



TESIS - TI185471

***ORDER ALLOCATION PROBLEM UNTUK BAHAN
BAKU MENGGUNAKAN MIXED INTEGER LINEAR
PROGRAMMING DAN SIMULASI***

ARY TRI WIBOWO
02411850077016

Dosen Pembimbing
Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D
Dr. Eng. Erwin Widodo, S.T., M.Eng

Program Magister
Bidang Keahlian Manajemen Rantai Pasok
Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020



TESIS - TI185471

***ORDER ALLOCATION PROBLEM UNTUK BAHAN
BAKU MENGGUNAKAN MIXED INTEGER LINEAR
PROGRAMMING DAN SIMULASI***

**ARY TRI WIBOWO
02411850077016**

Dosen Pembimbing
Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D
Dr. Eng. Erwin Widodo, S.T., M.Eng

Program Magister
Bidang Keahlian Manajemen Rantai Pasok
Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Telah disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ARY TRI WIBOWO

NRP. 02411850077016

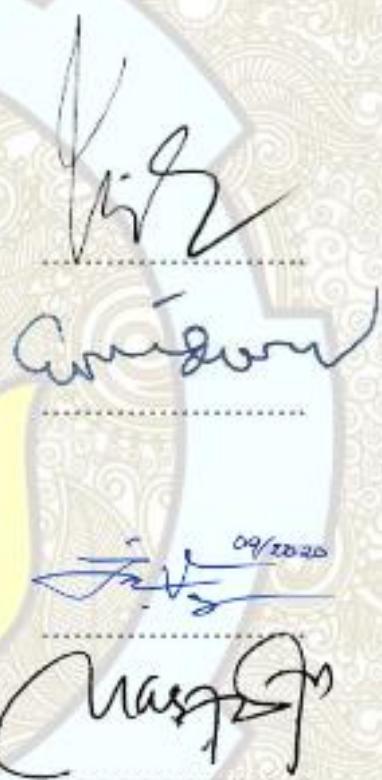
Tanggal Ujian: 04 Agustus 2020

Periode Wisuda: September 2020

Disetujui oleh:

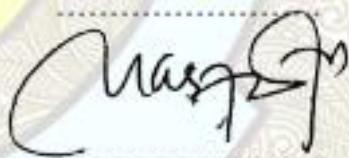
Pembimbing:

1. Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D
NIP: 198407052009122007



Penguji:

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



2. Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D
NIP: 197504081998022001

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



Mahrudin Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D

NIP: 197005231996011001

(halaman ini sengaja dikosongkan)

ORDER ALLOCATION PROBLEM UNTUK BAHAN BAKU MENGGUNAKAN MIXED INTEGER LINEAR PROGRAMMING DAN SIMULASI

Nama mahasiswa: Ary Tri Wibowo
NRP : 02411850077016
Pembimbing : Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D
Dr. Eng. Erwin Widodo, S.T., M.Eng

ABSTRAK

Persaingan industri semen dalam negeri semakin kompetitif. Penambahan jumlah pemain dari 9 menjadi 15 pemain di tahun 2018 menyebabkan kelebihan pasokan semen secara nasional. Hal ini menuntut industri semen harus meningkatkan *competitive advantage* agar mampu bersaing. Fokus perbaikan proses bisnis sepanjang *supply chain* mampu membantu perusahaan meningkatkan efisiensi untuk meraih *competitive advantage*. Pemilihan pemasok dan alokasi order adalah aspek dalam *supply chain* yang memberikan peluang untuk pengurangan biaya dan peningkatan daya saing. PT X selaku pemain industri semen dengan visi sebagai perusahaan paling efisien di Asia Tenggara memiliki ribuan pemasok. Dari sejumlah pemasok tersebut, pembelian bahan baku memiliki proporsi terbesar kedua sebesar 29,16% dalam belanja perusahaan.

Saat ini, strategi *sourcing* yang diterapkan oleh PT X dalam pembelian bahan baku adalah *multiple dedicated suppliers*. Kendala berupa adanya variasi kualitas dan keterlambatan jumlah pengiriman bahan baku dari pemasok berpotensi menyebabkan biaya pembuatan semen tidak efisien dan tidak optimal. Dalam penelitian ini dibuat simulasi monte carlo atas kualitas dan tingkat keterlambatan pengiriman bahan baku dari pemasok. Hasil simulasi tersebut menjadi nilai pada parameter