaan diadakan agar perusahaan tidak sepenuhnya tergantung pengadaannya dalam hal kuantitas dan waktu pengiriman dari *supplier*.



3. Fungsi *Antisipasi*, Persediaan diadakan untuk menanggulangi kebutuhan (*Demand*) puncak musiman, kebutuhan-kebutuhan yang tidak menentu, atau penurunan dalam tingkat produksi.
4. Stok Pengaman (*Safety stock / Buffer / Fluctuation stock*), adalah : Persediaan yang diadakan untuk mengantisipasi ketidakpastian *supply* dan *demand* untuk menghindari terjadinya kehabisan material (*Stockout*).

#### 2.5.4. Biaya-Biaya dalam Persediaan

Biaya-biaya yang harus diperhitungkan dalam persediaan adalah sebagai berikut : (Nasution, ITS)

1. Biaya Pembelian (*Purchase Cost*), adalah : Biaya yang dikeluarkan akibat adanya pembelian barang berdasarkan harga barang per unit.
2. Biaya Penyimpanan (*Holding / Carrying Cost*), adalah : Biaya yang dikeluarkan akibat diadakannya penyimpanan material di gudang. Biaya ini bervariasi secara langsung pada kuantitas material yang disimpan. Biaya penyimpanan per periode waktu akan semakin besar bila kuantitas material yang disimpan bertambah besar. Termasuk dalam biaya ini adalah : Biaya modal, pajak, asuransi, penyusutan, penyimpanan (*handling*), keusangan, dan kerusakan.
3. Biaya Pemesanan (*Order / Setup Cost*), adalah : biaya yang dikeluarkan setiap kali pemesanan dilakukan. Termasuk dalam biaya ini adalah : Biaya telekomunikasi, biaya administrasi dan pembukuan, inspeksi dan penerimaan material, dan lainnya.



### 2.5.5. Jenis Model Persediaan

Model persediaan tergantung pada :

1. **Permintaan (*Demand*)**, dapat dikategorikan menurut *kuantitas* dan pola *demand*. Jika *kuantitas* permintaan selalu sama dari periode ke periode maka permintaan bersifat *konstan* (*Constant / Static Demand*) ; sebaliknya jika *kuantitas* permintaan bervariasi dari periode ke periode, maka permintaan bersifat *variabel / dinamic* (*variable / dinamic / diskrit demand*). Jika *kuantitas* permintaan diketahui maka sistem yang dipakai bersifat *deterministik*. Sebaliknya jika *kuantitas* permintaan tidak diketahui secara pasti maka sistem bersifat *probabilistik*. Probabilistik model dapat dibagi menjadi dua permodelan yaitu *Model Probabilistik Stasioner*, dimana fungsi kepadatan *probabilistik* permintaan tetap tidak berubah sepanjang waktu. Model ke-dua adalah *Model Probabilistik non Stasioner*, dimana fungsi kepadatan *probabilistik* permintaan bervariasi sepanjang waktu. Pola-pola kebutuhan (*Demand Pattern*) dapat berupa kebutuhan barang-barang yang tidak saling tergantung (*Independent Demand*), dan Kebutuhan barang-barang yang dalam proses produksinya saling tergantung / berhubungan (*Dependent Demand*). Permodelan barang-barang dengan pola kebutuhan *dependent demand* diselesaikan dengan *MRP (Material Requirement Planning)*. (Tersine, 1994)
2. **Pemenuhan Kebutuhan (*Replenishment*)**, dapat dikategorikan menurut *kuantitas*, pola, dan tenggang waktu pengiriman (*Lead Time*). *Kuantitas* pemenuhan kebutuhan dapat bersifat *konstan* atau *variabel*, tergantung



pada model persediaan yang digunakan. Pola-pola pemenuhan kebutuhan dapat berupa *pola instantaneous* dimana semua barang yang dipesan langsung diterima sebagai stok persediaan. *Pola uniform* terjadi ketika produk dibuat secara lokal dalam organisasi. Tenggang Waktu Pengiriman (*Lead Time*) adalah : jangka waktu yang diperlukan antara keputusan untuk melakukan pemesanan (*Order*) dan waktu yang aktual terjadinya penambahan material pada stok persediaan. *Lead time* dapat berupa konstan atau variabel.

3. Pembatasan-Pembatasan (*Constraints*), dapat berupa keterbatasan ruang penyimpanan, modal, fasilitas dan peralatan, ataupun keterbatasan tenaga kerja.
4. Horison Waktu (*Time Horizon*), adalah periode waktu dimana tingkat persediaan dikendalikan. Horison waktu ini dapat terbatas atau tidak terbatas.

#### 2.5.5.1. Independent Demand System ; Deterministic Models

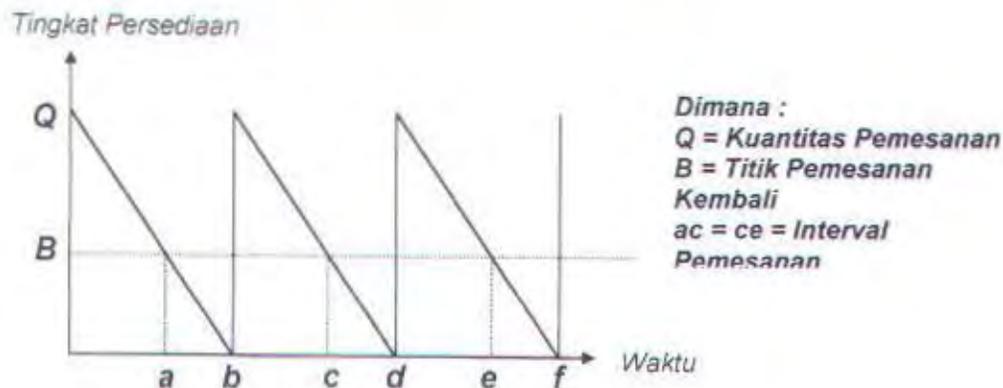
Bila demand dapat diketahui dengan pasti (*Deterministic Demand*), dan jika pola kebutuhannya tidak bervariasi (seragam) dari waktu ke waktu maka kondisi tersebut disebut *Independent Demand System / Deterministic Models*. Untuk menentukan kuantitas dan waktu pemesanan dapat digunakan permodelan *Economic Order Quantity (EOQ)*. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam permodelan *Economic Order Quantity (EOQ)* antara lain :

1. Jumlah kebutuhan diketahui, konstan dan kontinu (terus-menerus).



2. *Lead time* diketahui dan konstan.
3. Tidak diperbolehkan terjadi kehabisan stok (*Stockout*). Jika jumlah kebutuhan dan *lead time* diketahui maka *stockout* dapat dihindari.
4. Harga per unit material adalah tetap dan tidak ada potongan harga untuk pembelian dengan jumlah tertentu.
5. Biaya pemesanan (*Order Cost*) setiap kali pemesanan dilakukan adalah tetap meskipun dalam jumlah besar. Biaya penyimpanan ( *Holding Cost*) per unit adalah tetap dan diperhitungkan terhadap kemungkinan biaya penyimpanan terbesar selama kurun waktu material tersebut dibutuhkan.
6. Tersedia cukup ruang untuk penyimpanan material, kapasitas dan modal untuk memenuhi kebutuhan kuantitas yang diperlukan.
7. Material yang dimodelkan adalah produk tunggal yang tidak terkait dengan barang persediaan lain (*Independent Item*).

Model persediaan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Model Persediaan EOQ



Pada gambar 2.1 dapat dilihat pola kebutuhan (*Demand*) dan kuantitas pemesanan ( $Q$ ) dalam kondisi yang ideal. Tingkat kebutuhan yang konstan digambarkan dengan garis miring bergradien negatif dari  $Q$  menuju nol. Bila tingkat persediaan telah mencapai titik pemesanan kembali ( $B$ ), pemesanan akan dilakukan sampai sebanyak  $Q$  unit. Dimana kuantitas pemesanan diwakili oleh garis vertikal. Karena lama penyimpanan antara satu unit barang dengan yang lainnya berbeda, maka perlu diperhatikan tingkat persediaan rata-rata, yaitu  $(Q+0)/2$ , atau  $Q/2$ .

Bila  $P$  menyatakan harga barang per unitnya, dan  $R$  adalah kebutuhan selama periode waktu tertentu, maka biaya pembelian barang selama periode waktu tertentu adalah :

$$\text{Purchase Cost} = P \times R$$

Biaya pesan (*Order Cost*) selama periode waktu tertentu, didapatkan dari biaya pemesanan untuk setiap kali pemesanan dilakukan ( $C$ ) dikalikan dengan frekuensi pemesanan selama periode waktu ( $R/Q$ ), atau :

$$\text{Order Cost} = \frac{CR}{Q}$$

Biaya penyimpanan (*Handling Cost*) selama periode waktu tertentu, didapat dari biaya penyimpanan per unit per periode waktu ( $H$ ) dikalikan dengan tingkat persediaan rata-rata ( $Q/2$ ):

$$\text{Holding Cost} = \frac{HQ}{2}$$

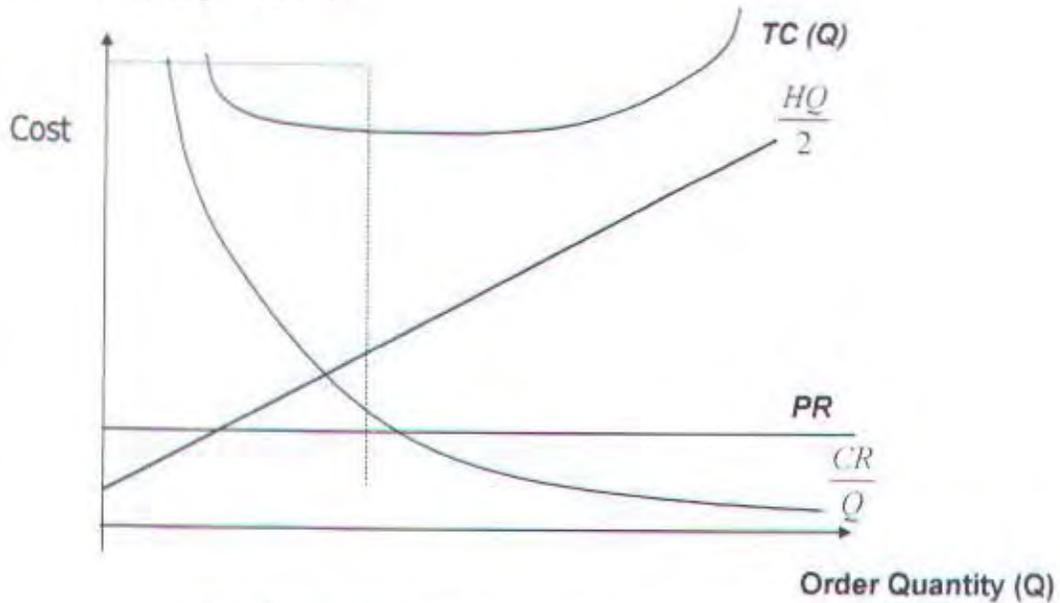
Dengan menggabungkan ketiga komponen biaya diatas didapatkan Total Biaya Persediaan (*Total Inventory Cost*):



$$TC(Q) = \text{Purchase cost} + \text{Order cost} + \text{Holding cost}$$

$$TC(Q) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2}$$

Total Biaya Persediaan (*Total Inventory Cost*) dapat digambarkan pada gambar 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2.2 Grafik Biaya-biaya Persediaan

Untuk mendapatkan biaya yang minimum pada model *EOQ*, maka diambil turunan pertama dari *total inventory cost* terhadap *lot size* ( $Q$ ):

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = \frac{H}{2} - \frac{CR}{Q^2} = 0$$

Dari turunan di atas didapatkan kuantitas pemesanan yang ekonomis ( $Q$ ), disebut dengan rumus *EOQ*:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2CR}{PF}}$$

Dimana :

$R$  = average demand rate per period



$P$  = unit purchase cost

$C$  = ordering cost per order

$H = PF$  = biaya penyimpanan per unit per periode waktu

$F$  = holding cost fraction per period

$Q^*$  = lot size or order quantity in units.

Bila  $EOQ$  diketahui, maka jumlah pemesanan selama periode waktu tertentu adalah

$$m = \frac{R}{Q^*} = \sqrt{\frac{HR}{2C}}$$

Sehingga interval waktu antar pemesanan ( $T$ ):

$$T = \frac{1}{m} = \frac{Q^*}{R} = \sqrt{\frac{2C}{HR}}$$

Titik pemesanan kembali ( $B$ ) diperoleh melalui penentuan tingkat kebutuhan selama *lead time* ( $L$ ). Bila posisi stok telah berada pada  $B$ , maka pemesanan dilakukan sebanyak  $Q^*$  unit.

Rumus berikut untuk titik pemesanan kembali per periode waktu ( $t$ ):

$$B = \frac{RL}{t}$$

#### 2.5.5.2. Discrete / Variable Demand System ; Deterministic Models

Bila demand dapat diketahui dengan pasti (*Deterministic Demand*) dan polanya bervariasi secara drastis per periode waktu maka kurang tepat bila menggunakan model *Persediaan Static Demand System*



(EOQ). Karena *demand* masih dapat diketahui / dihitung secara pasti pada setiap periode waktu (*Deterministic Demand*), maka permodelan *probabilistik* tidak perlu digunakan. Permodelan yang tepat adalah menggunakan model *Discrete / Variable Demand System / Deterministic Models*. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam permodelan ini adalah :

1. *Demand* diketahui dengan pasti, namun bervariasi dari periode waktu ke periode waktu berikutnya, dan selalu terjadi pada permulaan periode
2. Tidak ada pemesanan material yang dijadwalkan pada permulaan periode saat *demand* tidak sama dengan nol. Biaya-biaya dapat selalu dikurangi dengan cara melakukan pemesanan pada periode berikutnya saat *demand* bernilai positif.
3. Semua material adalah material yang bersifat *independen* (tidak saling bergantung)
4. Harga per unit material adalah tetap dan tidak ada potongan harga untuk pembelian dengan jumlah tertentu.
5. Biaya-biaya dalam persediaan (biaya pemesanan dan penyimpanan) serta *lead time* diketahui dengan pasti.
6. Seluruh kebutuhan pada setiap periode waktu selalu tersedia pada permulaan periode. Tidak diperbolehkan terjadi *stockout*.
7. Lama periode waktu dimana tingkat persediaan dikendalikan (horison waktu) adalah terbatas.



Pada permodelan yang menggunakan model *Discrete / Variable Demand System : Deterministic Models*, terdapat beberapa macam model penyelesaian (Tersine, 1994), antara lain :

- ☒ Fixed Order Quantity.
- ☒ Lot-For-Lot Ordering.
- ☒ Fixed Period Requirement.
- ☒ Periodic Order Quantity.
- ☒ Wagner Whitin Algorithm.
- ☒ Least Unit Cost.
- ☒ Least Total Cost.
- ☒ Part Period Balancing.

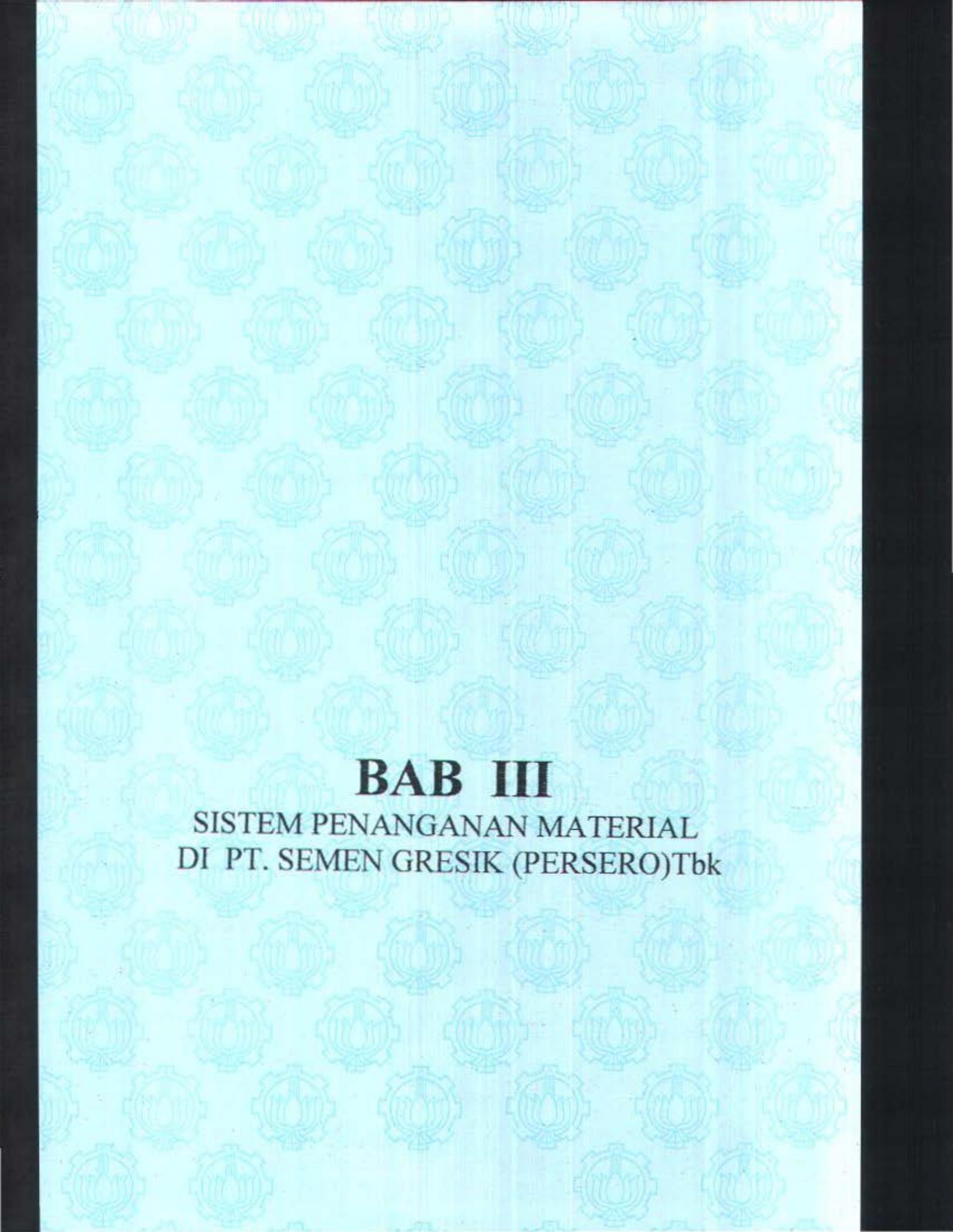
Dari berbagai macam model penyelesaian yang telah disebutkan diatas, penulis memakai 3 model penyelesaian yaitu :

#### 1. Lot For Lot (L4L)

Lot for Lot (L4L) merupakan model yang paling sederhana. Pemesanan (*order*) dilaksanakan pada setiap periode, dengan kuantitas material yang dipesan sama dengan kebutuhan pada periode tersebut. Hal ini mengakibatkan tidak ada material yang tersisa pada akhir periode sebagai persediaan (*inventory*).

#### 2. Fixed Period Requirement (FPR)

Pemesanan (*order*) kebutuhan pada model ini dilaksanakan berdasarkan penentuan periode. Kuantitas pemesanan pada tiap periode yang dijadwalkan berbeda sesuai dengan kebutuhan.



**BAB III**  
SISTEM PENANGANAN MATERIAL  
DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk



## BAB III

# SISTEM PENANGANAN MATERIAL DI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk.

### 3.1. STRUKTUR ORGANISASI PT. SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk.

Kelancaran dan kontinuitas jalannya pabrik merupakan hal yang penting dan menjadi tujuan utama dari PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. Kelancaran dan kontinuitas ini ditentukan oleh struktur organisasinya. Struktur organisasi di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk memberikan wewenang pada setiap bagian perusahaan untuk melaksanakan tugas yang dibebankan padanya, juga mengatur sistem dan hubungan struktural antara fungsi-fungsi, atau orang-orang dalam hubungan satu dengan yang lainnya dalam pelaksanaan fungsi masing-masing. Bagian-bagian atau seksi-seksi yang berhubungan langsung dengan sistem penanganan material di dalam struktur organisasi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk adalah sebagai berikut :

#### 1. Di bawah Direktur Utama

##### Satuan Pengawasan Intern

Membuat rencana dan mengkoordinasikan kegiatan pengawasan di perusahaan yang meliputi pengawasan keuangan, administrasi dan teknik. Melaksanakan penilaian atas sistem pengendalian, pengolahan



dan pelaksanaan pekerja unit-unit kerja di perusahaan melalui pemeriksaan yang bersifat keuangan, administrasi dan operasional serta memberikan saran-saran perbaikan yang berpedoman pada :

- ☒ Kode etik pengawasan fungsional
- ☒ Norma pemeriksaan satuan pengawasan intern
- ☒ Pedoman pemeriksaan intern
- ☒ Kebijakan pengawasan intern

## 2. Direktorat Keuangan

### Departemen Logistik

Membuat rencana dan mengkoordinasikan kegiatan pengadaan, pergudangan dan pelayanan umum di perusahaan.

#### a) Bagian Pengadaan

Mengkoordinasikan kegiatan pengadaan barang dan jasa, baik lokal maupun import untuk memenuhi kebutuhan perusahaan.

##### ☒ Seksi Perencanaan Pengadaan

Melaksanakan perencanaan pengadaan barang dan jasa perbaikan, pemeliharaan dan perawatan baik untuk kepentingan pabrik maupun non pabrik

##### ☒ Seksi Pengadaan Lokal

Melaksanakan pengadaan barang lokal dan jasa perbaikan, pemeliharaan dan perawatan baik untuk kepentingan pabrik maupun non pabrik.





☒ Seksi Pengadaan Import Dan Antar Pulau

Melaksanakan pengadaan barang import dan antar pulau, baik untuk kepentingan pabrik maupun non pabrik.

b) *Bagian Pergudangan*

Mengadakan kegiatan pergudangan di perusahaan, yang meliputi perencanaan, penerimaan dan penyimpanan barang di gudang.

☒ Seksi Perencanaan Dan Administrasi Pergudangan

Melaksanakan perencanaan pengadaan barang-barang rutin kebutuhan perusahaan dan mengelola administrasi pergudangan.

☒ Seksi Penerimaan

Melaksanakan pemeriksaan dan penerimaan barang dari pemasok untuk diserahkan ke seksi gudang

☒ Seksi Gudang

Melaksanakan kegiatan penyimpanan, perawatan dan pengeluaran barang-barang di gudang pabrik.

3. Direktorat Produksi

Departemen Operasi

Membuat rencana dan mengkoordinasikan kegiatan produksi Semen.

a) *Bagian Produksi Terak dan Semen*

Mengkoordinasikan kegiatan penyiapan umpan (terak) dan semen di perusahaan.

☒ Seksi Penggilingan



Melaksanakan penggilingan campuran terak dengan gypsum menjadi semen sesuai dengan standart kualitas, waktu dan biaya.

☐ Seksi Pengisian

Melaksanakan penyimpanan, pengeluaran dan pengantongan semen.

*b) Bagian Penunjang Produksi*

Mengkoordinasikan kegiatan analisa proses dan pengendalian suatu produk di perusahaan.

☐ Seksi Analisa Proses

Megumpulkan dan mengolah data operasi di perusahaan untuk dijadikan bahan penyempurnaan proses produksi.

☐ Seksi Pengendalian Mutu

Melaksanakan pengujian dan analisa terhadap bahan baku dan penolong, bahan dalam proses dan produk jadi di perusahaan, sesuai persyaratan yang ditetapkan.

*c) Bagian Perencanaan Teknik*

Mengkoordinasikan kegiatan perencanaan dan inspeksi pemeliharaan pada peralatan pabrik untuk mendukung kelancaran operasi pabrik

☐ Seksi Perencanaan Pemeliharaan dan Suku Cadang

☐ Seksi Inspeksi Pemeliharaan dan Material

☐ Seksi Perencanaan Proses dan Evaluasi

Tugas unit ini meliputi :

1) Membuat rencana kerja



Rencana unit kerja (kebutuhan selama 1 tahun  $\Rightarrow$  material, peralatan dan sumber daya manusia).

2) Rencana anggaran perusahaan di bidang produksi

Menjelaskan kebutuhan produksi semen dalam 1 tahun, meliputi persiapan bahan baku, umpan dan terak yang akan disesuaikan kondisi pemasaran dan peralatan.

3) Membuat laporan harian dari bahan baku sampai produk semen jadi, serta energi listrik yang dibutuhkan untuk proses produksi dan pemakaiannya.

4) Membuat laporan bulanan produksi dan laporan koreksi produksi akhir bulan.

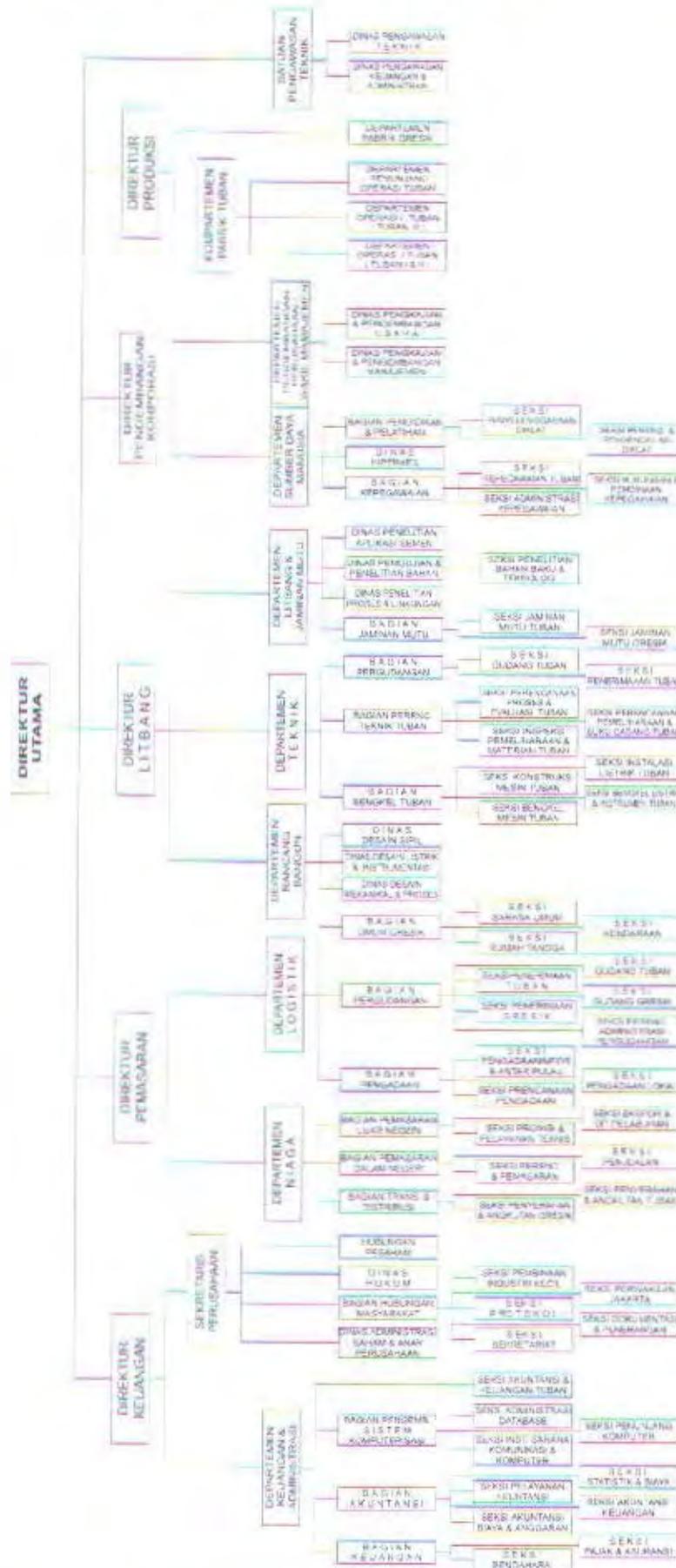
5) Membuat laporan akhir tahun. Mengukur dan menganalisa bersama Departemen Penelitian dan Pengembangan.

Contoh : Analisa emisi debu

Untuk lebih jelasnya, struktur organisasi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Struktur organisasi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk





## 3.2. PENGADAAN DAN PENYEDIAAN MATERIAL

### 3.2.1. Sumber Galian/Pemasok

Produksi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk tiap tahun direncanakan sesuai dengan kebutuhan semen portland di pasaran. Pengadaan material untuk pembuatan semen ini ada yang berasal dari tambang sendiri dan ada yang berasal dari pemasok melalui rekanan PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.

Untuk menjadi pemasok material di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk, maka diperlukan suatu proses persetujuan dari kedua belah pihak, sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya. Persyaratan-persyaratan tersebut antara lain :

#### ☐ Jumlah deposit yang dimiliki pemasok

Untuk menjadi pemasok PT. Semen Gresik (Persero) Tbk, pemasok memiliki deposit minimal untuk 2 tahun.

#### ☐ Mutu dari galian

Mutu dari bahan galian harus memenuhi standart persyaratan. Pemeriksaan mutu dilaksanakan oleh bagian Jaminan Mutu PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.

Agar dapat menganalisa hal-hal diatas, maka perlu diadakan survey ke tambang galian oleh PT. Semen Gresik (Persero)Tbk, dan biayanya ditanggung oleh calon pemasok.

Apabila calon pemasok tersebut memenuhi persyaratan yang diajukan, maka dibentuk suatu kesepakatan berupa kontrak dengan



periode selama 1 tahun. Di dalam kontrak tersebut disebutkan hal-hal seperti :

- ❑ Mutu material
- ❑ Harga material per unit
- ❑ Kebutuhan material selama 1 tahun
- ❑ Proses pengiriman material

Mengingat kebutuhan material yang dibutuhkan dalam proses produksi semen selama 1 tahun sangat besar, maka ada beberapa material yang membutuhkan pemasok lebih dari satu, sehingga tidak terjadi sistem monopoli pemasokan.

Pemasok mana yang dipilih untuk memenuhi kebutuhan material masing-masing pabrik memerlukan suatu analisa tersendiri. Penentuan tersebut dipengaruhi oleh jumlah deposit yang dimiliki pemasok, jumlah kebutuhan material masing-masing pabrik dan harga dari masing-masing pemasok. Untuk hal tersebut dapat dipergunakan model transportasi, sehingga dapat diperoleh harga pengadaan material yang optimum, yang akan dibahas dalam Bab V.

### 3.2.2. Persediaan Bahan Baku

Persediaan bahan baku PT. Semen Gresik (Persero) Tbk disesuaikan dengan target produksi tiap tahun. Target produksi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk ditentukan berdasarkan rencana pemasaran. Usaha untuk menyediakan bahan baku yang dibutuhkan dalam proses pembuatan



semen ditempuh dengan pengambilan dari tambang dan pembelian - pembelian material dari pemasok.

Tersedianya bahan dasar yang cukup merupakan faktor penting guna menjamin kelancaran proses produksi. Persediaan bahan baku yang terlalu besar merupakan pemborosan biaya yang besar pula. Dengan demikian diperlukan analisa untuk menentukan kebijaksanaan penyediaan bahan baku yang tepat, sehingga tidak mengganggu proses produksi dan diperoleh biaya yang optimum. Analisa persediaan bahan baku PT. Semen Gresik (Persero) Tbk dapat dilihat pada Bab IV

### 3.2.3. Jalur Distribusi Material

Jalur distribusi material yang digunakan oleh PT. Semen Gresik (Persero) Tbk telah direncanakan sesuai dengan layout pabrik. Pola aliran yang terjadi  $\pm$  70% berlangsung di dalam pabrik yaitu di dalam proses pembuatan semen. Sisanya berlangsung di sekitar lokasi pabrik yaitu di bagian penerimaan, penyediaan dan pengiriman produk.

Pola aliran yang terjadi di dalam pabrik sesuai dengan proses pembuatan semen yang telah dijelaskan pada Bab II.2.2. dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran gambar 1.

Sedangkan pola aliran yang terjadi di bagian penerimaan, penyediaan dan pengisian semen dijelaskan pada uraian dibawah dan dapat dilihat pada lampiran gambar 2.



### 3.2.3.1. Pola Aliran Penerimaan Dan Penyediaan Bahan

#### 1. Batu Kapur

Batu kapur merupakan bahan baku utama (campuran terbanyak) dalam proses pembuatan semen yaitu sekitar 80% dari berat terak dengan kadar  $\text{CaCO}_3 \pm 96\%$ . Batu kapur ini diperoleh dari tambang milik PT. Semen Gresik (Persero) Tbk yang terletak di Desa Kerek (sekitar 4 Km dari pabrik) dengan luas lahan  $\pm 1000$  Ha.

Penyediaan batu kapur dilaksanakan oleh PT. UTSG (United Tractors Semen Gresik) yang merupakan anak perusahaan dari PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. PT UTSG menangani pengadaan batu kapur mulai dari penambangan sampai ke cover storage (tertutup).

Untuk membuang lapisan tanah (over burden) dan mengambil (mengeruk) batu kapur yang lunak digunakan buldozer yang dilengkapi ripper. Dan untuk menghancurkan batu kapur yang keras diperlukan bahan peledak atau gelatin. Sebelum diledakkan diambil sampel batu kapur dari tambang untuk dianalisa kadar  $\text{CaCO}_3$  nya.

Pecahan batu kapur hasil dari peledakan dinamit diangkut dengan dump truk (menggunakan shovel, hydraulic excavator atau loader) menuju ke crusher (alat penghancur) hingga menjadi bahan siap pakai. Kemudian bahan siap pakai untuk masing-masing pabrik Tuban I, II dan III diangkut belt conveyor menuju ke lime stone storage tertutup dengan kapasitas 100.000 Ton. Di sekitar storage terdapat hopper yang digunakan untuk mengangkut batu kapur siap pakai ke belt conveyor



masuk ke dalam Raw material silo untuk kemudian diproses dalam pabrik bersama bahan campuran lainnya.

## 2. Tanah Liat

Tanah liat (clay) merupakan bahan baku terbanyak kedua setelah batu kapur dengan pemakaian sekitar 15% dari berat terak. Tanah liat ini diperoleh dari clay deposit milik PT. Semen Gresik (Pesero) Tbk di Desa Merak Urak (sekitar 3 Km dari lokasi pabrik). Sebagaimana batu kapur, penambangan tanah liat juga dilaksanakan oleh UTSG.

Peralatan tambang yang digunakan adalah shovel dan backhoe. Sedang alat angkut yang digunakan untuk membawa clay (yang telah dianalisa mutunya) menuju ke lokasi clay crusher adalah dump truk. Dari tempat penghancuran ini, clay yang sudah lembut diangkut dengan menggunakan belt conveyor masuk kedalam rotary dryer untuk dikeringkan hingga kadar air  $\pm 3\%$ . Bahan bakar yang digunakan pada rotary dryer adalah IDO sebanyak 20 liter/ton produk. Kapasitas rotary dryer 55 Ton/jam.

Selanjutnya dry clay disimpan dalam cover storage (siap dipergunakan). Peralatan yang digunakan untuk mengangkut clay siap pakai menuju raw material sama dengan limestone (batu kapur).

## 3. Pasir Silika

Pasir silika diperoleh dari rekanan PT. Semen Gresik (Pesero) Tbk. Dari penambangan sampai pada tempat pembongkaran/gudang bahan dilaksanakan oleh pemasok. Alat angkut yang digunakan



adalah truk ¾ engkel atau dump truk dengan kapasitas 8 Ton. Sebelum masuk ke tempat penimbunan, pasir silika tersebut telah dianalisa mutunya terlebih dahulu.

Gudang penyimpanan pasir silika berupa open storage dan cover storage. Untuk pabrik Tuban I kapasitas cover storage sebesar ± 6000 Ton, sedang untuk pabrik Tuban II dan III sebesar ± 3000 Ton. Penurunan pasir silika dari atas truk menggunakan tenaga manusia jika yang dipakai truk engkel. Tetapi apabila yang dipakai dump truk cukup menggunakan tenaga mesin (ditumpahkan).

Lokasi penyimpanan pasir silika tersebut mendekati masing-masing pabrik yang dilengkapi dengan hopper. Alat angkut ke hopper adalah loader dan dump truk menuju ke belt conveyor untuk kemudian masuk ke dalam raw material silo (silo umpan).

#### 4. Pasir Besi

Pasir besi merupakan bahan baku yang paling sedikit pemakaiannya yakni hanya sekitar 1% dari berat terak. Mulai tahun 1999 penggunaan pasir besi ini dapat diganti oleh Cooper slag.

Pasir besi didapatkan melalui pemasok dengan pengiriman oleh rekanan PT. Semen Gresik (Persero) Tbk dengan alat angkut dump truk sampai di lokasi penimbunan dengan melewati timbangan. Sumber pasir besi terbanyak terdapat di daerah pantai Cilacap di sekitar kota Blitar dengan rata-rata kadar besi oksida ( $Fe_2O_3$ ) sekitar 70%.

Dari tempat timbunan, pasir besi diangkut ke raw material silo melalui hopper dengan alat angkut Loader. Kapasitas storage pasir besi



untuk pabrik Tuban I dan II adalah sekitar 10.000 Ton, dan untuk Tuban III adalah 2000 Ton.

#### 5. Gypsum

Gypsum merupakan bahan penolong yang tidak diikutkan dalam proses pembakaran bahan mentah, tetapi ditambahkan dalam proses penggilingan akhir dari terak dengan penggunaan sebanyak 4% dari berat terak.

Gypsum yang digunakan adalah gypsum buatan atau sintetis gypsum sebagai hasil samping pembuatan asam fosfat oleh PT. Petrokimia Gresik (pemasok utama), yang berjarak sekitar 90 Km dari pabrik. Alat transportasi yang digunakan adalah truk.

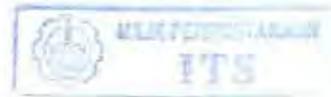
Selain dari PT. Petrokimia Gresik, gypsum juga didapatkan dari Thailand (import) dengan alat angkut kapal melalui pelabuhan laut Tuban. Dari pelabuhan gypsum diangkut dump truk dari perusahaan bongkar muat menuju ke storage. Semua truk yang membawa gypsum, baik dari Gresik maupun dari import harus dianalisa dulu mutunya dan melewati timbangan, sebelum masuk storage. Dari tempat penimbunan (storage), gypsum diangkut dengan loader masuk ke dalam gypsum silo melalui hopper.

#### 6. Batu Trass

Sebagaimana gypsum, batu trass merupakan bahan penolong dalam pembuatan Portlad Pozzolan Cement (PPC). Pembelian trass ini diperoleh PT. Semen Gresik (Persero) Tbk melalui pemasok yang berada di daerah Situbondo dan Pasuruan. Setelah dianalisa mutunya,



batu trass yang alat angkutnya berupa dump truk tersebut masuk ke dalam lokasi pabrik melalui timbangan menuju ke tempat penimbunan. Proses pengangkutan trass sampai ke dalam raw material silo sama dengan gypsum.



### 7. Batu Bara

Batu bara merupakan bahan penolong yaitu sebagai bahan bakar utama dalam pembakaran. Kebutuhan batu bara didapatkan dari pemasok luar pulau, yaitu dari Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur. Alat angkut yang digunakan adalah kapal melalui pelabuhan laut Tuban.

Sesampainya di pelabuhan, diambil sampel tiap kapal untuk dianalisa mutu. Apabila tidak memenuhi syarat, batu bara tersebut ditimbun di lokasi penimbunan sementara yang terletak di daerah Glondong. Di storage sementara ini, batu bara dianalisa kembali secara lebih teliti untuk didapatkan komposisi campuran dengan batu bara yang lebih baik mutunya, hingga memenuhi persyaratan mutu. Dan apabila memenuhi syarat, batu bara tersebut diangkut dengan menggunakan truk masuk ke pabrik menuju ke storage melalui timbangan yang berjarak sekitar 1 Km dari pelabuhan.

Storage batu bara berupa gudang tertutup dengan kapasitas gudang tiap pabrik sebesar 60.000 Ton. Sama seperti material lainnya, batu bara yang tersedia di gudang (siap pakai) diangkut dengan hopper menuju belt conveyor masuk ke dalam pabrik untuk digunakan sebagai bahan bakar.



### 3.2.3.2. Pola Aliran Pengisian Semen

Pengisian kantong semen dilakukan semi otomatis. Jika kantong sudah terisi maka kantong akan jatuh dan turun dengan sendirinya masuk ke take a way conveyor menuju truk yang telah siap menerima. Pengaturan sak-sak semen di dalam truk dilakukan secara manual hingga sesuai dengan jumlah sak semen yang tertera di surat jalan. Sebelum keluar, truk-truk tersebut diharuskan menuju timbangan untuk pemeriksaan.

### 3.2.4. Peralatan Penanganan Material (Material Handling)

Peralatan yang digunakan oleh PT. Semen Gresik (Persero) Tbk dibedakan menjadi 2 yaitu :

#### 1. Fixed path equipment

- ☐ Belt Conveyor : untuk mengangkut material dari storage ke silo
- ☐ Cilinker silo : untuk menyiapkan dan menampung klinker hasil pembakaran
- ☐ Tube mill : untuk menggiling campuran klinker dan gypsum menjadi semen
- ☐ Air slide : untuk mengangkut semen dari tube mill
- ☐ Bucket elevator : untuk mengangkut semen dari air slide ke slide separator
- ☐ Air separator : pemisah semen halus dan kasar
- ☐ Rotary feeder : menimbang semen yang keluar silo



- ☐ Vibrating screen : untuk menyaring semen dari kotoran semen yang terbawa
- ☐ Roller mill : untuk menggiling campuran bahan mentah
- ☐ Preheater : untuk mengeringkan bahan mentah
- ☐ Rotary kiln : untuk pembakaran kiln
- ☐ Klinker cooler : untuk pendingin

Spesifikasi dari peralatan yang digunakan pada setiap proses dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3.1 Spesifikasi Peralatan Pabrik Tuban I

PLANT SECTION	EQUIPMENT	MANUFACTURE/ TYPE	INSTALLED CAPACITY	MAIN DRIVE/ POWER
Lime stone & Clay Preparation	Lime stone crusher	Universal Engineering Type	2 units @ 700 MPTH Dry	ABB 1072 KW/ 800V/ 6000 RPM
	Clay crusher	Bedescha Type Non Clog Double Roll	1 unit 350 MPTH Dry	ABB 110 KW/ 750RPM/ 132 KW/ 750 RPM/380V
Raw material Rec	Reclaimar	Fl. Smidth & Co. Type Bridge	1 unit 750 MPTH	ABB 164 KW/ 380 V/ 800 RPM
Raw Grinding	Roller Mill	Fuler Co. Type Loesche LM 59 42	1 unit 750 MPTH	ABB 4000 KW/6000 V/ 1000 RPM
	Electrostatic	FLS-MILJO Type FM 300/ 400/ 400	2 units@ 129500 CM/H	893 KW/ 6000 V
	Precipitator	H48/2-45/T-72135/27/ 20/L 48	2 units @ 20 000 MT	
	Homogorizing Silo	IBAU type Concrete Silo Inverted ConeBottom		
Pyroprocess	Preheater FSC/7800	FL Smidth Type FIC200/ FSC/7800	1 unit 7500 MTPD	
	Rotary Klin	Fuler Size 5.8 x 84 M	1 unit 7500 MTPD	ABB 600 KW / 6000 V dc/ 1150 RPM
	Fan (Preheatet)	Solyvent-Ventac F18TDR-324-3 TD98A	2 units @ 706.000 CM/H	ABB 2500 KW/1000 RPM/ 6000 V
	Clinker Cooler	Fuler Type Recyprocoating HDR grade	1 unit 7500 MPTH	90KW/380V/1600RPM
	Electrostatic Precipitator	FLS MILJO Type IFM	1 unit 1.183.000.000C/H	ABB 219 KW/360 V



		400/ H4S/2/9814/8/20045		
Coal Grinding	Roller Mill	Fuller Type Loasche Mill	1 unit 55 MTPH	ABB800KW/1000RPM/ 800 V
	Fan Coal Mill ID	Solyvert-Ventac Type HF4S-278-TS8A	1 unit 202.000 CMH	ABB800KW/1000RPM/ 600 V
Finish Grinding	Roll Crusher	Fuller Type Hydraulic Roll Crusher	2 units @ 500 MTPH max	1000KW/1000RPM/ 6000V
	Ball Mill	Fuller size 4.8 x 13 M	2 units @ 215 MTPH	ABB660KW/1500RPM/ 6000 V
	Separator	Fuller Type O-Sepa	2 units @ 215 MTPH	ABB550KW/1600RPM/ 6000 V
	X-Ray System	X-Ray Spectrometer Type ARL 8680	1 unit	Philips 15 KVA CVT/ 380 V
Packing	Packing Plant	Haver & Bocker Type 6 RS-FE	8 units @ 2000 Bag/H	ABB 15 KW/380

Tabel 3.2 Spesifikasi Peralatan Pabrik II &amp; III

PLANT SECTION	EQUIPMENT	MANUFACTURE/ TYPE	INSTALLED CAPACITY	MAIN DRIVE/ POWER
Lime stone & Clay Preparation	Lime stone crusher	Universal Engineering Type Non Clog Hammer	2 units @ 700 MPFH Dry	Siemens 1972 KW
	Clay crusher	Bedeschi Type Non Clog Double Roll	1 unit 350 MPFH Dry	Siemens 130 KW
	Secondary Crusher	Universal Engineering Type Non Clog	1 unit 2200 MTPH	Siemens 2 x 300 KW
Raw material Rec	Reclaimer	FL Smidth & Co. Type Bridge	1 unit 885 MPFH	Fl 2 x 65 KW
Raw Grinding	Roller Mill	Fuller Co. Type Loasche LM 59 42	1 unit 750 MPFH	Siemens 4000 KW
	Electrostatic	FLS- MILJO Type FM 300/ 400/ 400	1 unit 2 1286000 M3/h	Siemens 1057 KW
	Precipitator	H48/3-457-72135/27/ 20/L 48	2 units @ 20.000 MT	
	Homogenizing Silo	IEAU type Concrete Silo Inverted ConeBottom		
Pyroprocess	Preheater FSC/7800	FL Smiton Type FIC200/ FSC/7800	1 unit 7800 MTPD	
	Rotary Klin	Fuller Size 5.6 x 84 M	1 unit 7800 MTPD	Siemens 1200 KW
	Fan (Preheater)	Solyvert-Ventac F18TDR-324-3 TD98A	2 units @ 507.000 CM/H	Siemens 2500 KW
	Clinker Cooler	Fuller Type	1 unit 7800 MPFH	



	Electrostatic Precipitator	Recypocating HDR grade FLS MILJO Type IFM 400/ H4S/E/9614/8/20045	1 unit 507.000 M3/H	Siemens 2500 KW
Coal Grinding	Roller Mill	Fuller Type Loasche Mill	1 unit 55 MTPH	ABB 600 KW
	Fan Coal Mill ID	Solyvent-Vertec Type HF4S-276-TSSA	1 unit 202.000 CMH	Siemens 176 KW
Finish Grinding	Roll Crusher	Fuller Type Hydraulic Roll Crusher	2 units @ 550 MTPH max	Siemens 2 x 1000 KW
	Ball Mill	Fuller size 4.8 x 13-M	2 units @ 215 MTPH	Siemens 4900 KW
	Separator	Fuller Type O-Sepa	2 units @ 215 MTPH	Siemens 559 KW
Packing	Packing Plant	Haver & Bocker Type 6 RS-FE	4 units @ 2200 Bag/H	Siemens 2 x 15 KW

## 2. Varied path equipment

Dalam proses penyediaan bahan baku banyak diperlukan alat-alat berat, khususnya di daerah penambangan dan di daerah storage. Alat-alat berat yang dimiliki oleh PT. Semen Gresik (Persero) Tbk dikoordinir dan dipelihara oleh PT. Varia Usaha sebagai anak perusahaan dari PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. Alat-alat berat yang digunakan di pabrik I, II dan III antara lain sebagai berikut :

- ☑ Clamshell ( 2 unit ) Type P & H GM/965A kapasitas 2.5 CUYD
- ☑ Mach. Shovel ( 5 unit ) Type P & H CAT/1055-B kapasitas 4 CUYD
- ☑ Hydraulic Shovel ( 8 unit ) Type Kobelco/K-935 kapasitas 4 CUYD
- ☑ Backhoe ( 5 unit ) Type Caterpillar/D.8. kapaitas 1 CUYD
- ☑ Motor Grader ( 3 unit ) Type Caterpillar/14G
- ☑ Wheel Loader ( 9 unit ) Type Caterpillar/950 kapasitas 2.5 – 6 CUYD
- ☑ Truck Crane ( 3 unit ) Type P & H/R 180 kapasitas 18 Ton
- ☑ Dumptruck ( 25 unit ) Caterpillar kapasitas 8 – 10 Ton



### 3.3. EFISIENSI PENANGANAN MATERIAL PT. SEMEN GRESIK

Sebagai perusahaan besar, PT. Semen Gresik (Persero) Tbk mempunyai target produksi yang sangat tinggi. Semakin tinggi jumlah produksi maka semakin tinggi pula kebutuhan bahan baku maupun kebutuhan bahan penolong. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan strategi produksi yang optimal, efisien dan terencana. Pencapaian target produksi dan target efisiensi harus didukung oleh banyak bagian atau unit kerja.

Salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam menentukan kelancaran produksi adalah sistem penanganan material. Efisiensi penanganan material yang telah dilakukan PT. Semen Gresik (Persero) Tbk meliputi hal-hal di bawah ini.

#### 3.3.1. Pola Aliran

Jenis proses produksi yang berlangsung di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk adalah kontinu atau terus-menerus, untuk itu hampir seluruh pekerjaan material handling (penanganan material) dimekanisasikan, sehingga aliran yang terjadi lebih terencana, teratur dan efisien.

Usaha-usaha yang dilakukan untuk menjaga kelancaran jalur transportasi di luar pabrik antara lain :

- ☒ Pintu masuk ke dalam pabrik untuk kendaraan besar seperti truk dan bus dibedakan. Truk yang membawa muatan diharuskan melewati timbangan yang berada sekitar 1 Km dari pintu masuk.



- ☐ Untuk kelancaraan aliran, jalan yang digunakan untuk keluar masuk pabrik dibuat menjadi 2 jalur dan dipisah oleh median. Jenis perkerasan jalan yang dipakai adalah perkerasan lentur (flexibel pavement).
- ☐ Disediakan cargo bagi truk-truk muatan agar tidak berhenti di sepanjang jalur/aliran kendaraan.
- ☐ Dibuat jalur khusus bagi truk bermuatan tanah liat.

### 3.3.2. Penanganan Barang Sisa

Barang sisa yang dihasilkan dari proses pembuatan semen adalah debu. Partikel debu tersebut berasal dari hasil penghalusan raw material. Banyaknya debu pada jalur/aliran kendaraan dapat menyebabkan kegiatan penanganan material (material handling) kurang efisien serta menimbulkan polusi udara sekitar pabrik. Untuk itu perlu dilakukan penghijauan, penyiraman rutin dan pembersihan jalan dengan menggunakan loader terutama di lokasi pengisian semen.

Selain usaha diatas, di dalam pabrik juga dilengkapi peralatan penangkap debu seperti Cyclone, gravel Bed Filter, Fabric Filter atau Bag Filter dan Electrostatic Precipitator.

#### 1) *Cyclone Dust Collector*

Cyclone merupakan alat penangkap debu yang paling tua dan sangat sederhana, juga merupakan pengangkap debu yang biayanya paling murah. Untuk temperatur yang tinggi diatas  $975^{\circ}\text{C}$ , cyclone dapat dilengkapi dengan lapisan tahan api. Untuk mendapatkan efisiensi yang tinggi, beberapa cyclone biasanya digabung menjadi satu unit yang



disebut multi cyclone, sehingga efisiensinya bisa mencapai 85% – 94% dan partikel debu yang bisa ditangkap berukuran sekitar 15 – 20 micron.

### 2) *Gravel Bed Filter*

Gravel bed filter adalah alat penangkap debu yang merupakan gabungan antar cyclone collector dan filter bed. Filter media yang digunakan sebagai penangkap debu adalah " Gravel Media " yang merupakan butiran-butiran kerikil kecil, terbuat dari batuan sislikat yang sangat keras dan tahan terhadap panas dan abrasi. Gravel bed biasanya dipasang secara paralel, terdiri dari 8 – 20 buah modul yang ukurannya sama dalam satu unit. Diameter gravel bed dibuat mulai dari 1300 mm sampai dengan 2800 mm, untuk menaikkan efisiensinya, filter bed dipasang secara bersusun sampai dua tingkat.

### 3) *Fabric Filter*

Fabric filter adalah suatu alat penangkap debu yang biasa disebut dust collector type bag. Sebagian filter media berupa kantong yang berbentuk tabung dengan diameter 300 mm dan tingginya 10 m, terbuat dari bahan serat alami maupun dari bahan serat sintesis.

Berdasarkan atas kemampuan melayani jumlah udara yang masuk, maka fabric filter dibagi menjadi tiga kelas utama yaitu :

#### ☐ Pocket filter

Untuk dedusting dengan jumlah gas kecil sampai dengan 10.000 m<sup>3</sup>/jam

#### ☐ Bag Filter



Untuk dedusting dengan jumlah gas yang medium sampai dengan 400.000 m<sup>3</sup>/jam.

▪ Bag Hausing

Untuk dedusting dengan jumlah gas yang paling besar sampai dengan 4.000.000 m<sup>3</sup>/jam.

Fabric filter dapat dipakai untuk memfilter partikel-partikel debu yang sangat halus dengan efisiensi tinggi sampai dengan 99,95% dan tergantung pada pemilihan filter media yang digunakan.

4) *Electrostatic Precipitator*

Electrostatic Precipitator adalah suatu alat penangkap debu yang termodem. Untuk menangkap partikel-partikel debu yang terkandung dalam gas digunakan tenaga Electrostatic. Prinsip kerja alat penangkap debu ini berdasarkan pada adanya pengaruh ionisasi gas didalam medan listrik yang kuat, yang dibentuk oleh discharge electrode (negatif) dan collecting electrode (positif).

### 3.3.3. Pengaturan Tempat

Pabrik Tuban I,II dan III milik PT. Semen Gresik (Persero) Tbk dibangun mendekati tambang batu kapur dan tanah liat yang merupakan bahan baku utama pembuatan semen. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dan mengefisiensikan penanganan material tersebut.

Untuk efisiensi waktu dan biaya, transportasi dari tambang batu kapur hingga storage digunakan belt conveyor.



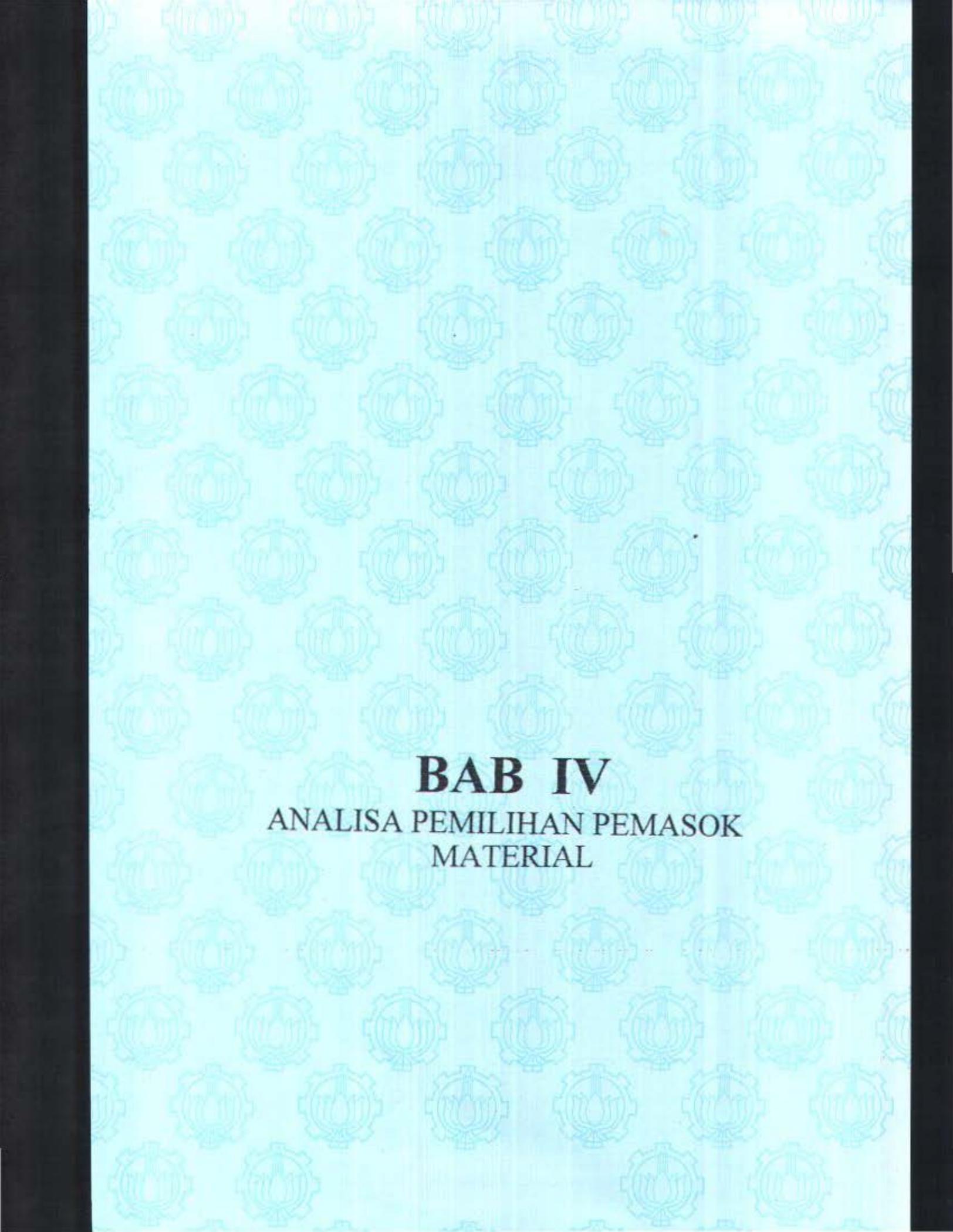
Storage atau tempat penimbunan material mendekati masing-masing pabrik. Terutama open storage yang berupa lahan luas di sekitar pabrik. Agar storage tersebut dapat menampung semua persediaan bahan baku, maka diadakan pengawasan dan pengaturan di daerah timbunan bahan baku. Untuk menghindari timbulnya *shortage cost*, timbunan diatur dengan menggunakan wheel loader agar selalu meninggi (berbentuk kerucut).

Untuk peningkatan efisiensi penanganan material yang berasal dari luar pulau dan negara luar (*import*), PT. Semen Gresik (Persero) Tbk membangun pelabuhan laut khusus sekitar 9 Km dari pabrik.

#### 3.3.4. Pemeliharaan Peralatan

Kondisi peralatan yang baik dan optimal sangat menentukan kelancaran produksi. Pemeliharaan peralatan khususnya alat-alat berat yang dimiliki oleh PT. Semen Gresik (Persero) Tbk ditangani langsung oleh PT. Swadaya Graha (anak perusahaan PT. Semen Gresik (Persero) Tbk).

Pemeliharaan untuk mesin-mesin pabrik ditangani oleh unit penyediaan dan pelumasan. Selain mengadakan pemeliharaan, unit ini juga bertugas untuk mempertimbangkan dan memberikan saran persetujuan apabila ada bagian-bagian yang perlu diganti atau dihentikan operasinya sementara. Dihentikannya operasi pabrik tersebut mengakibatkan target produksi semen terhambat. Oleh karena itu perlu adanya pengaturan jadwal pemeliharaan mesin-mesin pabrik.



**BAB IV**  
ANALISA PEMILIHAN PEMASOK  
MATERIAL



## BAB IV

# ANALISA PEMILIHAN PEMASOK MATERIAL

### 4.1. PENGUMPULAN DATA

Analisa pemilihan pemasok material diperlukan untuk memperoleh biaya material yang paling minimum. Dalam pengadaan bahan baku, PT. Semen Gresik (Persero) Tbk menggunakan sistem *Cost Insurance Freight*, dimana biaya transportasi ditanggung oleh pemasok.

Dasar pemilihan yang dipergunakan adalah kebutuhan masing-masing pabrik, harga material termasuk biaya transportasi dan deposit yang dimiliki oleh masing-masing pemasok. Untuk melakukan analisa tersebut dipergunakan model transportasi.

Dalam Tugas Akhir ini, material yang ditinjau adalah pasir silika. Material yang lain seperti pasir besi, gypsum dan batu bara berasal dari satu pemasok saja. Sedangkan pasir silika diperoleh PT. Semen Gresik (Persero) Tbk dari lima pemasok.

Data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah transportasi pasir silika di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk antara lain :



- ❑ Data kebutuhan pasir silika selama satu tahun dari masing-masing pabrik. Data ini didapatkan dari analisa kebutuhan bahan baku PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.
- ❑ Harga material dan deposit yang dimiliki masing-masing pemasok. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 *Data Pemasok Pasir Silika Tahun 2000*

NO	PEMASOK	HARGA (Rp/ton)	DEPOSIT (ton)
1	A	21.000	30.000
2	B	23.500	40.000
3	C	25.500	42.000
4	D	22.000	31.000
5	E	24.500	22.000

Berdasarkan hasil survey dan wawancara yang dilaksanakan di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk diperoleh data-data sebagai berikut :

#### 1. Komposisi Bahan Baku

Komposisi bahan baku yang dianalisa dalam pembuatan Portland Cement di PT Semen Gresik seperti terlihat pada Tabel 4.2. dibawah ini :

Tabel 4.2 *Komposisi bahan baku penyusun produk PC/Ton*

NO	ITEM	KOMPOSISI (Kg)
1	Pasir Silika	40
2	Pasir Besi/Cooper slag	10
3	Gypsum Alam + Buatan	30
4	Batu Bara	135





2. Data Pemasaran Produk Portland Cement PT. Semen Gresik (Persero) Tbk

Kebutuhan material dipenuhi sesuai dengan besarnya target produksi yang telah ditetapkan sebelumnya. Besarnya target produksi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk tiap tahun ditentukan berdasarkan rencana pemasaran. Rencana pemasaran ini dianalisa dengan menggunakan metode peramalan / *forecasting* dari data pemasaran atau realisasi penjualan produk portland cement antara tahun 1995 sampai 1999 yang terlihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Pemasaran Semen Tahun 1995 - 1999

PERIODE	TAHUN	BULAN	PEMASARAN (TON)		
			PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
1	1995	JANUARI	130,583		
2	1995	FEBRUARI	103,623		
3	1995	MARET	110,945		
4	1995	APRIL	135,678		
5	1995	MEI	115,389		
6	1995	JUNI	133,38		
7	1995	JULI	165,613		
8	1995	AGUSTUS	187,621		
9	1995	SEPTEMBER	187,922		
10	1995	OKTOBER	208,576		
11	1995	NOPEMBER	205,164		
12	1995	DESEMBER	204,553		
13	1996	JANUARI	161,077		
14	1996	FEBRUARI	105,857		
15	1996	MARET	199,948		
16	1996	APRIL	188,947		
17	1996	MEI	206,832		
18	1996	JUNI	169,464		
19	1996	JULI	228,7		
20	1996	AGUSTUS	213,497		



21	1996	SEPTEMBER	203,693		
22	1996	OKTOBER	175,716		
23	1996	NOPEMBER	220,626		
24	1996	DESEMBER	161,419		
25	1997	JANUARI	176,962	56,196	
26	1997	FEBRUARI	107,702	26,816	
27	1997	MARET	201,198	17,865	
28	1997	APRIL	158,68	88,502	
29	1997	MEI	164,277	83,795	
30	1997	JUNI	184,403	92,271	
31	1997	JULI	223,064	127,007	
32	1997	AGUSTUS	185,047	187,905	
33	1997	SEPTEMBER	130,373	190,317	
34	1997	OKTOBER	204,958	174,806	
35	1997	NOPEMBER	177,885	147,531	
36	1997	DESEMBER	173,933	153,857	
37	1998	JANUARI	135,1	118,145	
38	1998	FEBRUARI	64,262	55,615	
39	1998	MARET	136,513	71,83	
40	1998	APRIL	136,653	98,211	
41	1998	MEI	142,314	118,418	3,537
42	1998	JUNI	150,117	113,181	18,968
43	1998	JULI	170,533	147,552	23,6
44	1998	AGUSTUS	185,536	121,074	41,351
45	1998	SEPTEMBER	130,963	88,412	38,723
46	1998	OKTOBER	157,041	106,446	60,147
47	1998	NOPEMBER	135,864	83,866	51,484
48	1998	DESEMBER	105,948	76,753	64,245
49	1999	JANUARI	73,947	56,407	35,123
50	1999	FEBRUARI	119,034	85,335	59,633
51	1999	MARET	112,105	79,691	70,252
52	1999	APRIL	89,993	80,19	55,276
53	1999	MEI	112,202	124,189	50,09
54	1999	JUNI	97,452	107,406	57,678
55	1999	JULI	116,577	114,098	59,836
56	1999	AGUSTUS	121,042	123,751	49,04
57	1999	SEPTEMBER	124,854	116,389	77,718
58	1999	OKTOBER	126,442	113,472	55,153
59	1999	NOPEMBER	120,328	120,713	48,888
60	1999	DESEMBER	114,744	122,211	80,628

Selain perolehan rencana pemasaran, angka target produksi semen juga didasarkan atas beberapa faktor eksternal seperti keperluan untuk memenuhi permintaan sumbangan baik pemerintah maupun masyarakat umum serta tingkat pertumbuhan ekonomi yang berpengaruh pada pola industri. Untuk mengatasi faktor-faktor tersebut

diatas. PT. Semen Gresik (Persero) Tbk menentukan tambahan produksi sebesar 5% dari rencana pemasaran.

## 4.2. PENGOLAHAN DATA

### 4.2.1. Peramalan/Forecasting

Berdasarkan data pemasaran produk Portland *Cement* antara tahun 1995 sampai 1999 yang diketahui, maka berikutnya dilakukan peramalan dari data tersebut untuk meramalkan atau memperkirakan jumlah pemasaran produk PC untuk periode selanjutnya yaitu : mulai bulan Januari sampai Desember tahun 2000. Untuk meramalkan jumlah pemasaran produk PC untuk tahun 2000, maka disini akan digunakan beberapa metode peramalan, yaitu : metode *Moving Average with Linear Trend*, *Double Exponential Smoothing with Linear Trend*, dan *Linear Regression*.

Dari ketiga metode peramalan tersebut akan dipilih metode peramalan yang terbaik dengan memperhatikan nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) dan MSD (*Mean Square Deviation*), yang terutama diperhatikan adalah nilai MSD yang memiliki nilai terkecil. Nilai MSD ini merupakan nilai rata-rata dari jumlah error yang dikuadratkan, berarti nilai MSD yang kecil ini menunjukkan bahwa perbedaan (error) dari data peramalan terhadap data sebenarnya juga kecil.



Berikut adalah hasil dari peramalan dengan menggunakan *software* QS (*Quantitative Systems*) versi 3.0 yang menggunakan *modules-2* (*Time Series and Forecasting*). Hasil lengkapnya ada pada lampiran A

1. Untuk Pabrik I :

- ❑ *Moving Average with Linear Trend* : Nilai MSD = 1.5486E9
- ❑ *Double Exponential Smoothing with Linear Trend* : Nilai MSD = 1.1344E9
- ❑ *Linear Regression* : Nilai MSD = 1.6688E9

2. Untuk Pabrik II :

- ❑ *Moving Average with Linear Trend* : Nilai MSD = 1.0004E9
- ❑ *Double Exponential Smoothing with Linear Trend* : Nilai MSD = 1.1350E9
- ❑ *Linear Regression* : Nilai MSD = 2.2452E9

3. Untuk Pabrik III :

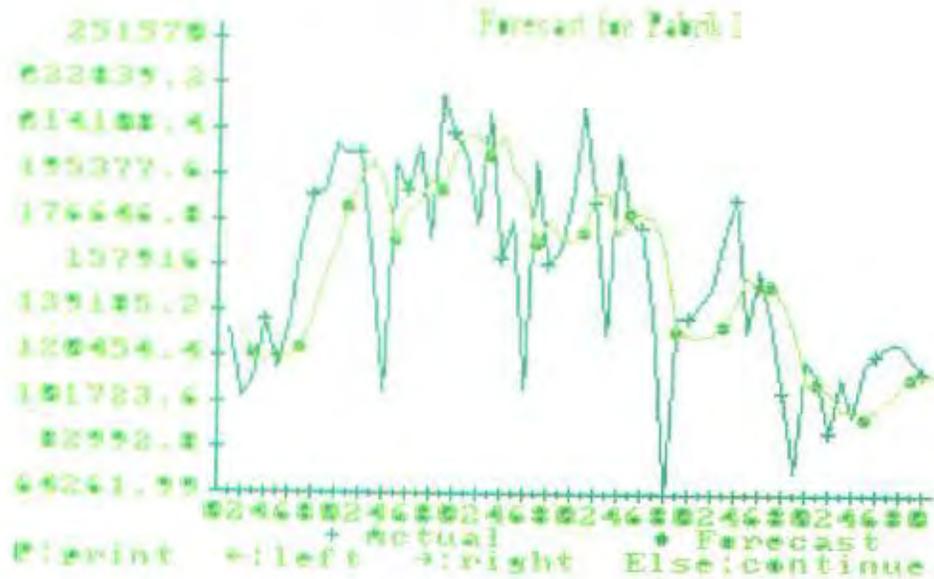
- ❑ *Moving Average with Linear Trend* : Nilai MSD = 2.7955E8
- ❑ *Double Exponential Smoothing with Linear Trend* : Nilai MSD = 2.3430E8
- ❑ *Linear Regression* : Nilai MSD = 2.8188E8

Dengan melihat nilai MSD yang terkecil tersebut, maka metode peramalan yang dipakai adalah sebagai berikut :

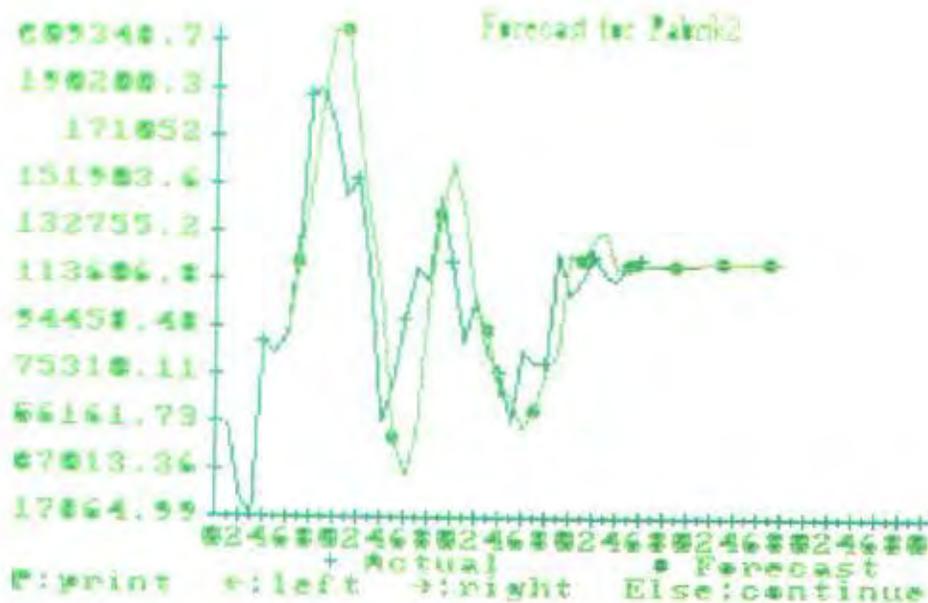
1. Untuk Pabrik I : *Double Exponential Smoothing with Linear Trend*
2. Untuk Pabrik II : *Moving Average with Linear Trend*
3. Untuk Pabrik III : *Double Exponential Smoothing with Linear Trend*



Grafik peramalan data pemasaran produk PC dari masing-masing pabrik dapat dilihat pada Gambar 4.1 s/d 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.1. Grafik peramalan data pemasaran semen Pabrik I



Gambar 4.2. Grafik peramalan data pemasaran semen Pabrik II





Sebenarnya nilai  $\alpha$  yang optimum dapat diperoleh dengan menggunakan pendekatan iteratif, dimana siklus data dengan nilai  $\alpha$  minimum, dan error antara nilai yang diramalkan dan nilai sebenarnya dirata-rata. Namun dalam peramalan ini menggunakan fasilitas yang sudah ada dari software QS untuk mencari nilai  $\alpha$  terbaik.

Hasil dari peramalan pemasaran dapat dilihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, dan Tabel 4.6. Dalam tabel-tabel tersebut juga dicantumkan target produksi portland cement PT. Semen Gresik (Persero) Tbk tahun 2000 yaitu sebesar 1,05 dari jumlah pemasaran.

Tabel 4.4 Hasil peramalan data pemasaran Pabrik I (1995-1999) untuk tahun 2000

PERIODE	TAHUN	BULAN	PEMASARAN (ton)	PRODUKSI (ton)
1	2000	JANUARI	113186.6	118845.93
2	2000	FEBRUARI	112386.4	118005.72
3	2000	MARET	111586.1	117165.41
4	2000	APRIL	110785.9	116325.20
5	2000	MEI	109985.7	115484.99
6	2000	JUNI	109185.4	114644.67
7	2000	JULI	108385.2	113804.46
8	2000	AGUSTUS	107584.9	112964.15
9	2000	SEPTEMBER	106784.7	112123.94
10	2000	OKTOBER	105984.5	111283.73
11	2000	NOPEMBER	105184.2	110443.41
12	2000	DESEMBER	104384	109603.20

Tabel 4.5 Hasil peramalan data pemasaran Pabrik II (1995-1999) untuk tahun 2000

PERIODE	TAHUN	BULAN	PEMASARAN (ton)	PRODUKSI (ton)
1	2000	JANUARI	119680.1	125664.11
2	2000	FEBRUARI	119804.4	125794.62
3	2000	MARET	119928.7	125925.14
4	2000	APRIL	120053	126055.65
5	2000	MEI	120177.3	126186.17
6	2000	JUNI	120301.6	126316.68
7	2000	JULI	120425.9	126447.20
8	2000	AGUSTUS	120550.2	126577.71
9	2000	SEPTEMBER	120674.5	126708.23



10	2000	OKTOBER	120798.8	126838.74
11	2000	NOPEMBER	120923.1	126969.26
12	2000	DESEMBER	121047.4	127099.77

Tabel 4.6 Hasil peramalan data pemasaran Pabrik III (1995-1999) untuk tahun 2000

PERIODE	TAHUN	BULAN	PEMASARAN (ton)	PRODUKSI (ton)
1	2000	JANUARI	69711.22	73196.78
2	2000	FEBRUARI	71156.4	74714.22
3	2000	MARET	72601.58	76231.66
4	2000	APRIL	74046.76	77749.10
5	2000	MEI	75491.94	79266.54
6	2000	JUNI	76937.12	80783.98
7	2000	JULI	78382.3	82301.42
8	2000	AGUSTUS	79827.48	83818.85
9	2000	SEPTEMBER	81272.66	85336.29
10	2000	OKTOBER	82717.84	86853.73
11	2000	NOPEMBER	84163.02	88371.17
12	2000	DESEMBER	85608.2	89888.61

#### 4.2.2. Analisa Kebutuhan Bahan Baku

Dari angka produksi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk tahun 2000 diatas, maka dapat diketahui kebutuhan bahan baku berdasarkan data komposisi bahan baku penyusun produk portland cement per ton (Tabel 4.2.).

Kebutuhan material pada masing-masing pabrik per periode dapat dilihat pada tabel 4.7, tabel 4.8, dan tabel 4.9. di bawah ini

Tabel 4.7 Kebutuhan Bahan Baku (dalam ton) Pabrik I

Periode	Pasir Silika	Pasir Besti	Gypsum	Batu Bara
1	4753.84	1188.46	3565.38	15806.51
2	4720.23	1180.06	3540.17	15694.76
3	4686.62	1171.65	3514.96	15583.00
4	4653.01	1163.25	3489.76	15471.25
5	4619.40	1154.85	3464.55	15359.50
6	4585.79	1146.45	3439.34	15247.74
7	4552.18	1138.04	3414.13	15135.99



8	4518.57	1129.64	3388.92	15024.23
9	4484.96	1121.24	3363.72	14912.48
10	4451.35	1112.84	3338.51	14800.74
11	4417.74	1104.43	3313.30	14688.97
12	4384.13	1096.03	3288.10	14577.23

Tabel 4.8 *Kebutuhan Bahan Baku (dalam ton) Pabrik II*

Periode	Pasir Silika	Pasir Besi	Gypsum	Batu Bara
1	5026.56	1256.64	3769.92	16713.33
2	5031.78	1257.95	3773.84	16730.68
3	5037.01	1259.25	3777.75	16748.04
4	5042.23	1260.56	3781.67	16765.40
5	5047.45	1261.86	3785.58	16782.76
6	5052.67	1263.17	3789.50	16800.12
7	5057.89	1264.47	3793.42	16817.48
8	5063.11	1265.78	3797.33	16834.84
9	5068.33	1267.08	3801.25	16852.19
10	5073.55	1268.39	3805.16	16869.55
11	5078.77	1269.69	3809.08	16886.91
12	5083.99	1271.00	3812.99	16904.27

Tabel 4.9 *Kebutuhan Bahan Baku (dalam ton) Pabrik III*

Periode	Pasir Silika	Pasir Besi	Gypsum	Batu Bara
1	2927.87	731.97	2195.90	9735.17
2	2988.57	747.14	2241.43	9936.99
3	3049.27	762.32	2286.95	10138.81
4	3109.96	777.49	2332.47	10340.63
5	3170.66	792.67	2378.00	10542.45
6	3231.36	807.84	2423.52	10744.27
7	3292.06	823.01	2469.04	10946.09
8	3352.75	838.19	2514.57	11147.91
9	3413.45	853.36	2560.09	11349.73
10	3474.15	868.54	2605.61	11551.55
11	3534.85	883.71	2651.14	11753.37
12	3595.54	898.89	2696.66	11955.19

Dari tabel-tabel diatas dapat diketahui bahwa jumlah kebutuhan pasir silika pada masing-masing pabrik di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk berbeda satu sama lain tergantung pada jumlah produksi yang telah

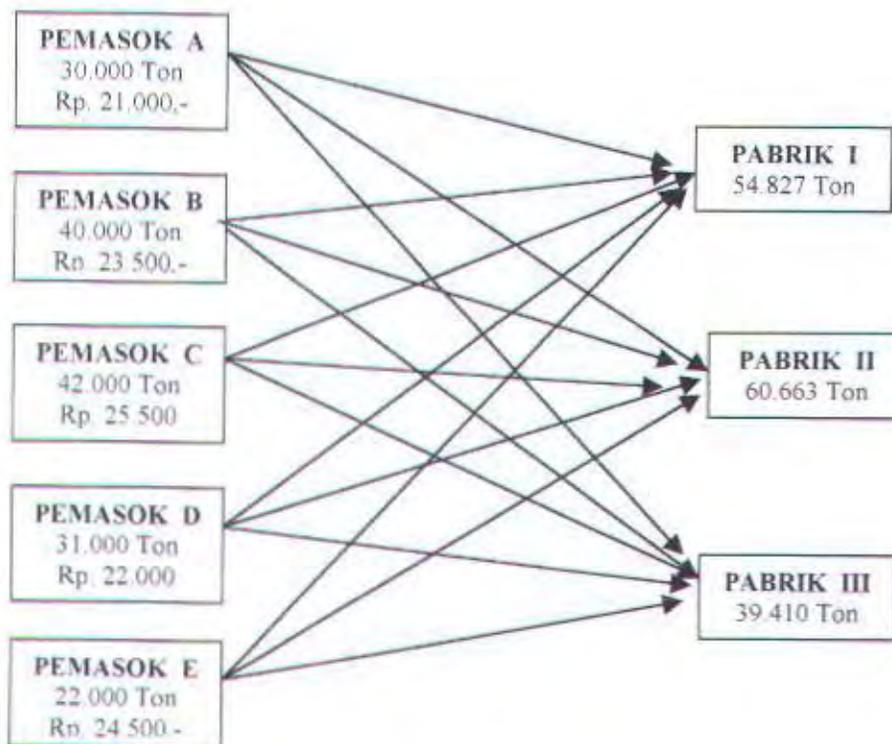


ditentukan dalam satu tahun. Data kebutuhan masing-masing pabrik dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 *Data Kebutuhan Pasir Silika Tiap Pabrik Tahun 2000*

NO	PABRIK	KEBUTUHAN (TON)
1	I	54.827
2	II	60.663
3	III	39.410

Dari data-data diatas maka dapat digambarkan model transportasi untuk pasir silika, yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.4 *Model transportasi pasir silika*



### 4.2.3. Analisa Model Transportasi

Dalam menyelesaikan persoalan transportasi, langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain adalah :

1. Menentukan solusi fisibel basis awal.
2. Menentukan *entering variable* dari variabel-variabel nonbasis.

Bila semua variabel sudah memenuhi kondisi optimum, maka dihentikan. Bila belum, dilanjutkan ke langkah 3.

3. Menentukan *leaving variable* diantara variabel-variabel basis yang ada, kemudian menghitung solusi yang baru. Setelah itu kembali ke langkah 2.

Metode yang dapat digunakan di dalam model transportasi ini adalah Northwest corner, Least cost, dan Vogel's approximation. Dalam menyelesaikan persoalan transportasi pasir silika di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk, digunakan software Transportation dari QS 3.0. Hasil output secara lengkap yang terdiri dari beberapa iterasi dari software ini dapat dilihat pada Lampiran B. Dan hasil akhir dari setiap metode dapat dilihat pada Tabel 4.11 sampai Tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4.11. *Solusi Metode Northwest Corner*

SUMBER/ TUJUAN	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III	DUMMY	SUPPLY
A	30.000	-	-	-	30.000
B	24.827	15.173	-	-	40.000
C	-	31.900	-	10.100	42.000
D	-	13.590	17.410	-	31.000



E	-	-	22.000	-	22.000
DEMAND	54.827	60.663	39.410		
ONGKOS MINIMUM : Rp 3.604.450.304,-					

Tabel 4.12. *Solusi Metode Least Cost*

SUMBER/ TUJUAN	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III	DUMMY	SUPPLY
A	22.490	-	7.510	-	30.000
B	1.337	38.663	-	-	40.000
C	-	-	31.900	10.100	42.000
D	31.000	-	-	-	31.000
E	-	22.000	-	-	22.000
DEMAND	54.827	60.663	39.410		
ONGKOS MINIMUM : Rp 3.604.450.304,-					

Tabel 4.13. *Solusi Metode Vogel's*

SUMBER/ TUJUAN	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III	DUMMY	SUPPLY
A	-	-	30.000	-	30.000
B	927	39.073	-	-	40.000
C	31.900	-	-	10.100	42.000
D	-	21.590	9.410	-	31.000
E	22.000	-	-	-	22.000
DEMAND	54.827	60.663	39.410		
ONGKOS MINIMUM : Rp 3.604.450.304,-					

Dari ketiga metode yang digunakan dalam menyelesaikan model transportasi pasir silika di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk



menghasilkan ongkos minimum yang sama besarnya yaitu Rp. 3.604.450.304,- Yang membedakan dari ketiga metode tersebut adalah kuantitas pengirimannya.

Sebagai bahan analisa pemilihan pemasok material, penulis memilih metode *Northwest Corner*. Dari Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa :

- ☐ Kebutuhan pasir silika untuk pabrik I selama tahun 2000 sebesar 54.827 ton dipenuhi oleh pemasok A dan pemasok B.

$$\text{Pemasok A} \quad 30.000 \times \text{Rp. } 21.000,- = \text{Rp. } 630.000.000,-$$

$$\text{Pemasok B} \quad 24.827 \times \text{Rp. } 23.500,- = \text{Rp. } 583.434.500,-$$

- ☐ Kebutuhan pasir silika untuk pabrik II selama tahun 2000 sebesar 60.663 ton dipenuhi oleh pemasok B , pemasok C dan pemasok D.

$$\text{Pemasok B} \quad 15.173 \times \text{Rp. } 23.500,- = \text{Rp. } 356.565.500,-$$

$$\text{Pemasok C} \quad 31.900 \times \text{Rp. } 25.500,- = \text{Rp. } 813.450.000,-$$

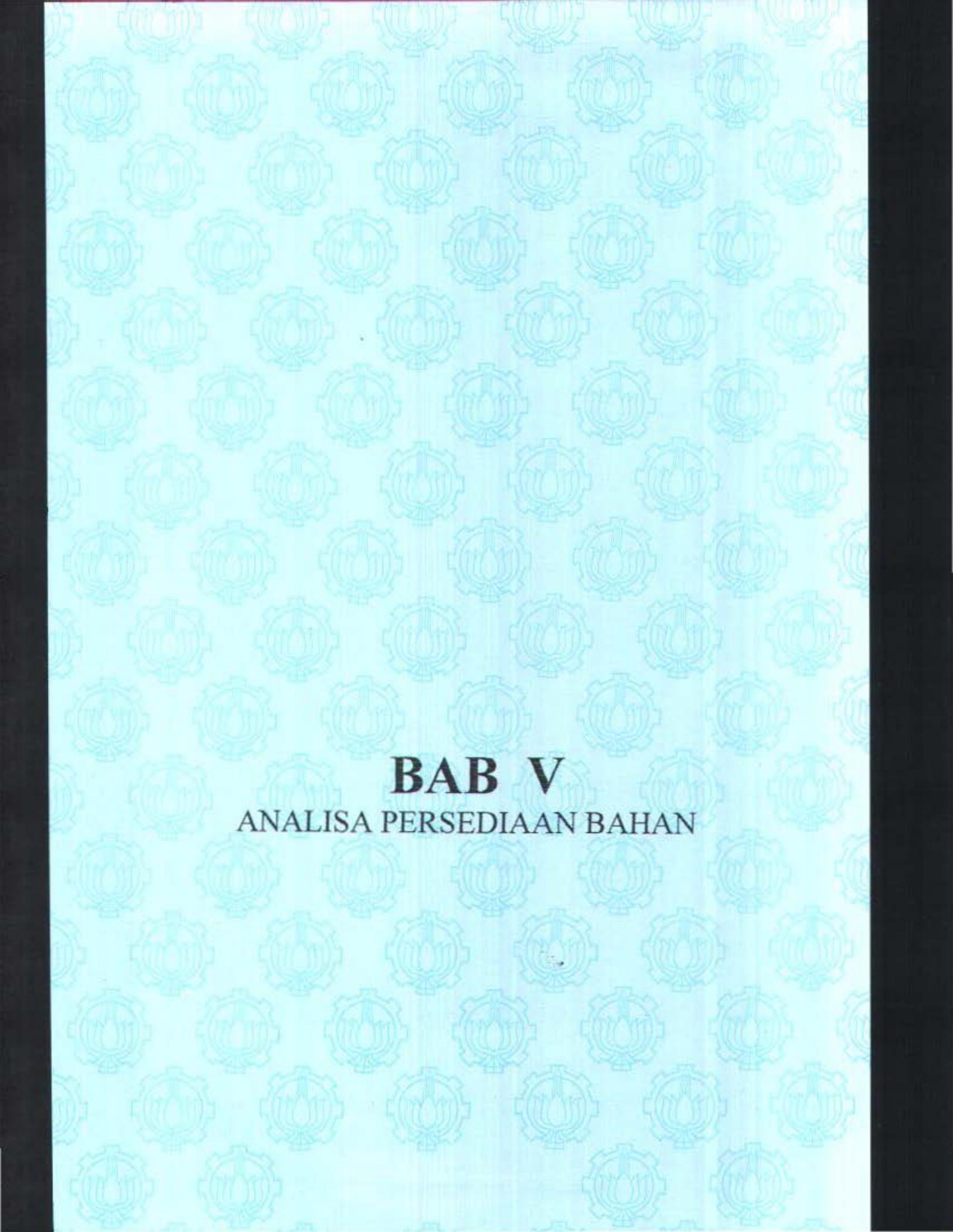
$$\text{Pemasok D} \quad 13.590 \times \text{Rp. } 22.000,- = \text{Rp. } 298.980.000,-$$

- ☐ Kebutuhan pasir silika untuk pabrik III selama tahun 2000 sebesar 39.410 ton dipenuhi oleh pemasok B , pemasok C dan pemasok D.

$$\text{Pemasok D} \quad 17.410 \times \text{Rp. } 22.000,- = \text{Rp. } 383.020.000,-$$

$$\text{Pemasok E} \quad 22.000 \times \text{Rp. } 24.500,- = \text{Rp. } 539.000.000,-$$

Karena jumlah deposit dari pemasok lebih banyak dari total kebutuhan pabrik I, II dn III, maka dibuat tujuan dummy untuk menampung pasir silika sebesar 10.100 ton, yang dapat digunakan untuk kebutuhan tahun berikutnya.



**BAB V**  
ANALISA PERSEDIAAN BAHAN



## BAB V

# ANALISA PERSEDIAAN BAHAN

### 5.1. PENGUMPULAN DATA

Untuk melaksanakan analisa persediaan bahan/inventory diperlukan data kebutuhan bahan baku per periode serta biaya-biaya yang berpengaruh di dalam proses persediaan. Data kebutuhan bahan baku per periode di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk yang meliputi pasir silika, pasir besi, gypsum dan batu bara dapat dilihat pada Tabel 4.7 s/d 4.9.

Biaya-biaya yang termasuk di dalam data biaya persediaan bahan baku antara lain :

#### 1. Biaya Pemesanan (*Order Cost*)

☐ Pasir silika	=	Rp. 12.500,-/order
☐ Pasir besi	=	Rp. 13.500,-/order
☐ Gypsum	=	Rp. 13.500,-/order
☐ Batu bara	=	Rp. 19.000,-/order

#### 2. Biaya penyimpanan (*Holding Cost*)

☐ Pasir silika	=	Rp. 320,-/ton/bulan
☐ Pasir besi	=	Rp. 490,-/ton/bulan
☐ Gypsum	=	Rp. 1.636,-/ton/bulan
☐ Batu bara	=	Rp. 2.915,-/ton/bulan



### 3. Harga Pembelian (*Purchase Cost*)

- ☒ Pasir besi = Rp. 45.000,-/ton
- ☒ Gypsum = Rp. 144.000,-/ton
- ☒ Batu bara = Rp. 258.800,-/ton
- ☒ Untuk pasir silika, harga pembelian berbeda per periode pada masing-masing pabrik. Hal ini akan dibahas pada sub Bab 5.3.1

## 5.2. ASUMSI DAN BATASAN

Untuk menyederhanakan permodelan, maka asumsi dan batasan yang dilakukan adalah :

1. Permodelan persediaan hanya dilakukan pada produksi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.
2. Material yang dimodelkan adalah : pasir silika, pasir besi/cooper slag, gypsum dan batu bara. Dasar pemilihan adalah : Material diperoleh dari rekanan/pemasok, bukan dari tambang milik sendiri.
3. Harga bahan per unit adalah tetap dan tidak ada *shortage cost*. Untuk pasir silika, analisa harga pembelian disesuaikan dengan besar lot size (jumlah pemesanan) yang besarnya berbeda-beda untuk masing-masing model persediaan.
4. Permodelan dilakukan dalam kondisi perekonomian normal.
5. Tidak terjadi kehabisan stok bahan (*Stockout*).
6. Lama periode waktu pengendalian persediaan (horison waktu) terbatas hanya untuk 1 tahun.



7. Tersedia cukup ruang untuk penyimpanan bahan, modal, tenaga kerja dan peralatan untuk mendukung kuantitas pemesanan.
8. Biaya pemesanan (*Order Cost*) setiap kali pesan adalah tetap, walaupun pemesanan dilakukan dalam kuantitas berapapun.
9. Biaya penyimpanan (*Holding Cost*) per unit adalah tetap selama kurun waktu material tersebut dibutuhkan.
10. Adanya hubungan kerja yang baik antara PT. Semen Gresik (Persero) Tbk dengan rekanan/pemasok.

### 5.3. PENGOLAHAN DATA

#### 5.3.1. Penentuan Model Persediaan

Berdasarkan pola kebutuhan bahan per periode (Tabel 4.8 sampai Tabel 4.10), dapat ditentukan bahwa kebutuhan bahan per periode berpola dinamik (variatif) dengan kuantitas kebutuhan masih dapat ditentukan secara pasti (*Deterministik*). Maka model yang cocok untuk membuat permodelan adalah *Discrete Demand System ; Deterministic Models*, dan permodelan yang digunakan untuk persediaan pada PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. antara lain yaitu *Lot For Lot (L4L)*, *Fixed Period Requirement (FPR)* dan *Fixed Order Quantity. (FOQ)*.

#### 5.3.2. Analisa Harga Pembelian Pasir Silika

Berdasarkan banyaknya pemasok maka diperlukan analisa harga pembelian pasir silika pada masing-masing pabrik tiap periode.



Dasar analisa yang digunakan adalah besar presentasi kuantitas tiap pemasok ke masing-masing pabrik. Presentasi tersebut dihitung sesuai dengan pembahasan pada sub Bab IV.2.2 mengenai pemasok mana yang dipilih untuk memenuhi kebutuhan pasir silika pada masing-masing pabrik, kuantitas pemesanan dan harga pembelian, yaitu sebagai berikut :

a) Pabrik I

Kebutuhan total	: 54.827 Ton	
Presentasi Pemasok A	: $\frac{30.000}{57.827} \times 100\% = 54,71\%$	
Presentasi Pemasok B	: $\frac{24.827}{57.827} \times 100\% = 45,29\%$	

b) Pabrik II

Kebutuhan total	: 60.663 Ton
Presentasi Pemasok B	: $\frac{15.173}{60.663} \times 100\% = 25,01\%$
Presentasi Pemasok C	: $\frac{31.900}{60.663} \times 100\% = 52,58\%$
Presentasi Pemasok D	: $\frac{13.590}{60.663} \times 100\% = 22,41\%$

c) Pabrik III

Kebutuhan total	: 39.410 Ton
Presentasi Pemasok D	: $\frac{17.410}{39.410} \times 100\% = 44,176\%$
Presentasi Pemasok E	: $\frac{22.000}{39.410} \times 100\% = 55,824\%$

Berdasarkan presentasi diatas, maka pemenuhan kebutuhan dan harga pembelian pasir silika per periode dari masing-masing pemasok dapat diketahui. Analisa harga pembelian tersebut disesuaikan



dengan model persediaan yang telah ditentukan. Data harga pembelian pasir silika tiap model per periode pada masing-masing pabrik dapat dilihat pada Tabel 5.1 s/d Tabel 5.9 di bawah ini.

Tabel 5.1 *Data harga pembelian pasir silika pabrik I untuk L4L*

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK A (Ton)	PEMASOK B (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	4753.84	4753.84	2600.825864	2153.014136	105213175.3
2	4720.23	4720.23	2582.437833	2137.792167	104469310.4
3	4686.62	4686.62	2564.049802	2122.570198	103725445.3
4	4653.01	4653.01	2545.661771	2107.348229	102981580.6
5	4619.4	4619.4	2527.27374	2092.12626	102237715.7
6	4585.79	4585.79	2508.885709	2076.904291	101493850.7
7	4552.18	4552.18	2490.497678	2061.682322	100749985.8
8	4518.57	4518.57	2472.109647	2046.460353	100006120.9
9	4484.96	4484.96	2453.721616	2031.238384	99262955.96
10	4451.35	4451.35	2435.333585	2016.016415	98518391.04
11	4417.74	4417.74	2416.945554	2000.794446	97774526.12
12	4384.13	4384.13	2398.557523	1985.572477	97030661.19
TOTAL	54827.82	54827.82	29996.30032	24831.51968	1213463019

Tabel 5.2 *Data harga pembelian pasir silika pabrik I untuk FPR*

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK A (Ton)	PEMASOK B (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	4753.84	9474.07	5183.263697	4290.806303	209682485.8
2	4720.23	0	0	0	0
3	4686.62	9339.63	5109.711573	4229.918427	206707026.1
4	4653.01	0	0	0	0
5	4619.4	9205.189	5036.158902	4169.030098	203751544.2
6	4585.79	0	0	0	0
7	4552.18	9070.75	4962.607325	4108.142675	200756106.7
8	4518.57	0	0	0	0
9	4484.96	8936.311	4889.055748	4047.255252	197780669.1
10	4451.35	0	0	0	0
11	4417.74	8801.87	4815.503077	3986.366923	194805187.3
12	4384.13	0	0	0	0
TOTAL	54827.82	54827.82	29996.30032	24831.51968	1213463019



Tabel 5.3 *Data harga pembelian pasir silika pabrik I untuk FOQ*

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK A (Ton)	PEMASOK B (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	4753.84	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
2	4720.23	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
3	4686.62	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
4	4653.01	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
5	4619.4	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
6	4585.79	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
7	4552.18	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
8	4518.57	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
9	4484.96	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
10	4451.35	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
11	4417.74	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
12	4384.13	4754	2600.9134	2153.0866	105216716.5
TOTAL	54827.82	57048	31210.9608	25837.0392	1262600598

Tabel 5.4 *Data harga pembelian pasir silika pabrik II untuk L4L*

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK B (Ton)	PEMASOK C (Ton)	PEMASOK D (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	5026.56	5026.56	1257.142656	2642.965248	1126.452096	121720412.4
2	5031.78	5031.78	1258.448178	2645.709924	1127.621898	121846817
3	5037.01	5037.01	1259.736201	2648.459858	1128.793941	121973463.8
4	5042.23	5042.23	1261.061723	2651.204534	1129.963743	122099868.5
5	5047.45	5047.45	1262.367245	2653.94921	1131.133545	122226273.1
6	5052.67	5052.67	1263.672767	2656.693886	1132.303347	122352677.8
7	5057.89	5057.89	1264.978289	2659.438562	1133.473149	122479082.4
8	5063.11	5063.11	1266.283811	2662.183238	1134.642951	122605487
9	5068.33	5068.33	1267.589333	2664.927914	1135.812753	122731891.7
10	5073.55	5073.55	1268.894855	2667.67259	1136.982555	122858296.3
11	5078.77	5078.77	1270.200377	2670.417266	1138.152357	122984701
12	5083.99	5083.99	1271.505899	2673.161942	1139.322159	123111105.6
TOTAL	60663.34	60663.34	15171.90133	31896.78417	13594.65449	1468990077



Tabel 5.5 *Data harga pembelian pasir silika pabrik II untuk FPR*

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK B (Ton)	PEMASOK C (Ton)	PEMASOK D (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	5026.56	10058.34	2515.590834	5288.675172	2254.073994	243567229.4
2	5031.78	0	0	0	0	0
3	5037.01	10079.24	2520.817924	5299.664392	2258.757684	244073332.3
4	5042.23	0	0	0	0	0
5	5047.45	10100.12	2526.040012	5310.643096	2263.436892	244578950.9
6	5052.67	0	0	0	0	0
7	5057.89	10121	2531.2621	5321.6218	2268.1161	245084569.5
8	5063.11	0	0	0	0	0
9	5068.33	10141.88	2536.484188	5332.600304	2272.795308	245590188
10	5073.55	0	0	0	0	0
11	5078.77	10162.76	2541.706276	5343.579208	2277.474516	246095806.6
12	5083.99	0	0	0	0	0
TOTAL	60663.34	60663.34	15171.90133	31896.78417	13594.65449	1468990077

Tabel 5.6 *Data harga pembelian pasir silika pabrik II untuk FOQ*

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK B (Ton)	PEMASOK C (Ton)	PEMASOK D (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	5026.56	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
2	5031.78	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
3	5037.01	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
4	5042.23	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
5	5047.45	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
6	5052.67	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
7	5057.89	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
8	5063.11	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
9	5068.33	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
10	5073.55	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
11	5078.77	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
12	5083.99	5056	1264.5056	2658.4448	1133.0496	122433315.2
TOTAL	60663.34	60672	15174.0672	31901.3376	13596.5952	1469199782



Tabel 5.7 *Data harga pembelian pasir silika pabrik III untuk L4L*

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK D (Ton)	PEMASOK E (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	2927.87	2927.87	1293.415851	1634.454149	68499275.37
2	2988.57	2988.57	1320.230683	1668.339317	69919388.29
3	3049.27	3049.27	1347.045515	1702.224485	71339501.21
4	3109.96	3109.96	1373.85593	1736.10407	72759380.18
5	3170.66	3170.66	1400.670762	1769.989238	74179493.1
6	3231.36	3231.36	1427.485594	1803.874406	75599606.02
7	3292.06	3292.06	1454.300426	1837.759574	77019718.94
8	3352.75	3352.75	1481.11084	1871.63916	78439597.9
9	3413.45	3413.45	1507.925672	1905.524328	79859710.82
10	3474.15	3474.15	1534.740504	1939.409496	81279823.74
11	3534.85	3534.85	1561.555336	1973.294664	82699936.66
12	3595.54	3595.54	1588.36575	2007.17425	84119815.62
TOTAL	39140.49	39140.49	17290.70286	21849.78714	915715247.8

Tabel 5.8 *Data harga pembelian pasir silika pabrik III untuk FPR*

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK D (Ton)	PEMASOK E (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	2927.87	5916.44	2613.646334	3302.793466	138418663.7
2	2988.57	0	0	0	0
3	3049.27	6159.23	2720.901445	3438.328555	144098881.4
4	3109.96	0	0	0	0
5	3170.66	6402.02	2828.156355	3573.863645	149779099.1
6	3231.36	0	0	0	0
7	3292.06	6644.81	2935.411266	3709.398734	155459316.8
8	3352.75	0	0	0	0
9	3413.45	6887.6	3042.666176	3844.933824	161139534.6
10	3474.15	0	0	0	0
11	3534.85	7130.39	3149.921086	3980.468914	166819752.3
12	3595.54	0	0	0	0
TOTAL	39140.49	39140.49	17290.70286	21849.78714	915715247.8



Tabel 5.9 Data harga pembelian pasir silika pabrik III untuk FOQ

PERIODE	DEMAND (Ton)	LOT SIZE (Ton)	PEMASOK D (Ton)	PEMASOK E (Ton)	HARGA PEMBELIAN (Rp)
1	2927,87	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
2	2988,57	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
3	3049,27	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
4	3109,96	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
5	3170,66	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
6	3231,36	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
7	3292,06	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
8	3352,75	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
9	3413,45	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
10	3474,15	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
11	3534,85	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
12	3595,54	3262	1441.02112	1820.97888	76316447.2
TOTAL	39140,49	39144	17292.25344	21851.74656	915797366.4

### 5.3.3. Analisa Hasil Permodelan

Dengan bantuan program komputer QS 3.0, didapatkan periode-periode pemesanan dengan kuantitas pemesanannya (*Lot size*), Persediaan bahan (*Inventory*), dan total biaya (*Total Cost*). Hasil output Program QS 3.0 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran C. Berikut ini adalah perbandingan hasil analisa persediaan untuk masing-masing bahan dan pabrik dari semua model.

#### 1. Pasir Silika

Tabel 5.10. Perbandingan Total Cost Untuk Pasir Silika

METODE	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
LOT FOR LOT	1.213.763.019	1.469.140.077	915.865.247.8
FIXED PERIODE REQUIREMENTS	1.214.475.519	1.478.776.222	922.110.993.4
FIXED ORDER QUANTITY	1.265.830.579	2.816.373.163	918.732.182.1



## 2. Pasir Besi

Tabel 5.11. *Perbandingan Total Cost Untuk Pasir Besi*

METODE	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
LOT FOR LOT	616.974.272	682.624.832	440.492.832
FIXED PERIODE REQUIREMENTS	620.239.159	686.261.346	442.831.532
FIXED ORDER QUANTITY	643.420.288	682.820.416	441.887.168

## 3. Gypsum

Tabel 5.12. *Perbandingan Total Cost Untuk Gypsum*

METODE	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
LOT FOR LOT	5.921.606.144	6.551.800.832	4.227.336.192
FIXED PERIODE REQUIREMENTS	5.955.018.273	6.588.931.914	4.251.477.248
FIXED ORDER QUANTITY	6.174.071.808	6.553.721.856	4.239.128.896

## 4. Batu Bara

Tabel 5.13. *Perbandingan Total Cost Untuk Batu Bara*

METODE	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
LOT FOR LOT	47.180.000.000	52.201.600.000	33.681.000.000
FIXED PERIODE REQUIREMENTS	55.061.304.186	52.495.645.356	33.872.329.096
FIXED ORDER QUANTITY	49.183.700.000	52.209.500.000	33.767.800.000

Berdasarkan perbandingan *total cost* antar model diatas, dapat diketahui bahwa model persediaan yang lebih menguntungkan bagi kebutuhan pasir silika, pasir besi, gypsum dan batu bara untuk pabrik I,II dan III adalah model Lot for lot. Namun berdasarkan ketentuan pemerintah mengenai Badan Usaha Milik Negara yang berskala besar bahwa pemesanan bahan baku sebaiknya dilaksanakan pada periode sebelumnya, dengan kata lain kebutuhan tiap periode sudah tersedia pada periode sebelumnya, maka perlu direncanakan jadwal pemesanan tiap material untuk tiap-tiap model.



Dengan demikian, untuk pemesanan awal kebutuhan pasir silika, pasir besi, gypsum dan batu bara di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk tahun 2000 dijadwalkan pada bulan Desember 1999. Untuk lebih jelasnya, perencanaan pemesanan persediaan bahan baku di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk tiap model dapat dilihat pada Lampiran D.

Berikut ini adalah perbandingan *total cost* dari tiap-tiap model dengan perencanaan jadwal pemesanan kebutuhan pada periode (bulan) sebelumnya.

### 1. Pasir Silika

Tabel 5.14. *Total Cost Untuk Pasir Silika berdasarkan perencanaan pemesanan*

METODE	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
LOT FOR LOT	1.231.157.922	1.488.552.345	928.390.204,7
FIXED PERIODE REQUIREMENTS	1.453.300.226	1.967.191.068	934.210.350,3
FIXED ORDER QUANTITY	1.284.085.939	1.489.021.734	931.258.262,4

### 2. Pasir Besi

Tabel 5.15. *Total Cost Untuk Pasir Besi berdasarkan perencanaan pemesanan*

METODE	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
LOT FOR LOT	623.690.700,6	690.056.061,6	445.287.563,7
FIXED PERIODE REQUIREMENTS	625.926.258,9	693.692.618,1	447.626.227,8
FIXED ORDER QUANTITY	650.425.903,9	690.266.148,3	446.698.729,1

### 3. Gypsum

Tabel 5.16. *Total Cost Untuk Gypsum berdasarkan perencanaan pemesanan*

METODE	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
LOT FOR LOT	5.988.795.533	6.626.188.956	4.275.332.766
FIXED PERIODE REQUIREMENTS	6.022.249.580	6.663.321.357	4.294.568.081
FIXED ORDER QUANTITY	6.244.055.021	6.628.135.219	4.239.128.896

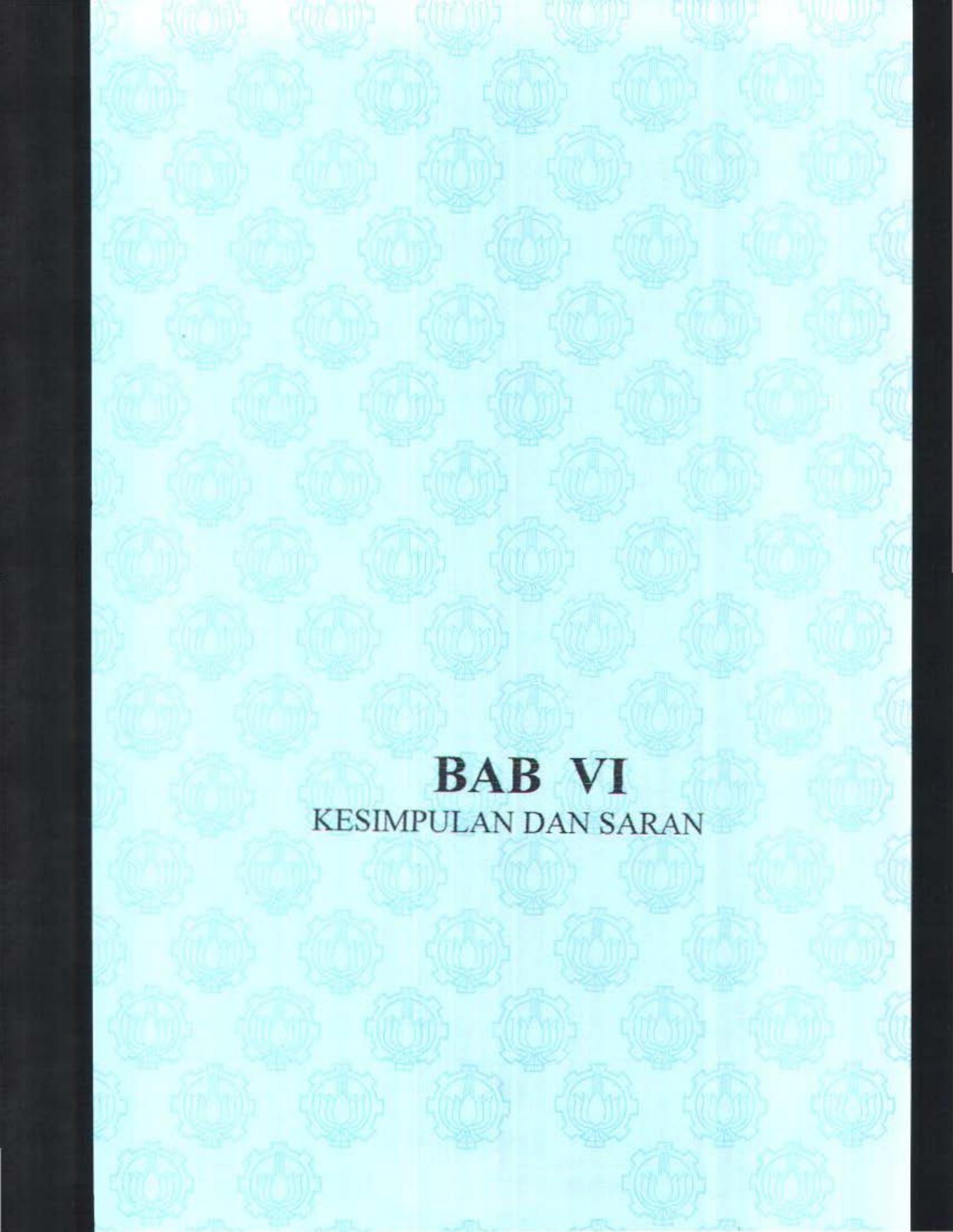


#### 4. Batu Bara

Tabel 5.17. *Total Cost Untuk Batu Bara berdasarkan perencanaan pemesanan*

METODE	PABRIK I	PABRIK II	PABRIK III
LOT FOR LOT	47.711.500.616	52.789.601.253	34.060.383.404
FIXED PERIODE REQUIREMENTS	47.984.860.110	53.083.595.769	34.251.719.156
FIXED ORDER QUANTITY	49.736.674.156	52.797.538.065	34.147.291.781

Berdasarkan Tabel 4.15 s/d Tabel 4.18 dapat ditentukan bahwa model persediaan yang lebih menguntungkan dan lebih mungkin diterapkan untuk kebutuhan bahan baku di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk adalah model *Lot for lot*.



**BAB VI**  
KESIMPULAN DAN SARAN



## BAB VI

# KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data-data dari PT. Semen Gresik (Persero) Tbk yang telah dilaksanakan dalam Tugas Akhir ini, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem penanganan material di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk telah dilaksanakan dengan baik dan efisien. Namun pencapaian efisiensi tersebut harus dilaksanakan secara bertahap agar kelancaran proses produksi tiap tahun selalu terjaga..
2. Dengan metode *Northwest Corner*, *Least Cost* dan *Vogel's approximation*, diperoleh ongkos minimum yang besarnya sama hanya kuantitas pengiriman material yang berbeda. Berdasar metode *Northwest Corner* kebutuhan pasir silika untuk pabrik I selama tahun 2000 sebesar 54.827 ton dipenuhi oleh pemasok A sebesar 30.000 Ton dan pemasok B sebesar 24.827 Ton. Kebutuhan pasir silika untuk pabrik II selama tahun 2000 sebesar 60.663 ton dipenuhi oleh pemasok B sebesar 15.173 Ton, pemasok C sebesar 31.900 Ton dan pemasok D sebesar 13.590 Ton. Kebutuhan pasir silika untuk pabrik III selama tahun 2000 sebesar 39.410 ton dipenuhi oleh pemasok D



sebesar 17.410 Ton dan pemasok E sebesar 22.000 Ton. Dengan pengaturan tersebut diperoleh total biaya pembelian pasir silika sebesar Rp 3.604.450.304,-

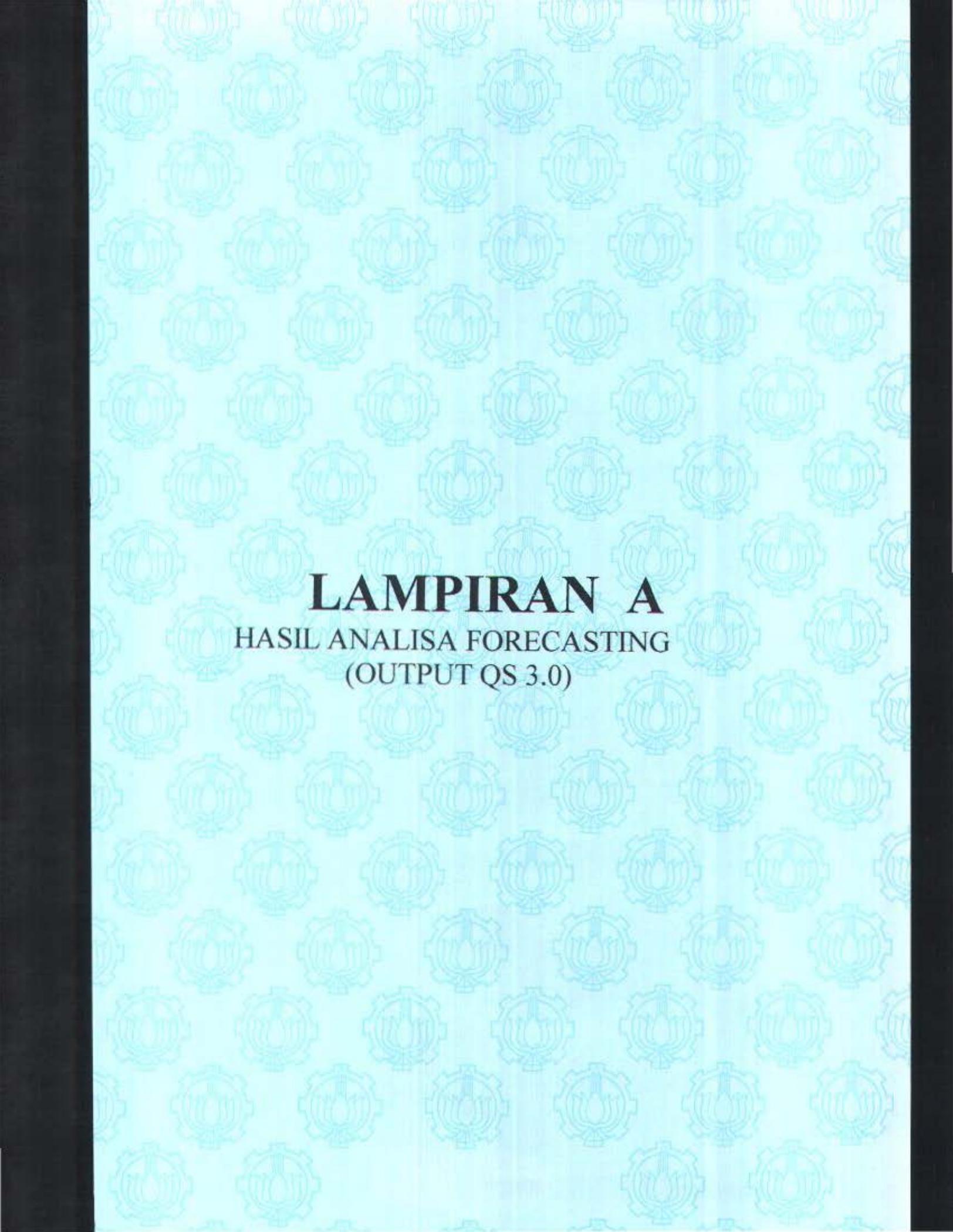
3. Model persediaan bahan baku di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk untuk pasir silika, pasir besi, gypsum dan batu bara yang memberikan biaya persediaan bahan baku (inventory) paling minimum adalah model Lot for lot dimana jadwal pemesanannya diletakkan pada periode sebelumnya.

## 6.2. SARAN

1. Pengadaan material (khususnya pasir silika) di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk disarankan menggunakan model transportasi sehingga akan memperoleh ongkos yang optimum. Pemasok mana yang dipilih untuk pemenuhan kebutuhan tiap pabrik dapat diketahui sebelumnya sehingga mempermudah perencanaan dan pengaturan di bagian yang berkaitan.
2. Dalam analisa pemilihan pemasok material, data kebutuhan pasir silika dan deposit masing-masing pemasok disarankan berdasarkan kurun waktu satu bulan agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James M. , *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan* : ITB Bandung, 1990.
- Arnold, J.R.T., *Introduction to Material Management* : 1<sup>st</sup> edition, Englewood cliffs, NJ,Prentice-Hall,1991
- Assauri, Sofjan., *Manajemen Pabrik Dan Operasi* : Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1998.
- Dimiyati,Tjutju Tarlih dan Ahmad Dimiyati., *Operations Research – Model-Model Pengambilan Keputusan* : Sinar Baru algensindo, 1987.
- Hanke, John E. and Arthur G. Reitsch., *Business Forecasting* : 5<sup>th</sup> edition, Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, NJ,1995.
- Makridakis, Sypros., Steven C. Wheelwright. Dan Victor E. McGee., *Metode dan Aplikasi Peramalan* : edisi ke dua, jilid 1, Binarupa Aksara, Jakarta,1999.
- Nasution, Anwar Hakim., *Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan* : Teknik Industri ITS Surabaya.
- Taha, Hamdy A., *Operation Research, An Introduction* : 4<sup>th</sup> edition, Macmillan Publishing Company, New York,1987.
- Tersine, Richard J., *Principles of Inventory And Materials Management* : 4<sup>th</sup> edition, Prentice-Hall International, inc,1994.
- ..... " *Pertemuan Teknis Tentang Penggunaan Semen* " : Kanwil Pekerjaan Umum Jawa Tengah bekerjasama dengan PT. Semen Gresik (Persero)Tbk, Semarang, Juni 1997.



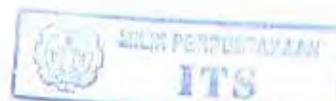
**LAMPIRAN A**  
HASIL ANALISA FORECASTING  
(OUTPUT QS 3.0)



Forecast Results for Pabrik I						
08-02-2000 15:51:37			Page: 1 of 2			
Period	Actual	F(t)	T(t)	Forecast	Error	
1	130583					
2	103623					
3	110945					
4	135678					
5	115389	119243.6	166.7			
6	133380	119803	6395.799	119743.7	-13636.3	
7	165613	132201	10703.8	138990.4	-26622.61	
8	187621	147536.2	15411	164312.4	-23308.61	
9	187922	157985	19930.7	193769.2	5847.203	
10	208576	176622.4	17270.1	217777.1	9201.094	
11	205164	190979.2	10005.69	228432.7	23268.7	
12	204553	198767.2	5110.593	220996.3	16443.28	
13	161077	193458.4	-5771.309	214099	53021.98	
14	105857	177045.4	-24952.51	176144.5	70287.46	
15	199948	175319.8	-10912.81	102187.9	-97760.13	
16	198947	172076.4	765.8793	142581.4	-46365.63	
17	206832	172532.2	17459.98	174374	-32457.95	
18	169464	174209.6	13409.78	224912.1	55448.13	
19	228700	198778.2	3802.071	214438.9	-14261.06	
20	213497	201488	7096.769	210184.4	-3312.578	
21	203693	204437.2	3775.469	222778.3	19085.31	
22	175716	195214	-1250.333	215783.6	40047.61	
23	220626	208446.4	-5392.933	194463	-26163	
24	161419	194980.2	-8722.336	192267.6	30848.61	
25	176962	187683.2	-6775.938	168823.2	-8138.813	
26	107702	168485	-17969.24	167355.4	59653.39	
27	201198	173581.4	-9257.338	114577.3	-86620.72	
28	166680	161192.2	1875.759	145809.4	-12870.61	
29	164277	161763.8	2560.758	166819.5	2542.484	
30	184403	163252	11648.06	169446.1	-14956.94	
31	223064	186324.4	6945.459	198196.2	-24867.83	
32	185047	183094.2	11152.06	207160.8	22113.78	
33	130373	177432.8	-6716.445	216550.4	86177.38	
34	204958	185569	-5158.143	157283.5	-47674.53	
35	177885	184265.4	-7044.743	170094.6	-7790.422	
36	173933	174439.2	2528.354	163131.2	-10801.83	
37	135100	164449.8	-2157.148	182024.3	46924.27	
38	64262	151227.6	-32417.75	157978.4	93716.36	
39	136513	137538.6	-19241.54	53974.36	-82538.64	
40	136653	129292.2	-7314.74	79813.97	-56639.03	
41	142314	122968.4	8681.862	107348	-34966.02	
42	150117	125871.8	17751.06	149014	-1103.016	
43	170533	147226	8150.364	179225	8691.984	
44	185536	157030.6	12598.46	171677.1	-13858.91	
45	130963	155892.6	1271.667	194826	63862.98	
46	157041	158838	-2572.23	159707.6	2666.594	
47	138864	155987.4	-9783.33	151121.3	15257.31	
48	105948	143070.4	-15427.53	126637.4	20689.41	

Moving average with linear trend: CPU Seconds = 0  
MAD = 29867.32    MSD = 1.5486E9    Bias = 275.60    R-square = 0.06  
M = 5

< PageDown >    < PageUp >    < Hardcopy >    < Cancel >





Forecast Results for Pabrik I

06-02-2000 15:53:43 Page: 2 of 2

Period	Actual	F(t)	T(t)	Forecast	Error
49	73947	120752.6	-16512.54	96787.8	22840.8
50	119034	118366.8	-13793.14	71215	-47819
51	112105	109379.6	-3443.248	76987.39	-35117.61
52	89993	100705.4	624.7475	99049.87	9056.867
53	112202	101456.2	4746.844	102079.6	-10122.35
54	97452	106157.2	-4306.757	115696.7	18244.73
55	116577	105668.8	1640.241	93236.93	-23340.07
56	121042	107453.2	6647.239	110586.5	-10455.47
57	124854	114425.4	4889.337	127394.9	2540.922
58	126442	117273.4	6625.634	129093.4	2651.422
59	120328	121848.6	1290.131	137150.3	16822.31
60	114744	121482	-1712.274	125719	10975
61				116345.2	
62				114632.9	
63				112920.6	
64				111208.4	
65				109496.1	
66				107783.8	
67				106071.5	
68				104359.3	
69				102647	
70				100934.7	
71				99222.45	
72				97510.18	

Moving average with linear trend: CPU Seconds = 0  
MAD = 29867.22    MSU = 1.5486E9    Bias = 275.60    R-square = 0.06  
K = 3

< PageDown >    < PageUp >    < Hardcopy >    < Cancel >



06-02-2000 16:02:38 Forecast Results for Pabrik I Page: 1 of 2

Period	Actual	F(t)	F'(t)	T(t)	Forecast	Error
1	130583	130583	130583	0		
2	103623	126218.2	129876.3	-596.1832	130583	26960
3	120945	123745.4	128883.7	-837.4048	121963.8	11018.6
4	135678	125677.3	128364.6	-437.9568	117769.7	-17908.29
5	115389	124011.6	127659.9	-594.5637	122552.1	7163.063
6	133380	125528.4	127314.6	-291.1347	119768.8	-13611.17
7	165613	132018.1	128076.3	642.4166	123450.8	-42162.16
8	187621	141020.3	130171.9	1767.99	136602.4	-51018.61
9	187922	148613.7	133157.6	2518.918	153636.6	-34285.41
10	208376	158321.6	137231.7	3437.088	166588.6	-41987.36
11	205164	165905.4	141874	3916.475	182848.6	-22315.38
12	204553	172162.5	146777.7	4137.031	193853.3	-10699.67
13	161077	170367.7	150597	3222.103	201684.3	40607.28
14	105857	159923.4	152106.9	1273.878	193360.6	87503.63
15	199948	166403.4	154421.5	1952.727	169013.8	-30934.22
16	188947	170053.3	156952.3	2135.102	180338.1	-8608.938
17	206832	176007.8	160037.4	2602.737	185289.3	-21542.7
18	169464	174948.3	162451.5	2036.645	194580.8	25116.84
19	228700	183650.8	165883.7	2895.556	189481.8	-39218.22
20	213497	188482.9	169542.5	3086.772	204313.4	-9183.594
21	203693	190945.4	173007.6	2923.374	210510	6817.031
22	178716	188479.8	175512.6	2113.299	211806.6	36090.56
23	220626	193684.3	178454.6	2482.025	203560.2	-17065.78
24	161419	188460.5	180074.5	1366.681	211396	49976.95
25	176962	186598.9	181130.8	891.1414	198213.1	21251.11
26	107702	173825.4	179948.1	-997.8301	192958	85256.05
27	201198	178257.1	179674.3	-230.9735	166704.9	-34493.08
28	158680	175087.5	178931.7	-626.4987	176605.8	17928.84
29	164277	173337.3	178026	-764.1294	170616.8	6339.828
30	184403	178128.8	177556.9	-395.7137	167884.5	-16518.53
31	223064	182889.6	178420.3	728.3721	172305	-50758.98
32	185047	183238.9	179200.4	658.1588	188087.2	3040.219
33	130373	174679.8	178468.5	-617.4537	187935.5	57562.47
34	204958	179581.9	178698.8	152.0716	170273.7	-34684.3
35	177885	179307.2	178755.4	89.92544	180667.1	2782.078
36	173933	178437.1	178703.8	-43.47559	179948.9	6015.959
37	135100	171420.8	177524.7	-994.7769	178126.8	43026.84
38	64262	154071.7	173727.7	-3203.389	164322.1	100060.1
39	136313	151228.9	170085.1	-3073.044	131212.4	-5300.641
40	136653	148869.1	166650.2	-2897.843	129299.7	-7353.266
41	142314	147807.8	163599.6	-2573.636	128190.1	-14123.89
42	150117	148181.7	161103.4	-2105.899	129442.4	-20674.62
43	170533	151800.4	159597.3	-1270.685	133154	-37379
44	185536	157262.2	159219.2	-318.9432	142732.8	-42803.23
45	130963	153004.3	158213	-848.8779	154986.2	24023.22
46	157041	153657.9	157475.5	-622.1774	146946.8	-10094.25
47	135864	150777	156391	-914.9329	149218	13354.03
48	105948	143519.2	154307.1	-1758.135	144248.1	38300.08

Double exponential smoothing with linear trend: CPU Seconds = .11  
MAD = 26043.90 MSD = 1.1344E9 Bias = 628.80 R-square = .31  
Alpha = .16190 Beta = .99342 Search criterion: MSD

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



06-02-2000 16:03:44 Forecast Results for Pabrik I Page: 2 of 2

Period	Actual	F(t)	F'(t)	T(t)	Forecast	Error
49	73947	132255.4	150736.9	-3011.983	130973.2	57026.16
50	119034	130114.9	147398.2	-2816.714	110761.9	-8272.063
51	113105	127199	144127.9	-2759.949	110014.8	-2090.18
52	89993	121175.4	140411.9	-3135.035	107511.2	17518.22
53	112200	119722.6	137082.3	-2825.905	99803.8	-13398.2
54	97452	116117	133671.2	-2860.871	99556.95	2104.953
55	116577	116191.4	130841.2	-2387.52	95701.81	-20875.19
56	121042	116976.8	128596.6	-1893.714	99154.13	-21887.88
57	124354	118252.1	126921.8	-1412.926	103463.2	-21390.77
58	126442	119578	125732.8	-1003.064	109169.5	-18272.54
59	120328	119699.5	124756	-824.0831	112420.2	-7907.813
60	114744	118897.2	123807.5	-800.2457	113818.8	-925.1875
61					113186.6	
62					112386.4	
63					111586.1	
64					110785.9	
65					109985.7	
66					109185.4	
67					108385.2	
68					107584.9	
69					106784.7	
70					105984.5	
71					105184.2	
72					104384	

Double exponential smoothing with linear trend: CPU Seconds = .11  
MAD = 26043.90 MSD = 1.1344E9 Bias = 628.80 R-square = .31  
Alpha = .16190 Beta = .99342 Search criterion: MSD

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



Forecast Results for Pabrik I

06-02-2000 16:07:00 Page: 1 of 2

Period	Actual	F(t)	T(t)	Forecast	Error
1	130583				
2	103623	157543	-26960		
3	110945	134686.3	-9919	78663	-34282
4	135678	114555.6	2260.7	95412.34	-40265.66
5	115389	118743.5	166.7	125859	10470
6	133380	114199.2	2114.743	119743.7	-13636.3
7	168613	103737.6	6037.429	129001.3	-36611.73
8	187621	94841.57	9002.762	152037	-35584
9	187922	92162.85	9906.467	175866.4	-12055.58
10	208576	68492.8	10807.31	190227.2	-18349.78
11	205164	88894.48	10706.89	207373.2	2209.203
12	204853	91031.84	10213.65	217377.2	12824.16
13	161077	100683	8145.555	223809.3	62732.33
14	105857	116235	5035.158	214720.7	108863.7
15	199948	115143.6	8239.8	191762.3	-8185.672
16	168947	116397.7	5018.477	198980.3	10033.33
17	206832	115795.3	5118.873	201711.8	-5120.203
18	169464	120069.9	4443.942	207935	38471.03
19	228700	117523	4825.972	204504.8	-24195.22
20	213497	117577.6	4818.18	214042.5	545.4531
21	203693	119012.5	4622.512	218759.3	15066.34
22	175716	123102.6	4099.013	220707.7	44991.72
23	220626	122800.3	4126.798	217149.9	-3476.078
24	161419	127835.7	3522.553	221843.5	60424.5
25	176962	130950.7	3163.128	215899.5	38937.55
26	107702	139065.3	2261.504	213192.1	105490.1
27	201198	138985.9	2270.013	200126	-1072.047
28	158690	142119.2	1943.878	202546.3	43866.3
29	164277	144482.9	1709.514	198549.7	34272.7
30	184403	145240.6	1636.199	195768.3	11365.3
31	223064	143492.1	1800.11	195962.4	-27101.58
32	185047	144495.1	1708.924	201095.6	16048.59
33	130373	148768.8	1331.831	200889.6	70516.63
34	204958	148127.3	1386.823	194051.1	-10906.91
35	177885	149200.5	1297.389	196666.1	18781.08
36	173933	130421.2	3198.411	195906.5	21973.5
37	138100	153646.2	943.8068	194762.4	59662.41
38	64262	160238.3	436.7236	189510.8	125248.8
39	136513	162328.4	279.966	177270.5	40757.55
40	136653	164172.1	146.0611	173527	36874.02
41	142314	165528.4	49.17957	170119.6	27805.58
42	150117	166358.7	-9.745077	167551.9	17434.92
43	170533	166145	4.820598	165939.6	-4593.375
44	188536	165273.3	62.93834	166357.1	-19178.86
45	130963	166924.1	-44.722	168105.5	37142.5
46	157041	167264.3	-66.44015	164866.9	7825.859
47	135864	168467.6	-141.6457	164141.6	28277.64
48	105948	170789.3	-293.7901	161668.6	55720.61

Linear regression: CPU Seconds = 0

MAD = 30875.96    MSD = 1.6688E9    Bias = 20416.86    R-square = 0  
 A = 132909.6    B = -973.579



Forecast Results for Pabrik 1

08-02-2008 16:07:54 Page: 2 of 2

Period	Actual	F(t)	T(t)	Forecast	Error
49	73947	174174.5	-486.8996	156883.6	82936.58
50	119034	175406.3	-859.3599	149829.5	30795.47
51	112105	176770	-638.0335	146878.9	34773.92
52	89993	178831.5	-754.723	143592.2	53599.2
53	112202	179836.3	-810.5494	138831.2	26629.16
54	97452	181266.5	-888.5563	136066.7	38614.67
55	116877	181841.8	-919.3746	132395.8	15818.8
56	121042	182174.4	-936.8835	130356.8	9314.766
57	124854	182311.9	-943.9948	128772	3918.047
58	126442	182350.5	-945.9556	127560.2	1118.203
59	120328	182561	-956.4824	126539.1	6211.086
60	124744	182908.6	-973.5776	125172.1	10428.05
61				123520.4	
62				122546.8	
63				121573.2	
64				120599.6	
65				119626.1	
66				118652.5	
67				117678.9	
68				116705.3	
69				115731.7	
70				114758.2	
71				113784.6	
72				112811	

Linear regression: CPU Seconds = 0

MAD = 30575.96    MSD = 1.6688E9    Bias = 20416.86    R-square = 0

A = 182908.6    B = -973.576

< PageDown >    < PageUp >    < Hardcopy >    < Cancel >

Forecast Results for Pabrik2

05-02-2000 16:09:29 Page: 1 of 1

Period	Actual	F(t)	T(t)	Forecast	Error
1	85196				
2	26816				
3	17865				
4	88502				
5	83795	54434.8	11888.4		
6	92271	61849.8	19684	90100	-2171
7	127007	81888	22205.3	120901.8	-6105.203
8	187905	115886	24201.8	148503.9	-39401.12
9	190317	136259	30867.8	188501.4	-1815.609
10	174806	154461.2	22838	228862.4	54056.39
11	147531	165513.2	2794.896	222975.2	75444.2
12	153857	170883.2	-11088.21	173897.9	20340.89
13	118145	186931.2	-16529.31	137618.6	19473.59
14	55615	129990.8	-26776.81	107343.3	51728.28
15	71930	109395.6	-24964.41	49660.38	-22169.62
16	98211	99531.6	-15780.71	34502.37	-63708.63
17	118418	92443.8	4314.188	52249.47	-66168.53
18	113181	91451.01	16171.99	105386.4	-7794.633
19	147552	109839.4	16641.38	139967	-7585.031
20	121074	119687.2	7485.979	159762.6	38688.56
21	88412	117727.4	-8211.922	142145.1	53733.14
22	106446	115333	-7261.025	102091.6	-4354.359
23	83866	109470	-14200.03	93549.93	9683.93
24	76753	95310.21	-9318.833	66869.92	-9883.078
25	56407	82376.81	-9370.339	67353.71	10946.71
26	85335	81761.41	-6968.145	54265.8	-31069.2
27	79691	76410.41	23.14795	60856.98	-18834.02
28	80190	75675.21	3015.741	76479.86	-3710.141
29	124189	85162.41	13041.84	84722.44	-39466.56
30	107406	95362.21	8863.929	124287.9	16881.92
31	114098	101114.8	9602.923	121954	7856
32	123751	109926.8	7783.017	129923.6	6172.578
33	116389	117166.6	74.41035	133035.9	16646.86
34	113472	115023.2	1442.206	117389.8	3917.844
35	120713	117684.6	295.0002	119349.8	-1363.172
36	122211	119307.2	124.2955	118569.6	-3641.391
37				119680.1	
38				119804.4	
39				119928.7	
40				120053	
41				120177.3	
42				120301.6	
43				120425.9	
44				120550.2	
45				120674.5	
46				120798.8	
47				120923.1	
48				121047.4	

Moving average with linear trend: CPU Seconds = 0

MAD = 23048.79 MSD = 1.0004E9 Bias = 1807.41 R-square = .11

M = 5

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



06-02-2008 16:10:56 Forecast Results for Pabrik2 Page: 1 of 1

Period	Actual	F(t)	F'(t)	T(t)	Forecast	Error
1	55196	55196	55196	0		
2	26916	46685.02	52643.61	-1794.241	55196	28380
3	17865	38042.08	48264.7	-3078.22	38932.19	21067.19
4	88502	53174.89	48737.18	1035.098	24741.23	-63760.77
5	83798	62357.52	53521.94	2660.557	57647.3	-26147.7
6	92271	71328.38	58861.98	3753.864	73853.66	-19417.34
7	127007	88026.05	67608.09	6148.22	87548.66	-39458.34
8	187908	117979.1	82714.04	10618.98	114592.2	-73312.78
9	190317	139672.8	99795.6	12007.75	163863.1	-26453.86
10	174806	180209	114914.3	10627.9	191557.7	16751.72
11	147531	149405.9	125258.1	7271.347	196131.7	48600.66
12	153857	150740.8	132900.2	5372.125	180825	26968.05
13	118145	140965.5	135318.9	1700.288	173953.5	55808.45
14	55615	115369.4	129336.2	-4205.649	148312.3	92697.34
15	71830	102312.2	121231.9	-5697.053	97197	25367
16	98211	101082.3	115189.1	-4247.83	77695.52	-20515.48
17	118418	106281.2	112517.7	-1877.934	82727.62	-35690.38
18	113181	108350.4	111267.9	-878.5316	98166.69	-15014.31
19	147552	120106.7	113918.6	1863.341	104554.3	-42997.72
20	121074	120996.6	115861.4	1365.692	128158.1	7084.109
21	88412	110804.8	114344.9	-1066.013	126297.9	37885.88
22	106446	109497.6	112891.2	-1021.892	106198.6	-247.4453
23	83866	101810.8	109588.3	-2335.914	105082	21216.04
24	76753	94296.15	104988.3	-3219.595	91717.46	14964.46
25	56407	82933.43	98374.16	-4649.488	80384.43	23977.43
26	85335	83653.65	93959.58	-3103.304	62843.21	-22491.79
27	79691	82465.27	90512.51	-2423.17	70244.41	-9446.586
28	60190	81782.93	87894.56	-1840.325	71994.87	-8195.133
29	124189	94500.24	89875.56	1392.576	73630.97	-50358.03
30	107406	98370.59	92423.17	1790.879	100517.5	-6888.5
31	114098	103087.1	95621.23	2248.124	106108.9	-7989.109
32	123751	109284.1	99718.63	2880.338	112801.2	-10949.82
33	116389	111414.8	103226.2	2465.729	121729.9	5340.906
34	113472	112031.8	103867	1856.331	122069.1	8597.109
35	120713	114635.2	108496.5	1848.476	120052.9	-660.1328
36	122211	116907.1	111018.8	1773.086	122622.4	411.3828
37					124568.6	
38					126341.6	
39					128114.7	
40					129887.8	
41					131660.9	
42					133434	
43					135207.1	
44					136980.2	
45					138753.3	
46					140526.4	
47					142299.5	
48					144072.6	

Double exponential smoothing with linear trend: CPU Seconds = 0.05  
MAD = 26117.52 MSD = 1.1350E9 Bias = -1253.64 R-square = .23  
Alpha = .29989 Beta = .99593 Search criterion: MSD

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



----- Forecast Results for Pabrik2 -----  
06-02-2000 16:13:39 Page: 1 of 1

Period	Actual	F(t)	T(t)	Forecast	Error
1	55196				
2	26816	83576	-28380		
3	17865	70623.34	-18665.5	-1564	-19429
4	88502	24353	9096.7	-4038.667	-32540.66
5	83795	18769.6	11888.4	69836.5	-13958.5
6	92271	18048.93	12198.54	90100	-2171
7	127007	11311.29	14724.04	103435.7	-23571.27
8	187905	-3389.072	18624.15	129103.6	-58801.43
9	190317	-7186.556	20763.4	173228.3	-17088.67
10	174806	-2058.267	18364.78	200447.4	25641.44
11	147531	9473.236	16481.9	210954.3	63423.27
12	153857	18373.08	14428.09	207256	53399.03
13	118145	31879.73	11533.81	205938.3	87793.25
14	55615	51556.59	7598.435	193353	137738
15	71830	64050.34	5255.857	165533.1	93703.13
16	98211	70291.98	4154.393	148144.1	49933.06
17	118418	72938.88	3713.243	140916.7	22498.66
18	113181	75894.02	3246.642	139777.3	26596.25
19	147552	74844.35	3404.091	137580.2	-9971.797
20	121074	77029.57	3091.917	142926.2	21852.17
21	88412	82129.36	2396.491	141959.8	53547.83
22	106446	84711.74	2059.659	134852.2	28406.16
23	83866	88904.6	1535.551	132083.9	48217.89
24	76753	92988.34	1045.503	125757.8	49004.84
25	56407	98005.86	466.5585	119125.9	62718.91
26	85335	99913.64	254.5822	110136.4	24801.38
27	79891	101920.8	39.53114	106787.4	27096.36
28	80190	103552	-129.22	103027.7	22837.66
29	124189	101870.4	38.94729	99804.66	-24384.34
30	107406	101579.2	67.1228	103038.8	-4367.203
31	114098	100905.8	130.2548	103660	-10437.96
32	123751	99736.52	236.3743	105074	-18677.02
33	118389	99202.15	283.7009	107538.9	-8850.141
34	113472	98930.14	307.0153	108848	-4624.023
35	120713	98299.44	359.5742	109675.7	-11037.32
36	122211	97690.18	408.9736	111244.1	-10966.89
37				112822.2	
38				113231.2	
39				113640.2	
40				114049.1	
41				114458.1	
42				114867.1	
43				115276.1	
44				115685	
45				116094	
46				116503	
47				116912	
48				117320.9	

Linear regression: CPU Seconds = 0  
MAD = 36179.02 MSD = 2.2452E9 Bias = 16715.66 R-square = 0  
A = 97690.18 B = 408.974

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



Forecast Results for Fabrik3

06-03-2000 16:15:22 Page: 1 of 1

Period	Actual	F(t)	T(t)	Forecast	Error
1	3537				
2	18968				
3	23600				
4	41351				
5	38723	25235.8	9275.5		
6	60147	36557.8	9746.1	53062.3	-7084.699
7	51484	43061	7456.399	65802.1	14318.1
8	64245	51190	8654.899	65430.2	1285.199
9	35123	49944.4	-310.2006	68754.7	33631.7
10	59633	54126.4	-1738.9	49013.8	-10619.2
11	70252	56147.4	3292.401	48909.7	-21342.3
12	55276	56905.8	1719.102	66024.6	10748.6
13	50090	54074.8	2557.703	62063.1	11973.1
14	57678	58585.8	-2407.195	61747.91	4069.906
15	59636	58626.4	-1842.994	51364.21	-8471.789
16	48040	54354	-272.593	53097.42	4057.418
17	77718	58872.4	4661.807	53566.22	-24151.78
18	55153	59885	1263.209	72857.82	17704.82
19	48688	58087	-1619.292	63734.63	15046.63
20	80628	62245.4	3414.608	53232.13	-27395.88
21				72489.22	
22				75903.83	
23				79318.44	
24				82733.05	
25				86147.66	
26				89562.27	
27				92976.87	
28				96391.48	
29				99806.09	
30				103220.7	
31				106635.3	
32				110049.9	

Moving average with linear trend: CPU Seconds = 0  
MAD = 14120.08    MSD = 2.7955E6    Bias = 911.32    R-square = 0  
M = 5

< PageDown >    < PageUp >    < Hardcopy >    < Cancel >



Forecast Results for Pabrik3

06-02-2000 16:16:36 Page: 1 of 1

Period	Actual	F(t)	F'(t)	T(t)	Forecast	Error
1	3537	3537	3537	0		
2	18968	8042.575	4851.963	934.9052	3537	-15431
3	23600	12593.35	7108.898	1604.616	12166.09	-11433.91
4	41351	20981.12	11158.43	2879.123	19662.42	-21688.58
5	38723	26180.28	15537.73	3113.569	33682.93	-5040.066
6	60147	36081.59	21534.84	4263.79	39896.4	-20250.6
7	51484	40577.82	27093.51	3952.289	54892.13	3408.133
8	64245	47486.88	33046.84	4232.452	58014.12	-6230.883
9	35123	43877.51	36208.5	2247.858	66158.97	31035.97
10	59633	48476.82	39789.83	2546.234	53794.38	-5838.625
11	70282	54833.36	44181.3	3122.221	59710.02	-10541.98
12	55276	54962.58	47328.54	2237.608	68607.65	13331.65
13	50090	53540.19	49141.83	1289.2	64834.23	14744.23
14	57678	54749.09	50778.39	1163.555	59227.75	1549.746
15	59836	56233.34	52370.79	1132.15	59891.34	45.33594
16	49040	54133.48	52885.34	365.8394	61228.04	12188.04
17	77718	61018.21	55259.47	1667.94	55747.45	-21970.55
18	55153	59306.05	56440.73	839.8511	68464.88	13311.88
19	48688	56206.46	56372.34	-48.62296	63011.22	14323.22
20	80628	63335.53	58405.02	1445.179	55991.95	-24636.05
21					69711.22	
22					71158.4	
23					72601.58	
24					74046.76	
25					75491.94	
26					76937.12	
27					78382.3	
28					79827.48	
29					81272.66	
30					82717.84	
31					84163.02	
32					85608.2	

Double exponential smoothing with linear trend: CPU Seconds = 0.05  
MAD = 13000.03 MSD = 2.3430E8 Bias = -2059.16 R-square = 0.05  
Alpha = .29192 Beta = .99593 Search criterion: MSD

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



Forecast Results for Pabrik3

06-02-2000 16:17:39 Page: 1 of 1

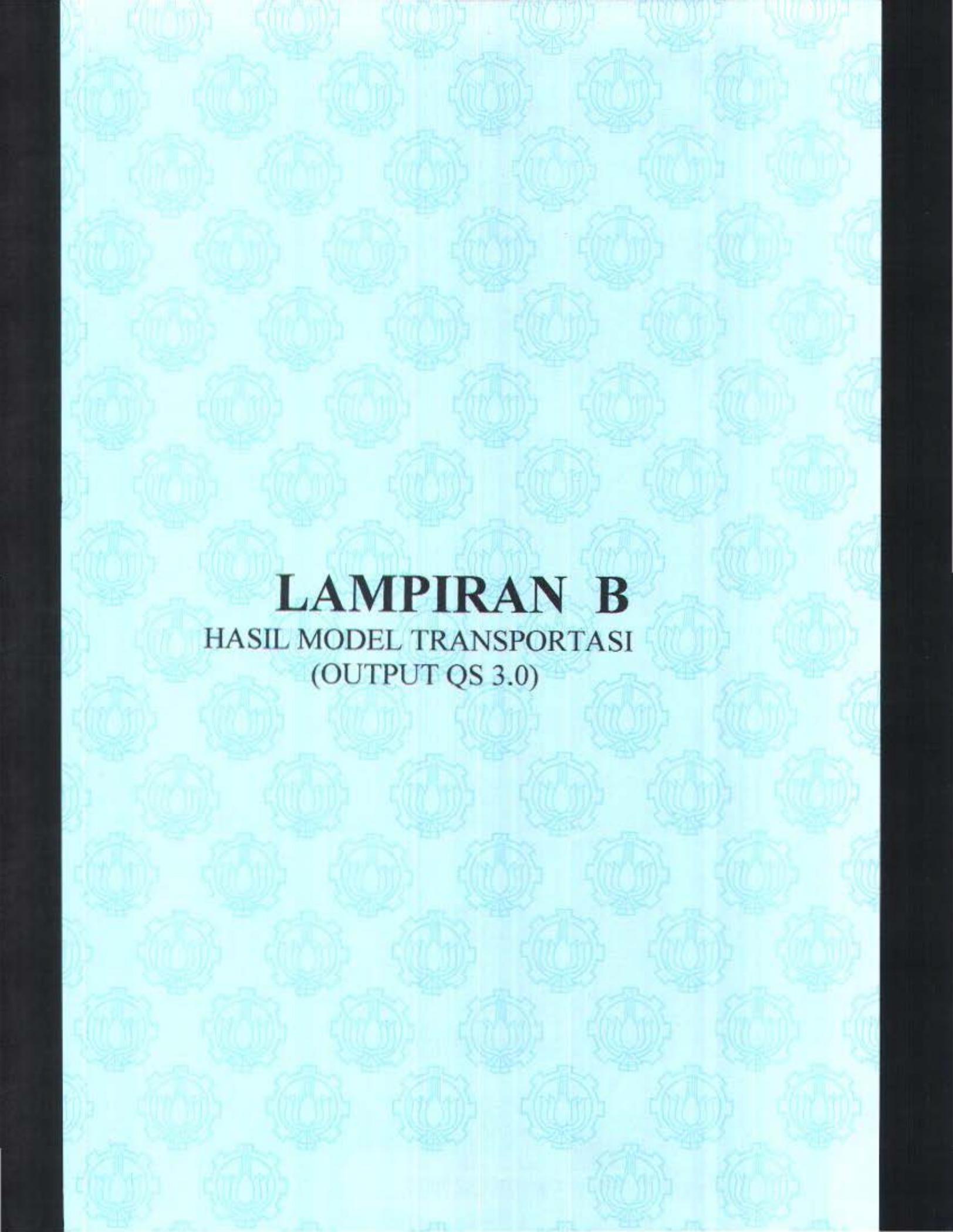
Period	Actual	F(t)	T(t)	Forecast	Error
1	3537				
2	18968	-11894	15431		
3	23600	-4694.667	10031.5	34399	10799
4	41351	-7634.5	11807.4	35431.33	-8919.666
5	38723	-2590.7	9275.3	51382.5	12659.5
6	60147	-4952.267	10287.6	53062.3	-7084.699
7	51484	-501.7143	8618.643	67060.93	15576.93
8	64295	548.8929	8268.44	68447.43	4202.43
9	35123	9402.639	5612.317	74964.86	39841.86
10	59633	10381.2	5290.891	65525.8	5892.805
11	70252	10313.75	5357.754	68781	-1471
12	98276	13535.55	4614.262	74606.8	19330.8
13	50090	17140.31	3841.813	73520.95	23430.95
14	57678	19032.84	3463.308	70925.7	13247.7
15	59836	20518.03	3184.646	70982.45	11146.45
16	49040	23323.2	2689.793	71473.38	22433.38
17	77718	23303.4	2859.76	69049.67	-8668.328
18	55153	24372.96	2532.987	73779.07	18626.07
19	48688	26879.46	2157.012	72499.7	23811.7
20	60628	25818.63	2308.559	70019.7	-10608.3
21				74298.38	
22				76606.94	
23				78915.5	
24				81224.06	
25				83532.63	
26				85841.19	
27				88149.75	
28				90458.31	
29				92766.88	
30				95075.44	
31				97384	
32				99692.56	

Linear regression: CPU Seconds = 0

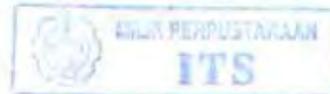
MAD = 14152.87    MSD = 2.819888    Bias = 10402.65    R-square = 0

A = 25818.63    B = 2308.560

< PageDown >    < PageUp >    < Hardcopy >    < Cancel >



**LAMPIRAN B**  
HASIL MODEL TRANSPORTASI  
(OUTPUT QS 3.0)



----- Initial solution by NWC -----

From\To	PABRIK I	PABRIK I	PABRIK I	Dummy	Supplies	U(i)
A	21000	21000	21000	0		
	30000				30000	0
B	23500	23500	23500	0		
	24827	15173			40000	0
C	25500	25500	25500	0		
		42000			42000	0
D	22000	22000	22000	0		
		3490	27510		31000	0
E	24500	24500	24500	0		
			11900	10100	22000	0
Demands	54827	60663	39410	10100		
V(j)	0	0	0	0		
Minimum Value of OBJ = 3.61455E+09						
< Next > < Skip > < PgDn > < PgUp > < HardCopy > < Cancel >						

----- Iteration 1 -----						
From\To	PABRIK I	PABRIK I	PABRIK I	Dummy	Supplies	U(i)
A	21000	21000	21000	0		
	30000				30000	0
B	23500	23500	23500	0		
	24827	15173			40000	2500
C	25500	25500	25500	0		
		42000		++	42000	4500
D	22000	22000	22000	0		
		3490	27510		31000	1000
E	24500	24500	24500	0		
			11900	10100	22000	3500
Demands	54827	60663	39410	10100	*represents donor	
V(j)	21000	21000	21000	-3500	or recipient cell	
Current Minimum Value of OBJ = 3.61455E+09 with e( 3, 4) =-						
< Next > < Skip > < PgDn > < PgUp > < HardCopy > < Cancel >						



----- Final tableau (Total iterations = 1) -----

From\To	PABRIK I	PABRIK I	PABRIK I	Dummy	Supplies	U <sub>(i)</sub>
A	21000	21000	21000	0		
	30000				30000	0
B	23500	23500	23500	0		
	24827	18173			40000	2500
C	25500	25500	25500	0		
		31900		10100	42000	4500
D	22000	22000	22000	0		
		13590	17410		31000	1000
E	24500	24500	24500	0		
			22000		22000	3500
Demands	54827	60663	39410	10100		
V <sub>(j)</sub>	21000	21000	21000	-4500		

Minimum Value of OBJ = 3.60445E+09 with multiple optimals.

< Next > < Skip > < PgDn > < PgUp > < HardCopy > < Cancel >



Solution for PEMASOK P. SILIKA (NWC)

03-03-2000 21:34:13 Page: 1 of 1

From	To	Shipment	% Cost/Profit	Opport. Cost
A	FABRIK I	30000	21000	0
A	FABRIK II	0	21000	0
A	FABRIK III	0	21000	0
A	Dummy	0	0	4500
B	FABRIK I	24827	23500	0
B	FABRIK II	15173	23500	0
B	FABRIK III	0	23500	0
B	Dummy	0	0	2000
C	FABRIK I	0	25500	0
C	FABRIK II	31900	25500	0
C	FABRIK III	0	25500	0
C	Dummy	10100	0	0
D	FABRIK I	0	22000	0
D	FABRIK II	13590	22000	0
D	FABRIK III	17410	22000	0
D	Dummy	0	0	3500
E	FABRIK I	0	24500	0
E	FABRIK II	0	24500	0
E	FABRIK III	22000	24500	0
E	Dummy	0	0	1000

Minimized OBJ = 3604450304 Iteration = 1 Elapsed CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >



----- Initial solution by LC -----

From\To	PABRIK I	PABRIK I	PABRIK I	Dummy	Supplies	U(i)
A	21000 19900	21000	21000	0 10100	30000	19900
B	23500 3927	23500 36073	23500	0	40000	36073
C	25500	25500 2590	25500 39410	0	42000	0
D	22000 31000	22000	22000	0	31000	31000
E	24500	24500 22000	24500	0	22000	22000
Demands	54827	60663	39410	10100		
V(i)	0	0	0	0		
Minimum Value of OBJ = 3.6499E-09						
< Next > < Skip > < PgDn > < PgUp > < HardCopy > < Cancel >						



----- Final tableau (Total iterations = 2) -----

From\To	PABRIK I	PABRIK I	PABRIK I	Dummy	Supplies	U(i)
A	21000 ----- 22490	21000 ----- -----	21000 ----- 7510	0 ----- -----	----- ----- 30000	----- ----- 0
B	23500 ----- 1337	23500 ----- 38663	23500 ----- -----	0 ----- -----	----- ----- 40000	----- ----- 2500
C	25500 ----- -----	25500 ----- -----	25500 ----- 31900	0 ----- 10100	----- ----- 42000	----- ----- 4500
D	22000 ----- 31000	22000 ----- -----	22000 ----- -----	0 ----- -----	----- ----- 31000	----- ----- 1000
E	24500 ----- -----	24500 ----- 22000	24500 ----- -----	0 ----- -----	----- ----- 22000	----- ----- 3500
Demands	54827	60663	39410	10100		
V(i)	21000	21000	21000	-4500		

Minimum Value of OBJ = 3.60445E+09 with multiple optimals.

< Next > < Skip > < PgDn > < PgUp > < HardCopy > < Cancel >



Solution for PEMASOK P. SILIKA (LC)

03-03-2000 21:37:13 Page: 1 of 1

From	To	Shipment	Cost/Profit	Opport. Cost
A	PABRIK I	22490	21000	0
A	PABRIK II	0	21000	0
A	PABRIK III	7510	21000	0
A	Dummy	0	0	4500
B	PABRIK I	1337	23500	0
B	PABRIK II	38663	23500	0
B	PABRIK III	0	23500	0
B	Dummy	0	0	2000
C	PABRIK I	0	25500	0
C	PABRIK II	0	25500	0
C	PABRIK III	31900	25500	0
C	Dummy	10100	0	0
D	PABRIK I	31000	22000	0
D	PABRIK II	0	22000	0
D	PABRIK III	0	22000	0
D	Dummy	0	0	3500
E	PABRIK I	0	24500	0
E	PABRIK II	22000	24500	0
E	PABRIK III	0	24500	0
E	Dummy	0	0	1000

Minimized OBJ = 3604450304 Iteration = 2 Elapsed CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >



----- Initial solution by VAM -----

From\To	PABRIK I	PABRIK I	PABRIK I	Dummy	Supplies	U(i)
A	21000	21000	21000	0		
			30000		30000	30000
B	23500	23500	23500	0		
	927	39073			40000	927
C	25500	25500	25500	0		
	31900			10100	42000	31900
D	22000	22000	22000	0		
		21590	9410		31000	21590
E	24500	24500	24500	0		
	22000				22000	22000
Demands	54827	60663	39410	10100		
V(j)	0	0	0	0		
Minimum Value of OBJ = 3.60445E+09						
< Next > < Skip > < PgDn > < PgUp > < HardCopy > < Cancel >						



----- Final tableau (Total iterations = 0) -----

From\To	PABRIK I	PABRIK I	PABRIK I	Dummy	Supplies	U(i)
A	21000	21000	21000	0		
			30000		30000	0
B	23500	23500	23500	0		
	927	39073			40000	2500
C	25500	25500	25500	0		
	31900			10100	42000	4500
D	22000	22000	22000	0		
		21590	9410		31000	1000
E	24500	24500	24500	0		
	22000				22000	3500
Demands	54827	60663	39410	10100		
V(i)	0	0	0	0		

Minimum Value of OBJ = 3.60445E+09 with multiple optimals.

< Next > < Skip > < PgDn > < PgUp > < HardCopy > < Cancel >



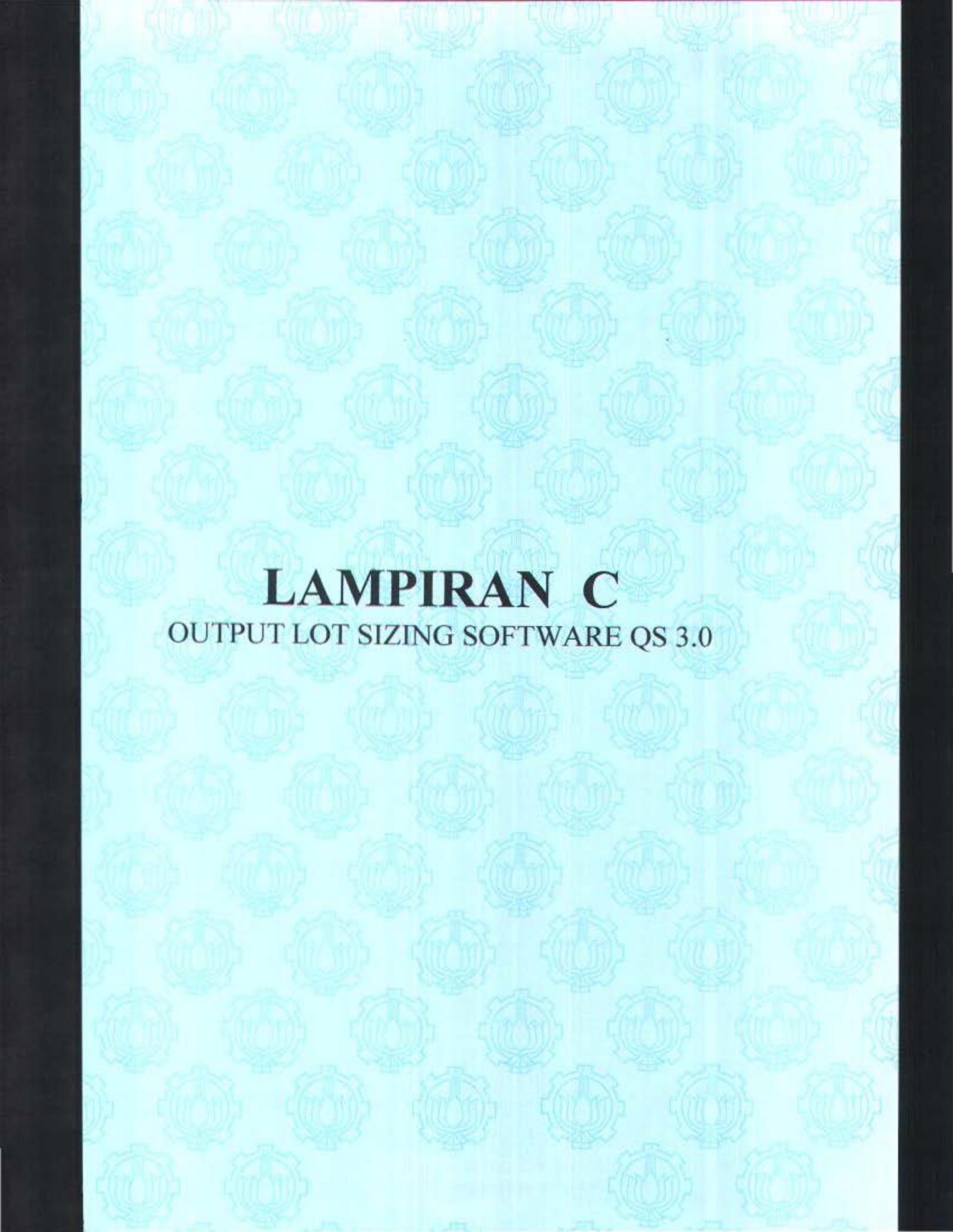
Solution for PEMASOK P. SILIKA (VAM)

03-03-2000 21:39:41 Page: 1 of 1

From	To	Shipment	@ Cost/Profit	Opport. Cost
A	FABRIK I	0	21000	0
A	FABRIK II	0	21000	0
A	FABRIK III	30000	21000	0
A	Dummy	0	0	4500
B	FABRIK I	927	23500	0
B	FABRIK II	39073	23500	0
B	FABRIK III	0	23500	0
B	Dummy	0	0	2000
C	FABRIK I	31900	25500	0
C	FABRIK II	0	25500	0
C	FABRIK III	0	25500	0
C	Dummy	10100	0	0
D	FABRIK I	0	22000	0
D	FABRIK II	21590	22000	0
D	FABRIK III	9410	22000	0
D	Dummy	0	0	3500
E	FABRIK I	22000	24500	0
E	FABRIK II	0	24500	0
E	FABRIK III	0	24500	0
E	Dummy	0	0	1000

Minimized OBJ = 3604450304 Iteration = 0 Elapsed CPU seconds = .0546875

< PageDown >    < PageUp >    < Hardcopy >    < Cancel >



**LAMPIRAN C**  
OUTPUT LOT SIZING SOFTWARE QS 3.0



## Lot Size Solution for Pasir Silika 1 (L4L)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
Start					
1	4753.84	4753.84	0	105225675.3	105225675.3
2	4720.23	4720.23	0	104481810.4	104481810.4
3	4686.62	4686.62	0	103737945.5	103737945.5
4	4653.01	4653.01	0	102994080.6	102994080.6
5	4619.4	4619.4	0	102250215.7	102250215.7
6	4585.79	4585.79	0	101506350.7	101506350.7
7	4552.18	4552.18	0	100762485.8	100762485.8
8	4518.57	4518.57	0	100018620.9	100018620.9
9	4484.96	4484.96	0	99274755.96	99274755.96
10	4451.35	4451.35	0	98530891.04	98530891.04
11	4417.74	4417.74	0	97787026.12	97787026.12
12	4384.13	4384.13	0	97043161.19	97043161.19
Total	54827.82	54827.82		1213613019	1213763019

## Lot Size Solution for Pasir Silika 1 (FPR)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
Start			0		
1	4753.84	9474.07	4720.23	209682485.8	211205459.4
2	4720.23	0	0	0	0
3	4686.62	9339.63	4653.01	206707026.1	208208489.3
4	4653.01	0	0	0	0
5	4619.4	9205.189	4585.79	203731544.2	205211497
6	4585.79	0	0	0	0
7	4552.18	9070.75	4518.57	200756106.7	202214549.1
8	4518.57	0	0	0	0
9	4484.96	8936.311	4451.35	197780669.1	199217601.1
10	4451.35	0	0	0	0
11	4417.74	8801.87	4384.13	194805187.5	196220608.9
12	4384.13	0	0	0	0
Total	54827.82	54827.82		1213463019	1214475519



Lot Size Solution for Pasir Silika 1 (FOQ)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
Start					
1	4753.84	4754	0.16	105216716.5	105229267.7
2	4720.23	4754	33.93	105216716.5	105240074.1
3	4686.62	4754	101.31	105216716.5	105261635.7
4	4653.01	4754	202.3	105216716.5	105293952.3
5	4619.4	4754	336.9	105216716.5	105337024.5
6	4585.79	4754	505.11	105216716.5	105390851.7
7	4552.18	4754	706.93	105216716.5	105455434.1
8	4518.57	4754	942.36	105216716.5	105530771.7
9	4484.96	4754	1211.4	105216716.5	105616864.5
10	4451.35	4754	1514.05	105216716.5	105713712.5
11	4417.74	4754	1850.31	105216716.5	105821315.7
12	4384.13	4754	2220.18	105216716.5	105939674.1
Total	54827.82	57048		1262600598	1265830579

Lot Size Solution for Pasir Silika 2 (L4L)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
Start					
1	5026.56	5026.56	0	121720412.4	121732912.4
2	5031.78	5031.78	0	121846817	121859317
3	5037.01	5037.01	0	121973463.8	121985963.8
4	5042.23	5042.23	0	122099868.5	122112368.5
5	5047.45	5047.45	0	122226273.1	122238773.1
6	5052.67	5052.67	0	122352677.8	122365177.8
7	5057.89	5057.89	0	122479082.4	122491582.4
8	5063.11	5063.11	0	122605487	122617987
9	5068.33	5068.33	0	122731891.7	122744391.7
10	5073.55	5073.55	0	122858296.3	122870796.3
11	5078.77	5078.77	0	122984701	122997201
12	5083.99	5083.99	0	123111105.6	123123605.6
Total	60663.34	60663.34	0	1468990077	1469140077



Lot Size Solution for Pasir Silika 2 (FPR)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
Start			0		
1	5026.56	10058.34	5031.78	243567229.4	245189899
2	5031.78	0	0	0	0
3	5037.01	10079.24	5042.23	244073332.3	245699345.9
4	5042.23	0	0	0	0
5	5047.45	10100.12	5052.45	244578950.9	246208234.9
6	5052.67	0	0	0	0
7	5057.89	10121	5063.11	245084569.5	246717264.7
8	5063.11	0	0	0	0
9	5068.33	10141.88	5073.77	245590188	247226294.4
10	5073.55	0	0	0	0
11	5078.77	10162.76	5083.99	246095806.6	247735183.4
12	5083.99	0	0	0	0
Total	60663.34	60663.34		1468990077	1478776222

Lot Size Solution for Pasir Silika 2 (FOQ)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
Start			0		
1	5026.56	5056	29.43994	122433315.2	122455236
2	5031.78	5056	53.66016	122433315.2	122462986.5
3	5037.01	5056	72.65039	122433315.2	122469063.3
4	5042.23	5056	86.42041	122433315.2	122473469.7
5	5047.45	5056	94.97021	122433315.2	122476205.7
6	5052.67	5056	98.30029	122433315.2	122477971.3
7	5057.89	5056	96.41016	122433315.2	122476666.5
8	5063.11	5056	89.30029	122433315.2	122474391.3
9	5068.33	5056	76.97021	122433315.2	122470445.7
10	5073.55	5056	59.42041	122433315.2	122464829.7
11	5078.77	5056	36.65039	122433315.2	122457543.3
12	5083.99	5056	8.660156	122433315.2	1469215054
Total	60663.34	60672		1469199782	2816373163





Lot Size Solution for Pasir Silika 3 (LAL)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
start			0		
1	2927.87	2927.87	0	68499275.37	68511775.37
2	2988.57	2988.57	0	69919388.29	69931888.29
3	3049.27	3049.27	0	71339501.21	71352001.21
4	3109.96	3109.96	0	72759380.18	72771880.18
5	3170.66	3170.66	0	74179493.1	74191993.1
6	3231.36	3231.36	0	75599606.02	75612106.02
7	3292.06	3292.06	0	77019718.94	77032218.94
8	3352.75	3352.75	0	78439597.9	78452097.9
9	3413.45	3413.45	0	79859710.82	79872210.82
10	3474.15	3474.15	0	81279823.74	81292323.74
11	3534.85	3534.85	0	82699936.66	82712436.66
12	3595.54	3595.54	0	84119815.62	84132315.62
Total	39140.49	39140.49	0	915715247.8	915865247.8

Lot Size Solution for Pasir Silika 3 (FPR)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
start			0		
1	2927.87	5916.44	2988.57	138418663.7	139387506.1
2	2988.57	0	0	0	0
3	3049.27	6159.23	3109.96	144098881.4	145106568.6
4	3109.96	0	0	0	0
5	3170.66	6402.02	3231.36	149779099.1	150825634.3
6	3231.36	0	0	0	0
7	3292.06	6644.81	3352.75	155459316.8	156544696.8
8	3352.75	0	0	0	0
9	3413.45	6887.6	3474.15	161139534.6	162263762.6
10	3474.15	0	0	0	0
11	3534.85	7130.39	3595.54	166819752.3	167982825.1
12	3595.54	0	0	0	0
Total	39140.49	39140.49		915715247.8	922110993.4



## Lot Size Solution for Pasir Silika 3 (FOQ)

Periode	Demand	Lot size	Inventory	Harga Pembelian (Rp)	Biaya persediaan (Rp)
Start			0		
1	2927.87	3262	334.13	76316447.2	76435868.8
2	2988.57	3262	607.56	76316447.2	76523366.4
3	3049.27	3262	820.29	76316447.2	76591440
4	3109.96	3262	972.33	76316447.2	76640092.8
5	3170.66	3262	1063.67	76316447.2	76669321.6
6	3231.36	3262	1094.31	76316447.2	76679126.4
7	3292.06	3262	1064.25	76316447.2	76669507.2
8	3352.75	3262	973.5	76316447.2	76640467.2
9	3413.45	3262	822.05	76316447.2	76592003.2
10	3474.15	3262	609.9	76316447.2	76524115.2
11	3534.85	3262	337.05	76316447.2	76436803.2
12	3595.54	3262	3.51	76316447.2	76330070.4
Total	39140.49			915797366.4	918732182.4



Lot Size Solution for Pasir Besi 1

02-09-2000 21:36:47

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	1188.46	1188.46	0	0	53494200
2	1180.06	1180.06	0	0	106610400
3	1171.65	1171.65	0	0	159348144
4	1163.25	1163.25	0	0	211707888
5	1154.85	1154.85	0	0	263689632
6	1146.45	1146.45	0	0	315293376
7	1138.04	1138.04	0	0	366518688
8	1129.64	1129.64	0	0	417365984
9	1121.24	1121.24	0	0	467835296
10	1112.84	1112.84	0	0	517926592
11	1104.43	1104.43	0	0	567639424
12	1096.03	1096.03	0	0	616974272

Total Cost = 6.169743E+08 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

Lot Size Solution for Pasir Besi 1

02-09-2000 23:37:15

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	1188.46	2368.52	1180.06	0	107175136
2	1180.06	0	0	0	107175136
3	1171.65	2334.9	1163.25	0	212829136
4	1163.25	0	0	0	212829136
5	1154.85	2301.3	1146.45	0	316962889
6	1146.45	0	0	0	316962889
7	1138.04	2267.68	1129.64	0	419575512
8	1129.64	0	0	0	419575512
9	1121.24	2234.08	1112.84	0	520667904
10	1112.84	0	0	0	520667904
11	1104.43	2200.46	1096.03	0	620239159
12	1096.03	0	0	0	620239159

Total Cost = 6.202391E+08 (Fixed period requirements (FPR)) CPU seconds = 2

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >



----- Lot Size Solution for Pasir Besi 1 -----

02-09-2000 21:46:55

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	1185.46	1189	.5400391	0	53518764
2	1180.06	1189	9.47998	0	107041912
3	1171.65	1189	26.82996	0	160573568
4	1163.25	1189	52.57996	0	214117824
5	1154.85	1189	86.72998	0	267678816
6	1146.45	1189	129.28	0	321260672
7	1138.04	1189	180.24	0	374867488
8	1129.64	1189	239.6	0	428503392
9	1121.24	1189	307.36	0	482172480
10	1112.84	1189	383.52	0	535878912
11	1104.43	1189	468.09	0	589626816
12	1096.03	1189	561.0599	0	643420288

Total Cost = 6.434203E+08 (Fixed order quantity (FOQ)) CPU seconds = 1.8671

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

----- Lot Size Solution for Pasir Besi 2 -----

02-09-2000 21:21:16

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	1256.64	1256.64	0	0	56562300
2	1257.95	1257.95	0	0	113183544
3	1259.25	1259.25	0	0	169863296
4	1260.56	1260.56	0	0	226602000
5	1261.86	1261.86	0	0	283399200
6	1263.17	1263.17	0	0	340255360
7	1264.47	1264.47	0	0	397170016
8	1265.78	1265.78	0	0	454143616
9	1267.08	1267.08	0	0	511175712
10	1268.39	1268.39	0	0	568266752
11	1269.69	1269.69	0	0	625416320
12	1271	1271	0	0	682624832

Total Cost = 6.826248E+08 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >



## ----- Lot Size Solution for Pasir Besi 2 -----

02-09-2000 21:21:56

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	1256.64	2514.59	1257.95	0	113786432
2	1257.95	0	0	0	113786432
3	1259.25	2519.81	1260.56	0	227809056
4	1260.56	0	0	0	227809056
5	1261.86	2525.03	1263.17	0	342067859
6	1263.17	0	0	0	342067859
7	1264.47	2530.25	1265.78	0	456562845
8	1265.78	0	0	0	456562845
9	1267.08	2535.47	1268.39	0	571294006
10	1268.39	0	0	0	571294006
11	1269.69	2540.69	1271	0	686261346
12	1271	0	0	0	686261346

Total Cost = 6.862613E+08 Fixed period requirements (FPR) CPU seconds = 2

&lt; PageDown &gt;

&lt; PageUp &gt;

&lt; Hardcopy &gt;

&lt; Cancel &gt;

## ----- Lot Size Solution for Pasir Besi 2 -----

02-09-2000 21:24:58

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	1256.64	1264	7.359985	0	56897108
2	1257.95	1264	13.41003	0	113797176
3	1259.25	1264	18.16003	0	170699568
4	1260.56	1264	21.59998	0	227603648
5	1261.86	1264	23.73999	0	284508800
6	1263.17	1264	24.56995	0	341414336
7	1264.47	1264	24.09998	0	398319648
8	1265.78	1264	22.31995	0	455224096
9	1267.08	1264	19.23999	0	512127040
10	1268.39	1264	14.84996	0	569027840
11	1269.69	1264	9.160034	0	625925824
12	1271	1264	2.160034	0	682820416

Total Cost = 6.828204E+08 Fixed order quantity (FOQ) CPU seconds = 1.6406

&lt; PageDown &gt;

&lt; PageUp &gt;

&lt; Hardcopy &gt;

&lt; Cancel &gt;

----- Lot Size Solution for Pasir Besi 3 -----  
02-09-2000 21:49:55 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	731.97	731.97	0	0	32952148
2	747.14	747.14	0	0	66386948
3	762.32	762.32	0	0	100904848
4	777.49	777.49	0	0	135905392
5	792.67	792.67	0	0	171589040
6	807.84	807.84	0	0	207985344
7	823.01	823.01	0	0	245004288
8	838.19	838.19	0	0	282736352
9	853.36	853.36	0	0	321151040
10	868.54	868.54	0	0	360248832
11	883.71	883.71	0	0	400029280
12	898.89	898.89	0	0	440492832

Total Cost = 4.404928E+08 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

----- Lot Size Solution for Pasir Besi 3 -----  
02-09-2000 21:50:31 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	731.97	1479.11	747.14	0	66939548
2	747.14	0	0	0	66939548
3	762.32	1539.61	777.4901	0	136625472
4	777.49	0	0.00006103	0	136625472
5	792.67	1600.51	807.8401	0	209057760
6	807.84	0	0.00006103	0	209057760
7	823.01	1661.2	838.19	0	284235968
8	838.19	0	0	0	284235968
9	853.36	1721.9	868.5399	0	362160576
10	868.54	0	0	0	362160576
11	883.71	1782.6	898.89	0	442831532
12	898.89	0	0	0	442831532

Total Cost = 4.428315E+08 Fixed period requirements (FPR) CPU seconds = 1

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

----- Lot Size Solution for Pasir Besi 3 -----

02-09-2000 21:52:18 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	731.97	816	84.03003	0	36774676
2	747.14	816	152.89	0	73583096
3	762.32	816	206.57	0	110417808
4	777.49	816	245.08	0	147271408
5	792.67	816	268.41	0	184136432
6	807.84	816	276.57	0	221005456
7	823.01	816	269.56	0	257871040
8	838.19	816	247.37	0	294725760
9	853.36	816	210.01	0	331562176
10	868.54	816	157.47	0	368372832
11	883.71	816	89.76001	0	405150304
12	898.89	816	6.669995	0	441887168

Total Cost = 4.418872E+08 (Fixed order quantity (FOQ)) CPU seconds = 1.5312

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

----- Lot Size Solution for Gypsum 1 -----

02-09-2000 21:55:23 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	3565.38	3565.38	0	0	513428192
2	3540.47	3540.47	0	0	1023269376
3	3514.96	3514.96	0	0	1529437056
4	3489.76	3489.76	0	0	2031975936
5	3464.55	3464.55	0	0	2530884608
6	3439.34	3439.34	0	0	3026163200
7	3414.13	3414.13	0	0	3517811456
8	3388.92	3388.92	0	0	4005829376
9	3363.72	3363.72	0	0	4490218496
10	3338.51	3338.51	0	0	4970977280
11	3313.3	3313.3	0	0	5448105984
12	3288.1	3288.1	0	0	5921606144

Total Cost = 5.921606E+09 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

----- Lot Size Solution for Gypsum 1 -----  
02-09-2000 21:55:57 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	3565.38	7105.86	3540.47	0	1029044344
2	3540.47	0	0	0	1029144544
3	3514.96	7004.72	3489.76	0	2043443481
4	3489.76	0	0	0	2043443481
5	3464.55	6903.89	3439.34	0	3043240662
6	3439.34	0	0	0	3043240662
7	3414.13	6803.05	3388.919	0	4028433404
8	3388.92	0	0	0	4028433404
9	3363.72	6702.23	3338.51	0	4999027129
10	3338.51	0	0	0	4999027129
11	3313.3	6601.4	3288.1	0	5955018273
12	3288.1	0	0	0	5955018273

Total Cost = 5.955018E+09 (Fixed period requirements (FPR)) CPU seconds = 2

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

----- Lot Size Solution for Gypsum 1 -----  
02-09-2000 22:02:46 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			3		
1	3565.36	3566	.6201172	0	513518528
2	3540.47	3566	26.15015	0	1027078784
3	3514.96	3566	77.19019	0	1540722432
4	3489.76	3566	153.4302	0	2054490752
5	3464.55	3566	254.8801	0	2568424960
6	3439.34	3566	381.54	0	3082566400
7	3414.13	3566	533.4102	0	3596956160
8	3388.92	3566	710.4902	0	4111635456
9	3363.72	3566	912.7703	0	4626645504
10	3338.51	3566	1140.26	0	5142027264
11	3313.3	3566	1392.96	0	5657822208
12	3288.1	3566	1670.86	0	6174071808

Total Cost = 6.174072E+09 (Fixed order quantity (FOQ)) CPU seconds = 2.2031

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >



----- Lot Size Solution for Gypsum 2 -----  
02-09-2000 22:05:52 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	3769.92	3769.92	0	0	542881984
2	3773.84	3773.84	0	0	1086328448
3	3777.75	3777.75	0	0	1630337920
4	3781.67	3781.67	0	0	2174912000
5	3785.58	3785.58	0	0	2720049152
6	3789.5	3789.5	0	0	3265750528
7	3793.42	3793.42	0	0	3812016384
8	3797.33	3797.33	0	0	4358845440
9	3801.25	3801.25	0	0	4906238976
10	3805.16	3805.16	0	0	5454195712
11	3809.08	3809.08	0	0	6002716672
12	3812.99	3812.99	0	0	6551800832

Total Cost = 6.551801E+09 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

----- Lot Size Solution for Gypsum 2 -----  
02-09-2000 22:06:25 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	3769.92	7543.76	3773.84	0	1092485120
2	3773.84	0	0	0	1092485120
3	3777.75	7559.42	3781.67	0	2187238130
4	3781.67	0	0	0	2187238130
5	3785.58	7575.06	3789.5	0	3284258983
6	3789.5	0	0	0	3284258983
7	3793.42	7590.75	3797.33	0	4383549118
8	3797.33	0	0	0	4383549118
9	3801.25	7606.41	3805.16	0	5485106095
10	3805.16	0	0	0	5485106095
11	3809.08	7622.07	3812.99	0	6588931914
12	3812.99	0	0.00024414	0	6588931914

Total Cost = 6.588931E+09 (Fixed period requirements (FPR)) CPU seconds = 1

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >



----- Lot Size Solution for Gypsum 2 -----  
02-09-2000 22:09:23 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	3769.92	3792	22.08008	0	346097680
2	3773.84	3792	40.23999	0	1092224896
3	3777.75	3792	54.48999	0	1638375424
4	3781.67	3792	64.82007	0	2184542976
5	3785.58	3792	71.23999	0	2730721024
6	3789.5	3792	73.73999	0	3276903168
7	3793.42	3792	72.32007	0	3823083008
8	3797.33	3792	66.98999	0	4369253888
9	3801.25	3792	57.73999	0	4915409408
10	3805.16	3792	44.58008	0	5461543424
11	3809.08	3792	27.5	0	6007649792
12	3812.99	3792	6.51001	0	6553721856

Total Cost = 6.553722E+09 (Fixed order quantity (FOQ)) CPU seconds = 1.8046

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >

----- Lot Size Solution for Gypsum 3 -----  
02-09-2000 22:12:29 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	2195.9	2195.9	0	0	316223072
2	2241.43	2241.43	0	0	639002496
3	2286.95	2286.95	0	0	968336768
4	2332.47	2332.47	0	0	1304225920
5	2378	2378	0	0	1646671360
6	2423.52	2423.52	0	0	1995671680
7	2469.04	2469.04	0	0	2351226880
8	2514.57	2514.57	0	0	2713338368
9	2560.09	2560.09	0	0	3082004736
10	2605.61	2605.61	0	0	3457225984
11	2651.14	2651.14	0	0	3839003648
12	2696.66	2696.66	0	0	4227336192

Total Cost = 4.227336E+09 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



----- Lot Size Solution for Gypsum 3 -----  
02-09-2000 22:13:06 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	2195.9	4437.33	2241.43	0	642653824
2	2241.43	0	0.00024414	0	642653824
3	2286.95	4619.42	2332.47	0	1311677440
4	2332.47	0	0.00024414	0	1311677440
5	2378	4801.52	2423.52	0	2007072256
6	2423.52	0	0.00024414	0	2007072256
7	2469.04	4983.61	2514.571	0	2728837120
8	2514.57	0	0.00048828	0	2728837120
9	2560.09	5165.7	2605.611	0	3476971520
10	2605.61	0	0.00048828	0	3476971520
11	2651.14	5347.8	2696.66	0	4251477248
12	2696.66	0	0.00048828	0	4251477248

Total Cost = 4.251477E+09 (Fixed period requirements (FPR)) CPU seconds = 1

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >

----- Lot Size Solution for Gypsum 3 -----  
02-09-2000 22:15:58 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	2195.9	2447	251.1001	0	352792064
2	2241.43	2447	456.6702	0	705920192
3	2286.95	2447	616.7202	0	1059310016
4	2332.47	2447	731.2502	0	1412887168
5	2378	2447	800.2502	0	1766577024
6	2423.52	2447	823.7302	0	2120305280
7	2469.04	2447	801.6902	0	2473997568
8	2514.57	2447	734.1201	0	2827579392
9	2560.09	2447	621.03	0	3180976128
10	2605.61	2447	462.4199	0	3534113536
11	2651.14	2447	256.28	0	3886917376
12	2696.66	2447	8.620117	0	4239312896

Total Cost = 4.239313E+09 (Fixed order quantity (FOQ)) CPU seconds = 1.8125

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



Lot Size Solution for Batu bara 1

02-09-2000 23:18:23

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	15806.51	15806.51	0	0	4090743808
2	15694.76	15694.76	0	0	8152566784
3	15583	15583	0	0	1.21854E10
4	15471.25	15471.25	0	0	1.61894E10
5	15359.5	15359.5	0	0	2.01645E10
6	15247.74	15247.74	0	0	2.41106E10
7	15135.99	15135.99	0	0	2.80278E10
8	15024.23	15024.23	0	0	3.19161E10
9	14912.48	14912.48	0	0	3.57755E10
10	14800.74	14800.74	0	0	3.96059E10
11	14688.97	14688.97	0	0	4.34074E10
12	14577.23	14577.23	0	0	4.71800E10

Total Cost = 4.718009E+10 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown >

< PageUp >

< Hardcopy >

< Cancel >

Lot Size Solution for Batu bara 1

02-09-2000 22:20:05

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	15806.51	31501.27	15694.76	0	8198297600
2	15694.76	0	0	0	8198297600
3	15583	31054.25	15471.25	0	1.62802E10
4	15471.25	0	0	0	1.62802E10
5	15359.5	30607.24	15247.74	0	2.42458E10
6	15247.74	0	0	0	2.42458E10
7	15135.99	30160.22	15024.23	0	3.20951E10
8	15024.23	0	0	0	3.20951E10
9	14912.48	29713.22	14800.74	0	3.98281E10
10	14800.74	0	0	0	3.98281E10
11	14688.97	29266.2	14577.23	0	4.74447E10
12	14577.23	0	0	0	4.74447E10

Total Cost = 4.744470E+10 (Fixed period requirements (FPR)) CPU seconds = 1

< PageDown >

< PageUp >

< Hardcopy >

< Cancel >



----- Lot Size Solution for Batu bara 1 -----  
02-09-2000 22:24:16 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	15806.51	15807	.4902344	0	4090872064
2	15694.76	15807	112.7305	0	8182071296
3	15583	15807	336.7305	0	1.22739E10
4	15471.25	15807	672.4805	0	1.63667E10
5	15359.5	15807	1119.98	0	2.04608E10
6	15247.74	15807	1679.24	0	2.45566E10
7	15135.99	15807	2350.25	0	2.86543E10
8	15024.23	15807	3133.02	0	3.27543E10
9	14912.48	15807	4027.539	0	3.68569E10
10	14800.74	15807	5033.799	0	4.09625E10
11	14688.97	15807	6151.829	0	4.50713E10
12	14577.23	15807	7381.599	0	4.91837E10

Total Cost = 4.918372E+10 (Fixed order quantity (FOQ)) CPU seconds = 2.1953

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

----- Lot Size Solution for Batu bara 2 -----  
02-09-2000 22:28:35 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	16713.33	16713.33	0	0	4325428736
2	16730.68	16730.68	0	0	8655347712
3	16748.04	16748.04	0	0	1.29897E10
4	16765.4	16765.4	0	0	1.73286E10
5	16782.76	16782.76	0	0	2.16720E10
6	16800.12	16800.12	0	0	2.60199E10
7	16817.48	16817.48	0	0	3.03723E10
8	16834.84	16834.84	0	0	3.47292E10
9	16852.19	16852.19	0	0	3.90905E10
10	16869.55	16869.55	0	0	4.34564E10
11	16886.91	16886.91	0	0	4.78267E10
12	16904.27	16904.27	0	0	5.22016E10

Total Cost = 5.220163E+10 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >



----- Lot Size Solution for Batu bara 2 -----  
02-09-2000 22:29:22 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	16713.33	33444.00	16730.68	0	8704098304
2	16730.68	0	0	0	8704098304
3	16748.04	33513.44	16765.4	0	1.74263E10
4	16765.4	0	0	0	1.74263E10
5	16782.76	33582.88	16800.12	0	2.61665E10
6	16800.12	0	0	0	2.61665E10
7	16817.48	33652.32	16834.84	0	3.49248E10
8	16834.84	0	0	0	3.49248E10
9	16852.19	33721.74	16869.55	0	4.37012E10
10	16869.55	0	0	0	4.37012E10
11	16886.91	33791.18	16904.27	0	5.24956E10
12	16904.27	0	0	0	5.24956E10

Total Cost = 5.249560E+10 (Fixed period requirements (FPR)) CPU seconds = 2

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >

----- Lot Size Solution for Batu bara 2 -----  
02-09-2000 22:33:08 Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	16713.33	16809	95.66992	0	4350467072
2	16730.68	16809	173.9902	0	8701162496
3	16748.04	16809	234.9512	0	1.30520E10
4	16765.4	16809	278.5508	0	1.74030E10
5	16782.76	16809	304.791	0	2.17541E10
6	16800.12	16809	313.6719	0	2.61052E10
7	16817.48	16809	305.1914	0	3.04562E10
8	16834.84	16809	279.3516	0	3.48072E10
9	16852.19	16809	236.1621	0	3.91581E10
10	16869.55	16809	175.6113	0	4.35088E10
11	16886.91	16809	97.70117	0	4.78593E10
12	16904.27	16809	2.431641	0	5.22095E10

Total Cost = 5.220955E+10 (Fixed order quantity (FOQ)) CPU seconds = 2.0312

< PageDown > < PageUp > < Hardcopy > < Cancel >



Lot Size Solution for Batu bara 3

02-09-2000 22:35:56

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	9735.18	9735.18	0	0	2519483392
2	9936.99	9936.99	0	0	5091195392
3	10138.81	10138.81	0	0	7715138560
4	10340.63	10340.63	0	0	1.03913E10
5	10542.45	10542.45	0	0	1.31197E10
6	10744.27	10744.27	0	0	1.59003E10
7	10946.09	10946.09	0	0	1.87332E10
8	11147.91	11147.91	0	0	2.16183E10
9	11349.73	11349.73	0	0	2.45556E10
10	11551.55	11551.55	0	0	2.75452E10
11	11753.37	11753.37	0	0	3.0587E10
12	11955.19	11955.19	0	0	3.36810E10

Total Cost = 3.368102E+10 (Lot for lot (L4L)) CPU seconds = 0

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >

Lot Size Solution for Batu bara 3

02-09-2000 22:36:37

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumu. Cost
Start			0		
1	9735.18	19672.17	9936.99	0	5120142848
2	9936.99	0	0	0	5120142848
3	10138.81	20479.44	10340.63	0	1.04503E10
4	10340.63	0	0	0	1.04503E10
5	10542.45	21286.72	10744.27	0	1.59907E10
6	10744.27	0	0	0	1.59907E10
7	10946.09	22094	11147.91	0	2.17411E10
8	11147.91	0	0	0	2.17411E10
9	11349.73	22901.28	11551.55	0	2.77011E10
10	11551.55	0	0	0	2.77011E10
11	11753.37	23708.56	11955.19	0	3.38726E10
12	11955.19	0	0	0	3.38726E10

Total Cost = 3.387260E+10 (Fixed period requirements (FPR)) CPU seconds = 2

< PageDown >      < PageUp >      < Hardcopy >      < Cancel >



Lot Size Solution for Batu bara 3

02-09-2000 22:39:55

Page: 1 of 1

Period	Demand	Lot Size	Inventory	Backorder	Cumil. Cost
Start			0		
1	9735.18	10846	1110.82	0	2810201856
2	9936.99	10846	2019.83	0	5623053824
3	10138.81	10846	2727.021	0	8437966848
4	10340.63	10846	3232.391	0	1.12543E10
5	10542.45	10846	3535.94	0	1.40716E10
6	10744.27	10846	3637.671	0	1.68891E10
7	10946.09	10846	3537.581	0	1.97064E10
8	11147.91	10846	3235.671	0	2.25228E10
9	11349.73	10846	2731.94	0	2.53377E10
10	11551.55	10846	2026.391	0	2.81506E10
11	11753.37	10846	1119.021	0	3.09608E10
12	11955.19	10846	9.830078	0	3.37678E10

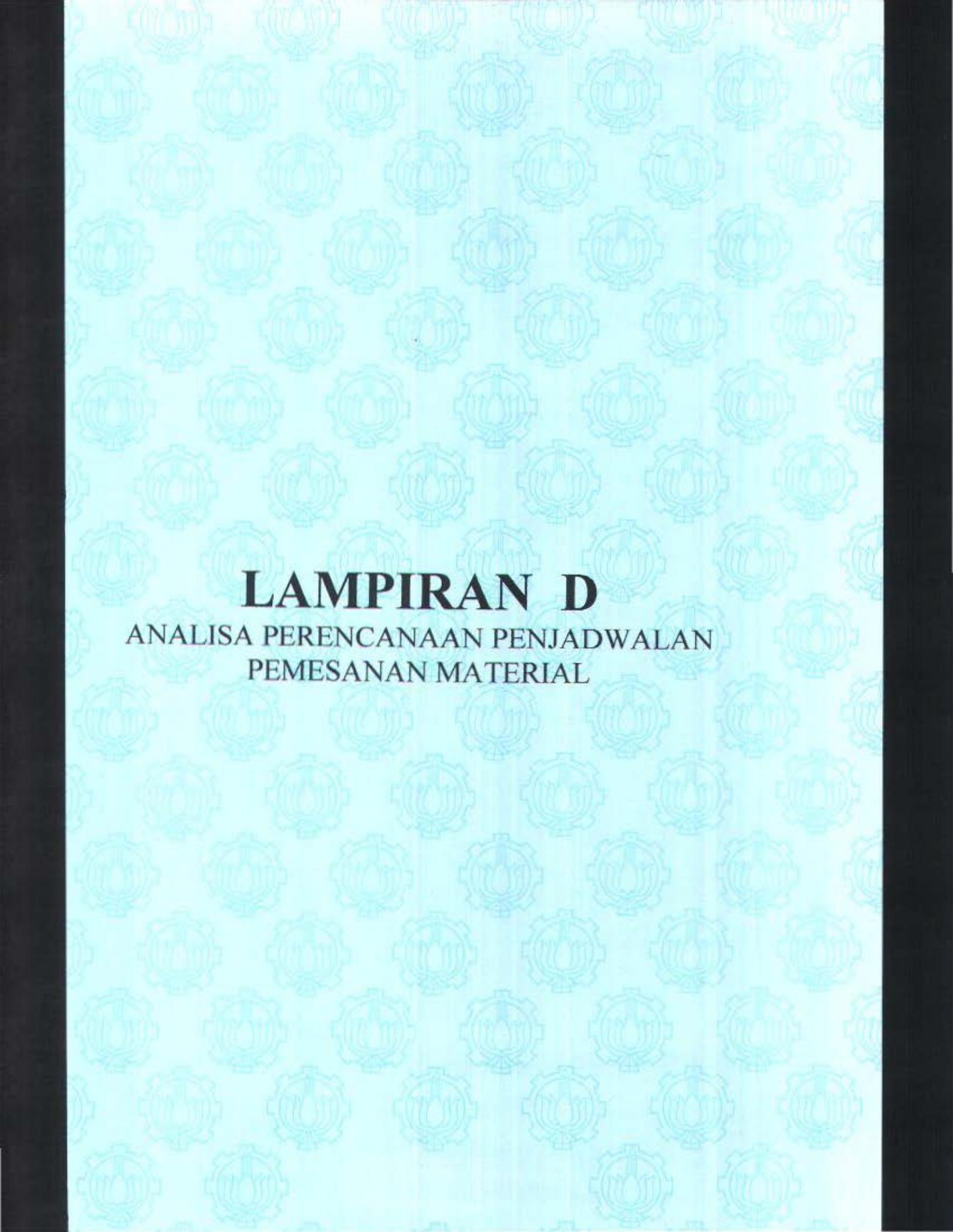
Total Cost = 3.376788E+10 (Fixed order quantity (FOQ)) CPU seconds = 2.3046

< PageDown >

< PageUp >

< Hardcopy >

< Cancel >



**LAMPIRAN D**  
ANALISA PERENCANAAN PENJADWALAN  
PEMESANAN MATERIAL



*Perencanaan pemesanan pasir silika untuk pabrik I (LAL)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	4753,84	4753,84	106746904,1
1	4753,84	-	4720,23	4720,23	212739188,1
2	4720,23	-	4686,62	4686,62	317976852
3	4686,62	-	4653,01	4653,01	422459895,8
4	4653,01	-	4619,4	4619,4	526188319,5
5	4619,4	-	4585,79	4585,79	629162123
6	4585,79	-	4552,18	4552,18	731381306,4
7	4552,18	-	4518,57	4518,57	832845869,7
8	4518,57	-	4484,96	4484,96	933555812,9
9	4484,96	-	4451,35	4451,35	1033511156
10	4451,35	-	4417,74	4417,74	113711859
11	4417,74	-	4384,13	4384,13	1231157922
12	4384,13	-			
TOTAL	54827,82	-	54827,82	54827,82	1231157922

*Perencanaan pemesanan pasir silika untuk pabrik II (LAL)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	5026,56	5026,56	123341411,6
1	5026,56	-	5031,78	5031,78	123469486,6
2	5031,78	-	5037,01	5037,01	123597807
3	5037,01	-	5042,23	5042,23	123725882,1
4	5042,23	-	5047,45	5047,45	123853957,1
5	5047,45	-	5052,67	5052,67	123982032,2
6	5052,67	-	5057,89	5057,89	124110107,2
7	5057,89	-	5063,11	5063,11	124238182,2
8	5063,11	-	5068,33	5068,33	124366257,3
9	5068,33	-	5073,55	5073,55	124494332,3
10	5073,55	-	5078,77	5078,77	124622407,4
11	5078,77	-	5083,99	5083,99	124750482,4
12	5083,99	-	0	0	
TOTAL	60663,33		60663,33	60663,33	1488552345



*Perencanaan pemesanan pasir silika untuk pabrik III (LAL)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	2927,87	2927,87	67537673,02
1	2927,87	-	2988,57	2988,57	136475264,1
2	2988,57	-	3049,27	3049,27	206812775,2
3	3049,27	-	3109,96	3109,96	278549969,6
4	3109,96	-	3170,66	3170,66	351687084,1
5	3170,66	-	3231,36	3231,36	426224116,7
6	3231,36	-	3292,06	3292,06	502161067,3
7	3292,06	-	3352,75	3352,75	579497705,2
8	3352,75	-	3413,45	3413,45	658234261,2
9	3413,45	-	3474,15	3474,15	738370735,3
10	3474,15	-	3534,85	3534,85	819907127,4
11	3534,85	-	3595,54	3595,54	928390204,7
12	3595,54	-			
<b>TOTAL</b>	<b>39140,49</b>	<b>-</b>	<b>39140,49</b>	<b>39140,49</b>	<b>928390204,7</b>

*Perencanaan pemesanan pasir best untuk pabrik I (LAL)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	1188,46	1188,46	54076545,4
1	1188,46	-	1180,06	1180,06	107770974,8
2	1180,06	-	1171,65	1171,65	161082833,3
3	1171,65	-	1163,25	1163,25	214012575,8
4	1163,25	-	1154,85	1154,85	266560202,3
5	1154,85	-	1146,45	1146,45	318725712,8
6	1146,45	-	1138,04	1138,04	370508652,4
7	1138,04	-	1129,64	1129,64	421909476
8	1129,64	-	1121,24	1121,24	472928183,6
9	1121,24	-	1112,84	1112,84	523564775,2
10	1112,84	-	1104,43	1104,43	573818793,9
11	1104,43	-	1096,03	1096,03	623690700,6
12	1096,03	-			
<b>TOTAL</b>	<b>13706,95</b>	<b>-</b>	<b>13706,95</b>	<b>13706,95</b>	<b>623690700,6</b>

*Perencanaan pemesanan pasir besi untuk pabrik II (L4L)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	1256,64	1256,64	57178053,6
1	1256,64	-	1257,95	1257,95	114415699,1
2	1257,95	-	1259,25	1259,25	171712481,6
3	1259,25	-	1260,56	1260,56	229068836
4	1260,56	-	1261,86	1261,86	286484367,4
5	1261,86	-	1263,17	1263,17	343939470,7
6	1263,17	-	1264,47	1264,47	401493711
7	1264,47	-	1265,78	1265,78	459087543,2
8	1265,78	-	1267,08	1267,08	516740512,4
9	1267,08	-	1268,39	1268,39	574453073,5
10	1268,39	-	1269,69	1269,69	632224771,6
11	1269,69	-	1271	1271	690056061,6
12	1271	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>15165,83</b>	<b>-</b>	<b>15165,83</b>	<b>15165,83</b>	<b>690056061,6</b>

*Perencanaan pemesanan pasir besi untuk pabrik III (L4L)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	731,97	731,97	33310815,3
1	731,97	-	747,14	747,14	67311713,9
2	747,14	-	762,32	762,32	102003150,7
3	762,32	-	777,49	777,49	137384670,8
4	777,49	-	792,67	792,67	173456729,1
5	792,67	-	807,84	807,84	210218870,7
6	807,84	-	823,01	823,01	247671095,6
7	823,01	-	838,19	838,19	285813858,7
8	838,19	-	853,36	853,36	324646703,1
9	853,36	-	868,54	868,54	364170089,7
10	868,54	-	883,71	883,71	404383557,6
11	883,71	-	898,89	898,89	445287563,7
12	898,89	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>9785,12</b>	<b>-</b>	<b>9785,12</b>	<b>9785,12</b>	<b>445287563,7</b>



*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik I (L4L)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	3565,38	3565,38	519257016,3
1	3565,38	-	3540,17	3540,17	1034843774
2	3540,17	-	3514,96	3514,96	1546758474
3	3514,96	-	3489,76	3489,76	2055003171
4	3489,76	-	3464,55	3464,55	2559576411
5	3464,55	-	3439,34	3439,34	3060478192
6	3439,34	-	3414,13	3414,13	3557708514
7	3414,13	-	3388,92	3388,92	4051267378
8	3388,92	-	3363,72	3363,72	4541156241
9	3363,72	-	3338,51	3338,51	5027373644
10	3338,51	-	3313,3	3313,3	5509919590
11	3313,3	-	3288,1	3288,1	5988795533
12	3288,1	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>41120,84</b>	<b>-</b>	<b>41120,84</b>	<b>41120,84</b>	<b>5988795533</b>

*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik II (L4L)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	3769,92	3769,92	549045799,2
1	3769,92	-	3773,84	3773,84	1098662488
2	3773,84	-	3777,75	3777,75	1648848609
3	3777,75	-	3781,67	3781,67	2199605619
4	3781,67	-	3785,58	3785,58	2750932063
5	3785,58	-	3789,5	3789,5	3302829393
6	3789,5	-	3793,42	3793,42	3855297617
7	3793,42	-	3797,33	3797,33	4408335271
8	3797,33	-	3801,25	3801,25	4961943815
9	3801,25	-	3805,16	3805,16	5516121792
10	3805,16	-	3809,08	3809,08	6070870658
11	3809,08	-	3812,99	3812,99	6626188956
12	3812,99	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>45497,5</b>	<b>-</b>	<b>45497,5</b>	<b>45497,5</b>	<b>6626188956</b>



*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik III (L4L)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	2195,9	2195,9	319813396,5
1	2195,9	-	2241,43	2241,43	646257354,6
2	2241,43	-	2286,95	2286,95	979331017,8
3	2286,95	-	2332,47	2332,47	1319033786
4	2332,47	-	2378	2378	1665367316
5	2378	-	2423,52	2423,52	2018350151
6	2423,52	-	2469,04	2469,04	2377922292
7	2469,04	-	2514,57	2514,57	2744145194
8	2514,57	-	2560,09	2560,09	3116997401
9	2560,09	-	2605,61	2605,61	3496478913
10	2605,61	-	2651,14	2651,14	3882591187
11	2651,14	-	2696,66	2696,66	4275332766
12	2696,66	-			
<b>TOTAL</b>	<b>29355,37</b>	<b>-</b>	<b>29355,37</b>	<b>29355,37</b>	<b>4275332766</b>



*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik I (L4L)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	15806,51	15806,51	4136819765
1	15806,51	-	15694,76	15694,76	8244392878
2	15694,76	-	15583	15583	12322716723
3	15583	-	15471,25	15471,25	16371793917
4	15471,25	-	15359,5	15359,5	20391624459
5	15359,5	-	15247,74	15247,74	24382203733
6	15247,74	-	15135,99	15135,99	28343540356
7	15135,99	-	15024,23	15024,23	32275625711
8	15024,23	-	14912,48	14912,48	36178464414
9	14912,48	-	14800,74	14800,74	40052059083
10	14800,74	-	14688,97	14688,97	43896401867
11	14688,97	-	14577,23	14577,23	47711500616
12	14577,23	-			
<b>TOTAL</b>	<b>182302,41</b>	<b>-</b>	<b>182302,41</b>	<b>182302,41</b>	<b>47711500616</b>



*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik II (LAL)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	16715,33	16715,33	4374148161
1	16713,33	-	16730,68	16730,68	8732837077
2	16730,68	-	16748,04	16748,04	15136069366
3	16748,04	-	16765,4	16765,4	17523845027
4	16765,4	-	16782,76	16782,76	21916164060
5	16782,76	-	16800,12	16800,12	26313026466
6	16800,12	-	16817,48	16817,48	30714432244
7	16817,48	-	16834,84	16834,84	35120381395
8	16834,84	-	16852,19	16852,19	39530871301
9	16852,19	-	16869,55	16869,55	43945904579
10	16869,55	-	16886,91	16886,91	48365481230
11	16886,91	-	16904,27	16904,27	52789601253
12	16904,27	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>201705,57</b>	<b>-</b>	<b>201705,57</b>	<b>201705,57</b>	<b>52789601253</b>

*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik III (LAL)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	9735,17	9735,17	2547859017
1	9735,17	-	9936,99	9936,99	5148537354
2	9936,99	-	10138,81	10138,81	7802035014
3	10138,81	-	10340,63	10340,63	10508351994
4	10340,63	-	10542,45	10542,45	13267488296
5	10542,45	-	10744,27	10744,27	16079443919
6	10744,27	-	10946,09	10946,09	18944218863
7	10946,09	-	11147,91	11147,91	21861813129
8	11147,91	-	11349,73	11349,73	24832226716
9	11349,73	-	11551,55	11551,55	27855459624
10	11551,55	-	11753,37	11753,37	30931511854
11	11753,37	-	11955,19	11955,19	34060383404
12	11955,19	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>130142,14</b>	<b>-</b>	<b>130142,14</b>	<b>130142,14</b>	<b>34060383404</b>



*Perencanaan pemesanan untuk pasir silika pabrik I (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	9474.07	9474.07	212726688,2
1	4753,84	-	0	4720.23	1510473,6
2	4720,23	-	9339,63	9339,63	209708207,7
3	4686,62	-	0	4653,01	1488963,2
4	4653,01	-	9205,189	9205,189	206689704,7
5	4619,4	-	0	4585,79	1467452,8
6	4585,79	-	9070,75	9075,75	203672846,7
7	4552,18	-	0	4518,57	1445942,4
8	4518,57	-	8936,311	8936,311	200652788,6
9	4484,96	-	0	4451,35	1424432
10	4451,35	-	8801,87	8801,87	197634285,7
11	4417,74	-	0	4384,13	1402921,6
12	4384,13	-	0	0	1215475319
TOTAL	54827,82	-	54827,82	82145,9	1453300226

*Perencanaan pemesanan pasir silika untuk pabrik II (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	10058,34	10058,34	246798398,2
1	5026,56	-	0	5031,78	1610169,6
2	5031,78	-	10079,24	10079,24	247311189,1
3	5037,01	-	0	5042,23	1613513,6
4	5042,23	-	10100,12	10100,12	247823489,3
5	5047,45	-	0	5052,67	1616854,4
6	5052,67	-	10121	10121,0	248335789,5
7	5057,89	-	0	5063,11	1620193,2
8	5063,11	-	10141,88	10141,88	248848089,6
9	5068,33	-	0	5073,55	1623536
10	5073,55	-	10162,76	10162,76	249560389,8
11	5078,77	-	0	5083,99	1626876,8
12	5083,99	-	0	0	1469002577
TOTAL	60663,33	-	60663,33	91010,67	1967191068



*Perencanaan pemesanan pasir silika untuk pabrik III (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	5286,44	5286,44	140122824,5
1	2927,87	-	0	2288,57	732342,4
2	2988,57	-	6159,25	6159,25	146082335
3	3049,27	-	0	3109,96	995187,2
4	3109,96	-	6402,02	6402,02	151840245,5
5	3170,66	-	0	3231,36	1034035,2
6	3231,36	-	6644,81	6644,81	157398156
7	3292,06	-	0	3352,75	1072880
8	3352,75	-	6887,6	6887,6	163356066,6
9	3413,45	-	0	3474,15	1111728
10	3474,15	-	7130,39	7130,39	169113977,1
11	3534,85	-	0	3595,54	1150572,8
12	3595,54	-	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>39140,49</b>	<b>-</b>	<b>39140,49</b>	<b>57562,82</b>	<b>934210350,3</b>

*Perencanaan pemesanan pasir besi untuk pabrik I (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	2368,52	2368,52	57593233,24
1	1188,46	-	0	1180,06	164343780,9
2	1180,06	-	2334,9	2234,9	271105135
3	1171,65	-	0	1163,25	377888050,7
4	1163,25	-	2301,3	2301,3	484703283,2
5	1154,85	-	0	1146,45	591561587,7
6	1146,45	-	2267,68	2267,68	698473719,4
7	1138,04	-	0	1129,64	805450433,5
8	1129,64	-	2234,08	234,08	912502485,2
9	1121,24	-	0	1112,24	1019640630
10	1112,24	-	2200,46	2200,46	1126875622
11	1104,43	-	0	1096,03	1254218218
12	1096,03	-	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>13706,34</b>	<b>-</b>	<b>13706,34</b>	<b>18434,61</b>	<b>1234218218</b>



*Perencanaan pemesanan pasir besi untuk pabrik II (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	2514,59	2514,59	114402199,1
1	1256,64	-	0	1257,95	115018594,6
2	1257,95	-	2519,81	2519,81	229658251,5
3	1259,25	-	0	1260,56	230275925,9
4	1260,56	-	2525,03	2525,03	345153040,6
5	1261,86	-	0	1263,17	345771993,9
6	1263,17	-	2530,25	2530,25	460886566,4
7	1264,47	-	0	1265,78	461506798,6
8	1265,78	-	2535,47	2535,47	576858828,9
9	1267,08	-	0	1268,39	577480340,0
10	1268,39	-	2540,69	2540,69	693069828,1
11	1269,69	-	0	1271	693692618,1
12	1271	-	0	0	693692618,1
<b>TOTAL</b>	<b>15165,83</b>	<b>-</b>	<b>15165,83</b>	<b>22752,69</b>	<b>693692618,1</b>

*Perencanaan pemesanan pasir besi untuk pabrik III (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	1479,11	1479,11	67298213,9
1	731,97	-	0	747,14	67664312,5
2	747,14	-	1539,81	1539,81	137723769,4
3	762,32	-	0	777,49	138104739,5
4	777,49	-	1600,51	1600,51	210925439,4
5	792,67	-	0	807,84	211321281,0
6	807,84	-	1661,2	1661,2	286902769,0
7	823,01	-	0	838,19	287313482,1
8	838,19	-	1721,9	1721,9	365656213,1
9	853,36	-	0	868,54	366081797,7
10	868,54	-	1782,6	1782,6	447185771,7
11	883,71	-	0	898,89	447626227,8
12	898,89	-	0	0	447626227,8
<b>TOTAL</b>	<b>9785,12</b>	<b>-</b>	<b>9785,12</b>	<b>14723,22</b>	<b>447626227,8</b>



*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik I (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	7105,85	7105,85	1034873965
1	3565,38	-	0	3540,17	1040662143
2	3540,17	-	7004,72	7004,72	2060808040
3	3514,96	-	0	3489,76	2066513798
4	3489,76	-	6903,89	6903,89	3071975318
5	3464,55	-	0	3439,34	3077598639
6	3439,34	-	6803,05	6803,05	4068374325
7	3414,13	-	0	3388,13	4073913918
8	3388,92	-	6702,23	6702,23	5050006684
9	3363,72	-	0	3338,51	5055465148
10	3338,51	-	6601,4	6601,4	6016873537
11	3313,3	-	0	3288,1	6022249580
12	3288,1	-	0	0	6022249580
TOTAL	41120,84	-	41120,84	61605,15	6022249580

*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik II (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	7543,76	7543,76	1098648988
1	3769,92	-	0	3773,84	1104819216
2	3773,84	-	7559,42	7559,42	2205748848
3	3777,75	-	0	3781,67	2211931878
4	3781,67	-	7575,08	7575,08	3315142154
5	3785,58	-	0	3789,5	3321337986
6	3789,5	-	7590,75	7590,75	4426830363
7	3793,42	-	0	3797,33	4433038997
8	3797,33	-	7606,41	7606,41	5540812018
9	3801,25	-	0	3805,16	5547033454
10	3805,16	-	7622,07	7622,07	6657087119
11	3809,08	-	0	3812,99	6663321357
12	3812,99	-	0	0	6663321357
TOTAL	45497,3	-	45497,5	68257,98	6663321357



*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik III (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	4437,33	4437,33	646244054,6
1	2195,9	-	0	2241,43	649908792,6
2	2241,43	-	4619,42	4619,42	1322671524
3	2286,95	-	0	2332,47	1326485113
4	2332,47	-	4801,52	4801,52	2025767978
5	2378	-	0	2423,52	2029730435
6	2423,52	-	4983,61	4983,61	2755531976
7	2469,04	-	0	2514,57	2759643297
8	2514,57	-	5165,7	2165,7	3507058317
9	2560,09	-	0	2605,61	3511318689
10	2605,61	-	5347,8	5347,8	4290159042
11	2651,14	-	0	2696,66	4294568081
12	2696,66	-	0	0	4294568081
<b>TOTAL</b>	<b>29353,37</b>	<b>-</b>	<b>29353,37</b>	<b>41169,64</b>	<b>4294568081</b>

*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik I(FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	31501,27	31501,27	8244373878
1	15806,51	-	0	15694,76	8290124103
2	15694,76	-	31054,25	31054,25	16417306142
3	15583	-	0	15471,25	16462604836
4	15471,25	-	30607,24	30607,24	24472997653
5	15359,5	-	0	15247,74	24517444815
6	15247,74	-	30160,22	30160,22	32410845792
7	15135,99	-	0	15024,23	32454641422
8	15024,23	-	29713,22	29713,22	40231053793
9	14912,48	-	0	17800,74	40282944952
10	14800,74	-	29266,2	29266,2	47942367485
11	14688,97	-	0	14577,23	47984860110
12	14577,23	-	0	0	47984860110
<b>TOTAL</b>	<b>182302,41</b>	<b>-</b>	<b>182302,41</b>	<b>276118,35</b>	<b>47984860110</b>

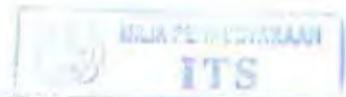


*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik II (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	33444,01	33444,01	8752818077
1	16713,33	-	0	16730,68	8801588009
2	16730,68	-	33513,44	33513,44	17572576959
3	16748,04	-	0	16765,4	17621448100
4	16765,4	-	33582,88	33582,88	26410610539
5	16782,76	-	0	16800,12	26459582889
6	16800,12	-	33652,32	33652,32	33266918818
7	16817,48	-	0	16834,84	35315992376
8	16834,84	-	33721,74	33721,74	44141496560
9	16852,19	-	0	16859,55	44190642149
10	16869,55	-	33791,18	33791,18	53034319822
11	16886,91	-	0	16904,27	53083595769
12	16904,27	-	0	0	53083595769
<b>TOTAL</b>	<b>201705,57</b>	<b>-</b>	<b>201705,57</b>	<b>302600,43</b>	<b>53083595769</b>

*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik III (FPR)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	19672,17	19672,17	5148520972
1	9735,17	-	0	9936,99	5177487297
2	9936,99	-	20479,44	20479,44	10537282937
3	10138,81	-	0	10340,63	10567425873
4	10340,63	-	21286,72	21286,72	16138498798
5	10342,45	-	0	10744,27	16169818345
6	10744,27	-	22094	22094	21952168535
7	10946,09	-	0	11147,91	21984664713
8	11147,91	-	22901,28	22901,28	27978292208
9	11349,73	-	0	11551,55	28011964976
10	11551,55	-	23708,56	23708,56	34216869757
11	11753,37	-	0	11955,19	34251719136
12	11955,19	-	0	0	34251719136
<b>TOTAL</b>	<b>130142,14</b>	<b>-</b>	<b>130142,17</b>	<b>195818,71</b>	<b>34251719136</b>



*Perencanaan pemesanan pasir silika untuk pabrik I (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	4754	4754	106750496,5
1	4753,84	-	4754	4754,16	106750547,7
2	4720,23	-	4754	4787,93	106761354,1
3	4686,62	-	4754	4855,31	106782915,7
4	4653,01	-	4754	4956,3	106815232,5
5	4619,4	-	4754	5090,9	106858304,5
6	4585,79	-	4754	5259,11	106912151,7
7	4552,18	-	4754	5460,93	106976714,1
8	4518,57	-	4754	5696,36	107052051,7
9	4484,96	-	4754	5965,4	107138144,5
10	4451,33	-	4754	6268,05	107234992,5
11	4417,74	-	4754	6604,51	107342395,7
12	4384,13	-	0	2220,18	710457,6
<b>TOTAL</b>	<b>54827,82</b>	<b>-</b>	<b>57048</b>	<b>66672,94</b>	<b>1284083939</b>

*Perencanaan pemesanan pasir silika untuk pabrik II (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	5056	5056	124063735,2
1	5026,56	-	5056	5085,44	124073156
2	5051,78	-	5056	5109,66	124080906,4
3	5057,01	-	5056	5128,65	124086983,2
4	5042,23	-	5056	5142,42	124091389,6
5	5047,45	-	5056	5150,97	124094125,6
6	5052,67	-	5056	5154,5	124095191,2
7	5037,89	-	5056	5152,41	124094586,4
8	5063,11	-	5056	5145,3	124092511,2
9	5068,33	-	5056	5132,97	124088365,6
10	5073,55	-	5056	5115,42	124082749,6
11	5078,77	-	5056	5092,65	124075463,2
12	5083,99	-	0	8,66	2771,2
<b>TOTAL</b>	<b>60663,33</b>	<b>-</b>	<b>60672</b>	<b>61474,85</b>	<b>1489021734</b>

*Perencanaan pemesanan pasir silika untuk pabrik III (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	3262	3262	77372787.2
1	2927.87	-	3262	3596.15	77479708.8
2	2988.57	-	3262	3869.56	77567206.4
3	3049.27	-	3262	4082.29	77635280
4	3109.96	-	3262	4234.33	77683932.8
5	3170.66	-	3262	4325.67	77713161.6
6	3231.36	-	3262	4356.31	77722966.4
7	3292.06	-	3262	4326.25	77713347.2
8	3352.75	-	3262	4235.5	77684307.2
9	3413.45	-	3262	4084.05	77635843.2
10	3474.15	-	3262	3871.9	77567955.2
11	3534.85	-	3262	3599.05	77480643.2
12	3595.54	-	0	3.51	1125.2
TOTAL	39140.49	-	39144	47846.55	931258262.4

*Perencanaan pemesanan pasir besi untuk pabrik I (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	1188.46	1188.46	54076543.4
1	1188.46	-	1180.06	1180.06	107770974.8
2	1180.06	-	1171.65	1171.65	161082633.3
3	1171.65	-	1163.25	1163.25	214012575.8
4	1163.25	-	1154.85	1154.85	266560202.3
5	1154.85	-	1146.45	1146.45	318725712.8
6	1146.45	-	1138.04	1138.04	370508652.4
7	1138.04	-	1129.64	1129.64	421909476
8	1129.64	-	1121.24	1121.24	472928183.6
9	1121.24	-	1112.84	1112.84	525564775.2
10	1112.84	-	1104.43	1104.43	573818795.9
11	1104.43	-	1096.03	1096.03	623690700.6
12	1096.03	-			
TOTAL	13706.95	-	13706.95	13706.95	623690700.6

*Perencanaan pemesanan pasir besi untuk pabrik II (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	1264	1264	57512860
1	1256,64	-	1264	1271,36	115029326,4
2	1257,95	-	1264	1277,41	172548757,5
3	1259,25	-	1264	1282,16	230070515,7
4	1260,56	-	1264	1285,6	287593959,7
5	1261,86	-	1264	1287,74	345118452,5
6	1263,17	-	1264	1288,57	402643351,6
7	1264,47	-	1264	1288,1	460168020,6
8	1265,78	-	1264	1286,32	517691817,4
9	1267,08	-	1264	1283,24	575214103
10	1268,39	-	1264	1278,85	632734241,5
11	1269,69	-	1264	1273,16	690251389,9
12	1271	-	0	2,16	690266148,5
<b>TOTAL</b>	<b>15165,83</b>	<b>-</b>	<b>15168</b>	<b>15368,67</b>	<b>690266148,5</b>

*Perencanaan pemesanan pasir besi untuk pabrik III (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	816	816	37133340
1	731,97	-	816	900,03	74307854,7
2	747,14	-	816	968,89	111516110,8
3	762,32	-	816	1022,57	148750670,1
4	777,49	-	816	1061,08	186004099,5
5	792,67	-	816	1084,41	223268960,2
6	807,84	-	816	1092,57	260537819,5
7	823,01	-	816	1085,56	297803243,9
8	838,19	-	816	1063,57	335057795,2
9	853,36	-	816	1026,01	372294040,1
10	868,54	-	816	973,47	409504540,4
11	883,71	-	816	905,76	446681862,8
12	898,89	-	0	6,87	446698729,1
<b>TOTAL</b>	<b>9785,12</b>	<b>-</b>	<b>816</b>	<b>12006,59</b>	<b>446698729,1</b>



*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik I (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	3566	3566	519347910
1	3563,38	-	3566	3566,62	1038696834
2	3540,17	-	3566	3592,45	1538087989
3	3514,96	-	3566	3643,49	2077562596
4	3489,76	-	3566	3719,73	2597161834
5	3464,55	-	3566	3821,18	3116926983
6	3439,34	-	3566	3947,84	3636899202
7	3414,13	-	3566	4099,71	4157119728
8	3388,92	-	3566	4276,79	4677629779
9	3363,72	-	3566	4479,07	5198470559
10	3338,51	-	3566	4706,56	5719683284
11	3313,3	-	3566	4959,26	6241309175
12	3288,1	-	0	1671,16	6244055021
TOTAL	41120,84	-	42792	50049,86	6244055021

*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik II (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	3792	3792	552261420
1	3769,92	-	3792	3814,08	1104538941
2	3773,84	-	3792	3832,24	1656886153
3	3777,75	-	3792	3846,49	2209256664
4	3781,67	-	3792	3856,82	2761604065
5	3785,58	-	3792	3863,24	3313981962
6	3789,5	-	3792	3865,74	3866363947
7	3793,42	-	3792	3864,32	4418743611
8	3797,33	-	3792	3858,99	4971114559
9	3801,25	-	3792	3849,74	5523470384
10	3805,16	-	3792	3836,58	6075804692
11	3809,08	-	3792	3819,5	6628111075
12	3812,99	-	0	6,51	6628135219
TOTAL	45497,5	-	45504	46106,25	6628135219

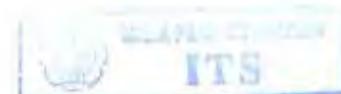


*Perencanaan pemesanan gypsum untuk pabrik III (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	2447	2447	713175238,5
1	2195,9	-	2447	2698,1	1070304239
2	2241,43	-	2447	2903,67	1427694921
3	2286,95	-	2447	3063,72	1785272860
4	2332,47	-	2447	3178,25	2142963614
5	2378	-	2447	3247,25	2500692757
6	2423,52	-	2447	3270,73	2858383863
7	2469,04	-	2447	3248,69	3215968497
8	2514,57	-	2447	3181,12	3573366226
9	2560,09	-	2447	3068,03	3930504627
10	2605,61	-	2447	2909,42	4287509260
11	2651,14	-	2447	2705,28	4287336854
12	2696,66	-	0	8,62	4287336854
<b>TOTAL</b>	<b>29355,37</b>	<b>-</b>	<b>29364</b>	<b>35929,88</b>	

*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik I (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	15807	15807	4136948005
1	15806,51	-	15807	15807,49	8273897438
2	15694,76	-	15807	15919,73	12411174051
3	15583	-	15807	16143,73	16549103624
4	15471,25	-	15807	16479,48	20688011908
5	15359,3	-	15807	16926,98	24828224655
6	15247,74	-	15807	17486,24	28970067645
7	15135,99	-	15807	18157,25	33115866629
8	15024,25	-	15807	18940,02	37239947387
9	14912,48	-	15807	19834,54	41408635671
10	14800,74	-	15807	20840,8	45560257203
11	14688,97	-	15807	21958,83	49715137792
12	14577,25	-	0	7381,6	49736674156
<b>TOTAL</b>	<b>182302,41</b>	<b>-</b>	<b>189684</b>	<b>221683,69</b>	<b>49736674156</b>



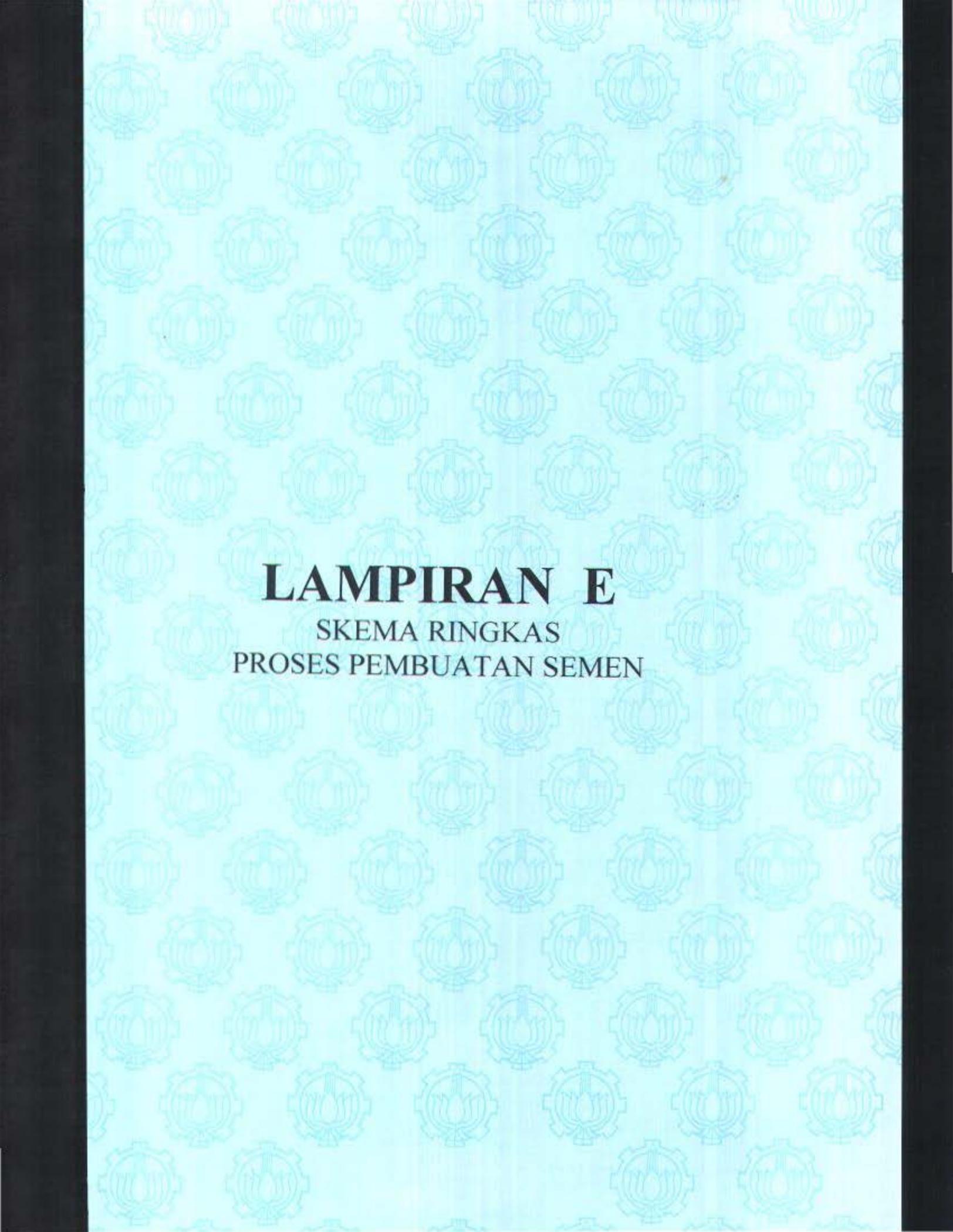


*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik II (FOQ)*

PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	16809	16809	4399186435
1	16713,33	-	16809	16904,67	8798651748
2	16730,68	-	16809	16982,99	13198345364
3	16748,04	-	16809	17043,95	17398216678
4	16765,4	-	16809	17087,55	21998215086
5	16782,76	-	16809	17113,79	26398289984
6	16800,12	-	16809	17122,67	30798390767
7	16817,48	-	16809	17114,19	35198466831
8	16834,84	-	16809	17088,35	39598467571
9	16852,19	-	16809	17045,16	43998342413
10	16869,55	-	16809	16984,61	48398040751
11	16886,91	-	16809	16906,7	52797311981
12	16904,27	-	0	2,43	52797338065
TOTAL	201705,57	-	201708	204206,06	52797338065

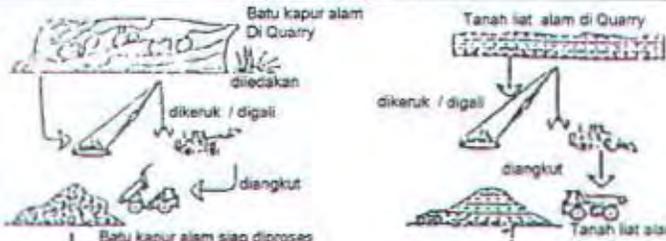
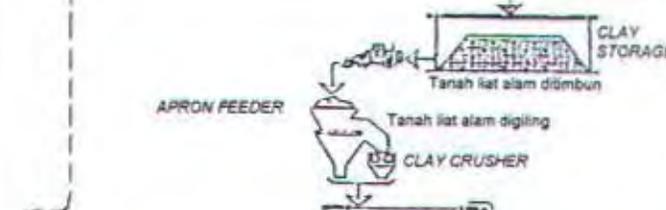
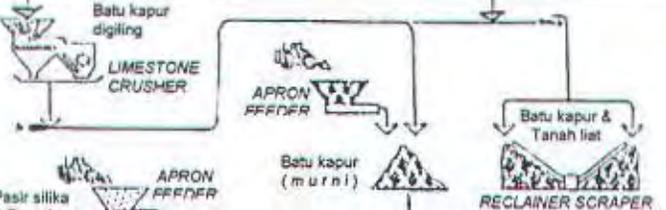
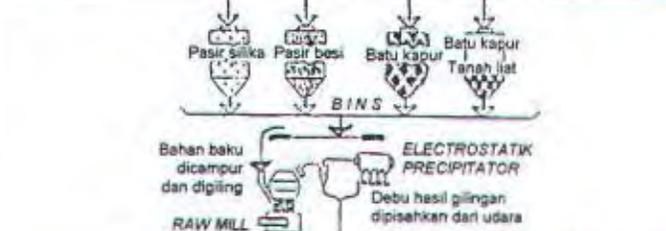
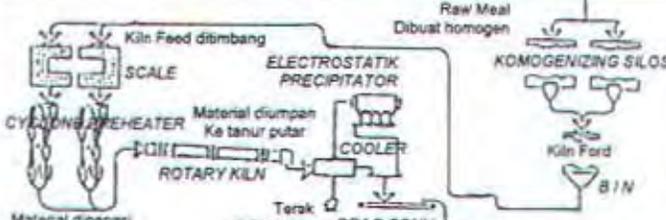
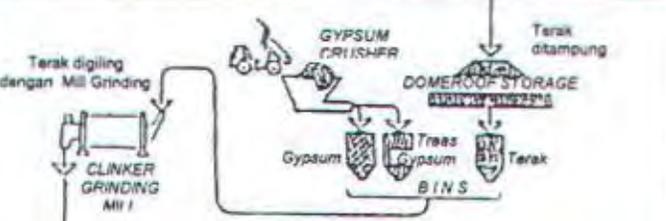
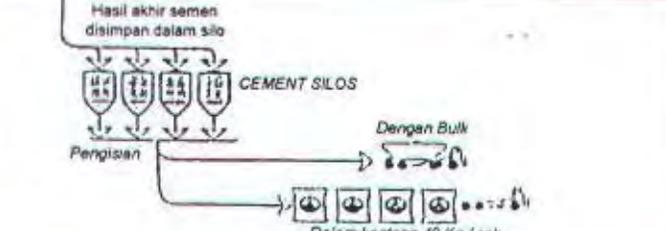
*Perencanaan pemesanan batu bara untuk pabrik III (FOQ)*

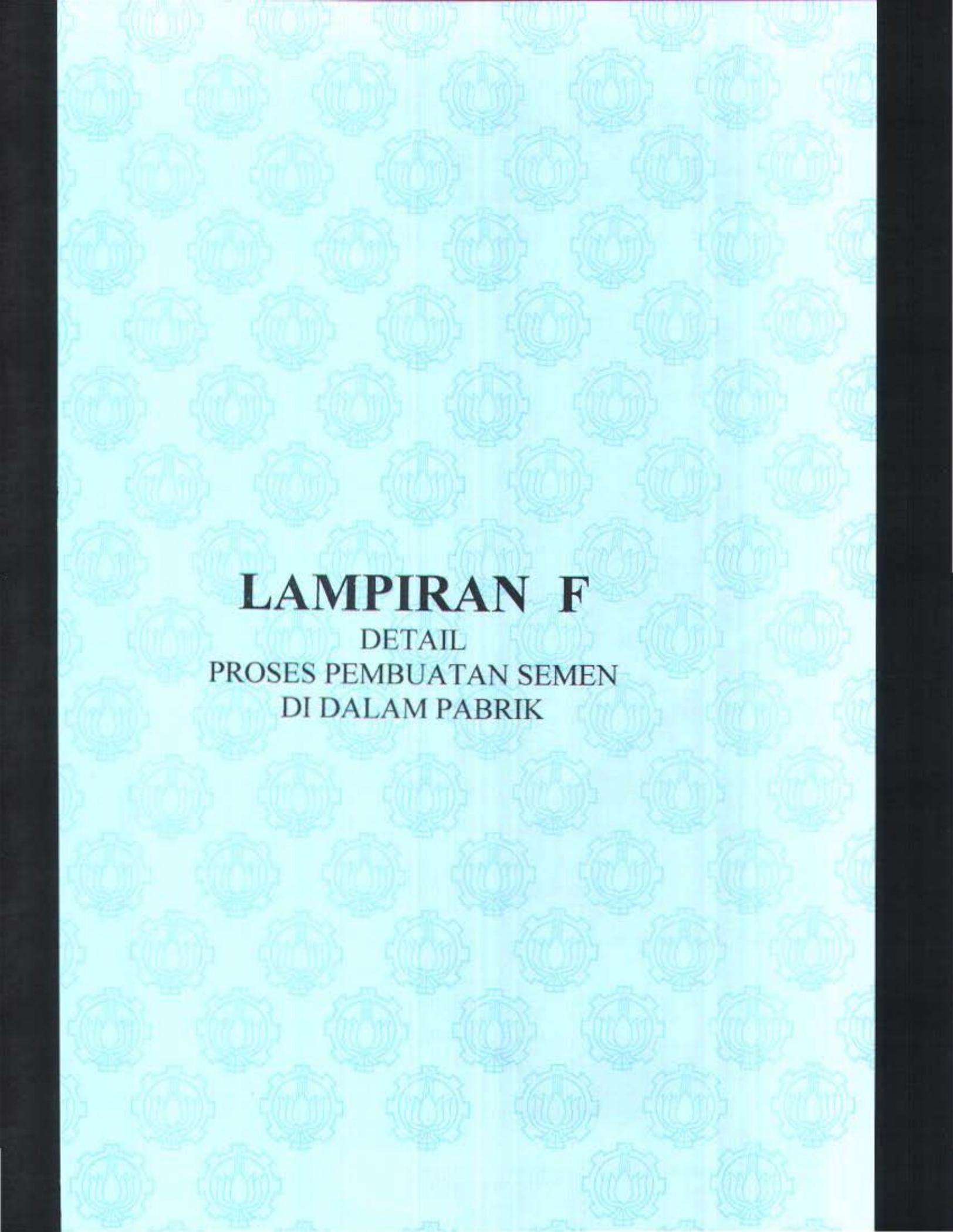
PERIODE	KEBUTUHAN	PERSEDIAAN AWAL	RENCANA PEMESANAN	PERSEDIAAN	ORDER+HOLDING COST
0		-	10846	10846	2938579890
1	9735,17	-	10846	11956,83	5680397849
2	9936,99	-	10846	12865,84	8324865573
3	10138,81	-	10846	13573,03	11371394736
4	10340,65	-	10846	14078,4	14219597092
5	10542,45	-	10846	14381,95	17068264276
6	10744,27	-	10846	14483,68	19917468003
7	10946,09	-	10846	14383,39	22766339968
8	11147,91	-	10846	14081,68	25614371865
9	11349,73	-	10846	13577,95	28460915389
10	11551,55	-	10846	12872,4	31303402235
11	11753,37	-	10846	11965,03	34147244098
12	11955,19	-	0	9,84	34147291781
TOTAL	130142,14	-	130152	159076,22	34147291781



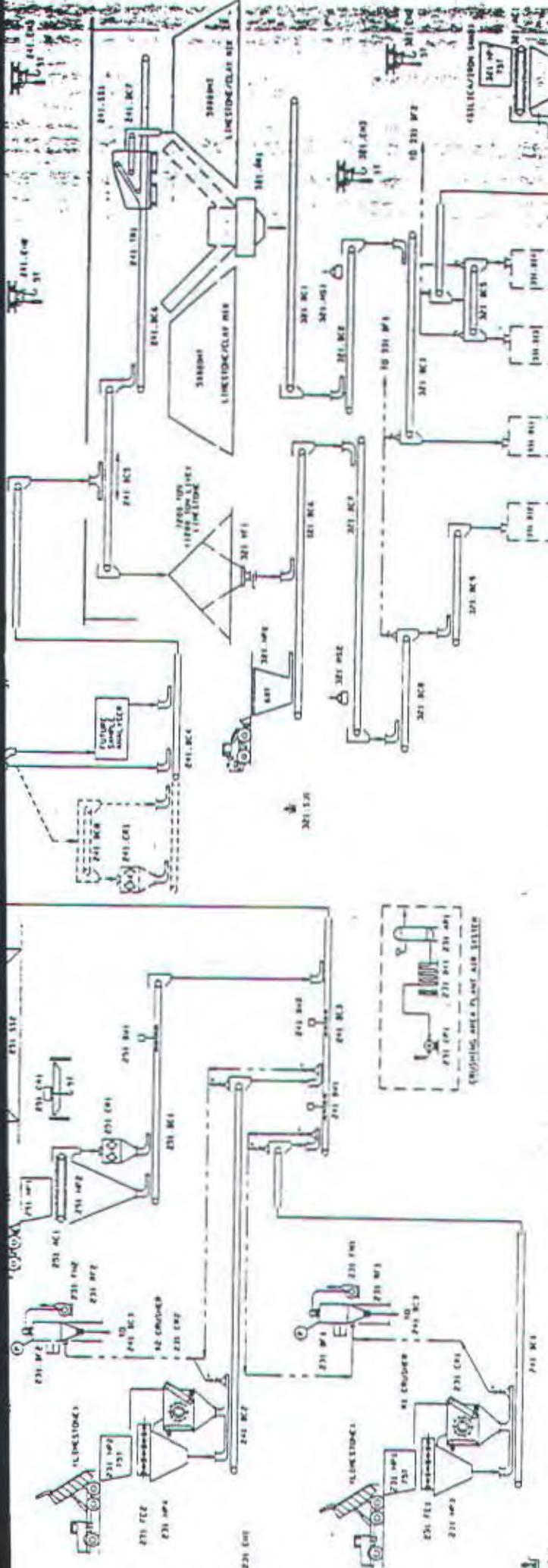
**LAMPIRAN E**  
SKEMA RINGKAS  
PROSES PEMBUATAN SEMEN

**SKEMA RINGKAS MESIN DAN PROSES PABRIK SEMEN GRESIK DI TUBAN**

AREA	PERALATAN / MESIN	BAHAN dan PROSES
<p>01 Limestone Quarry</p> <p>02 Clay Pit</p>	<p>1. Diesel Shovel 2. Chamsell 3. Front Loader 4. Tractor 5. Dump Truck 6. Alat Berat lainnya</p>	
<p>04 Clay Storage &amp; Crushing</p>	<p>1. Clay Storage 2. Apron Feeder</p>	
<p>03 Limestone Crushing &amp; Storage</p>	<p>1. Dober Feeder 2. Limestone Crusher 3. Clay Crusher 4. Belt Conveyor 5. Reclaimer Scraper</p>	
<p>05 Raw Material Roller Mill</p>	<p>1. Bins 2. Belt Scales 3. Belt Conveyor 4. Raw Roller Mill 5. Electrostatic Precipitator</p>	
<p>07 Clinker Burning &amp; Cooling</p>	<p>1. Homogenizing Silos 2. Kiln Feed Bin 3. Material Scales 4. Cyclone Preheater 5. Rotary Kiln 6. Clinker Cooler 7. Electrostatic Precipitator 8. Drag Conveyor</p>	
<p>10 Clinker Storage &amp; Clinker Grinding Mill</p>	<p>1. Apron Feeder 2. Domoerof Storage 3. Bins 4. Belt Conveyors 5. Becket Elevators 6. Air Separators 7. Mill Grindings</p>	
<p>11 Cement Silo &amp; Cement Packing Machine</p>	<p>1. Cement Silos 2. Cement Packing Machine</p>	



**LAMPIRAN F**  
DETAIL  
PROSES PEMBUATAN SEMEN  
DI DALAM PABRIK



**231 - Limestone Processing**

231 AC1	AIR RECEIVER
231 AC2	ROCK COLLECTION
231 AC3	CLAY COLLECTION
231 AC4	PLANT AIR COMPRESSION
231 AC5	CRUSHING INVENTORY 1
231 AC6	CRUSHING INVENTORY 2
231 FC1	ELECTRIC HOIST
231 FC2	WORMER FEEDER
231 EC1	CRUSHER
231 EC2	CRUSHER
231 BC1	CONVEYOR
231 BC2	CONVEYOR
231 BC3	CONVEYOR
231 BC4	CONVEYOR
231 BC5	CONVEYOR
231 BC6	CONVEYOR
231 SB1	STORAGE BIN
231 SB2	STORAGE BIN
231 SB3	STORAGE BIN
231 SB4	STORAGE BIN
231 SB5	STORAGE BIN
231 SB6	STORAGE BIN
231 SC1	STORAGE BIN
231 SC2	STORAGE BIN
231 SC3	STORAGE BIN
231 SC4	STORAGE BIN
231 SC5	STORAGE BIN
231 SC6	STORAGE BIN

**231 - Raw Material Reception**

231 AC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 FC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 FC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 EC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 EC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC6	RAW MATERIAL RECLAIM

**231 - Clay Processing**

231 CC1	CLAY CRUSHER
231 CC2	CLAY CRUSHER
231 CC3	CLAY CRUSHER
231 CC4	CLAY CRUSHER
231 CC5	CLAY CRUSHER
231 CC6	CLAY CRUSHER
231 BC1	CLAY CONVEYOR
231 BC2	CLAY CONVEYOR
231 BC3	CLAY CONVEYOR
231 BC4	CLAY CONVEYOR
231 BC5	CLAY CONVEYOR
231 BC6	CLAY CONVEYOR
231 SB1	CLAY STORAGE BIN
231 SB2	CLAY STORAGE BIN
231 SB3	CLAY STORAGE BIN
231 SB4	CLAY STORAGE BIN
231 SB5	CLAY STORAGE BIN
231 SB6	CLAY STORAGE BIN
231 SC1	CLAY STORAGE BIN
231 SC2	CLAY STORAGE BIN
231 SC3	CLAY STORAGE BIN
231 SC4	CLAY STORAGE BIN
231 SC5	CLAY STORAGE BIN
231 SC6	CLAY STORAGE BIN

**231 - Raw Material Reclaim**

231 AC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 FC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 FC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 EC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 EC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC6	RAW MATERIAL RECLAIM

**231 - Limestone Processing (continued)**

231 AC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 FC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 FC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 EC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 EC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC6	RAW MATERIAL RECLAIM

**231 - Clay Processing (continued)**

231 CC1	CLAY CRUSHER
231 CC2	CLAY CRUSHER
231 CC3	CLAY CRUSHER
231 CC4	CLAY CRUSHER
231 CC5	CLAY CRUSHER
231 CC6	CLAY CRUSHER
231 BC1	CLAY CONVEYOR
231 BC2	CLAY CONVEYOR
231 BC3	CLAY CONVEYOR
231 BC4	CLAY CONVEYOR
231 BC5	CLAY CONVEYOR
231 BC6	CLAY CONVEYOR
231 SB1	CLAY STORAGE BIN
231 SB2	CLAY STORAGE BIN
231 SB3	CLAY STORAGE BIN
231 SB4	CLAY STORAGE BIN
231 SB5	CLAY STORAGE BIN
231 SB6	CLAY STORAGE BIN
231 SC1	CLAY STORAGE BIN
231 SC2	CLAY STORAGE BIN
231 SC3	CLAY STORAGE BIN
231 SC4	CLAY STORAGE BIN
231 SC5	CLAY STORAGE BIN
231 SC6	CLAY STORAGE BIN

**231 - Raw Material Reclaim (continued)**

231 AC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 AC6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 FC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 FC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 EC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 EC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 BC6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SB6	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC1	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC2	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC3	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC4	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC5	RAW MATERIAL RECLAIM
231 SC6	RAW MATERIAL RECLAIM

NOTE 1 - EQUIPMENT INDICATED WITH DOTTED LINE IS TO BE SUPPLIED BY OTHERS. EQUIPMENT INDICATED WITH SOLID LINE IS TO BE SUPPLIED BY THIS CONTRACTOR.

NOTE 2 - EQUIPMENT TO BE SUPPLIED BY OTHERS IS TO BE INDICATED BY A DOTTED LINE.

**GROUPS**

231	GROUP 1
241	GROUP 2
251	GROUP 3
261	GROUP 4
271	GROUP 5
281	GROUP 6
291	GROUP 7
301	GROUP 8
311	GROUP 9
321	GROUP 10
331	GROUP 11
341	GROUP 12
351	GROUP 13
361	GROUP 14
371	GROUP 15
381	GROUP 16
391	GROUP 17
401	GROUP 18
411	GROUP 19
421	GROUP 20
431	GROUP 21
441	GROUP 22
451	GROUP 23
461	GROUP 24
471	GROUP 25
481	GROUP 26
491	GROUP 27
501	GROUP 28
511	GROUP 29
521	GROUP 30
531	GROUP 31
541	GROUP 32
551	GROUP 33
561	GROUP 34
571	GROUP 35
581	GROUP 36
591	GROUP 37
601	GROUP 38
611	GROUP 39
621	GROUP 40
631	GROUP 41
641	GROUP 42
651	GROUP 43
661	GROUP 44
671	GROUP 45
681	GROUP 46
691	GROUP 47
701	GROUP 48
711	GROUP 49
721	GROUP 50
731	GROUP 51
741	GROUP 52
751	GROUP 53
761	GROUP 54
771	GROUP 55
781	GROUP 56
791	GROUP 57
801	GROUP 58
811	GROUP 59
821	GROUP 60
831	GROUP 61
841	GROUP 62
851	GROUP 63
861	GROUP 64
871	GROUP 65
881	GROUP 66
891	GROUP 67
901	GROUP 68
911	GROUP 69
921	GROUP 70
931	GROUP 71
941	GROUP 72
951	GROUP 73
961	GROUP 74
971	GROUP 75
981	GROUP 76
991	GROUP 77
1001	GROUP 78

**A FULLER**

Fuller Company, Inc. 10000 E. 1st Avenue, Denver, Colorado 80231

TELEPHONE: 333-1111

TELETYPE: 333-1111

FAX: 333-1111

INTERNET: www.fuller.com

© 1998 Fuller Company, Inc.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----







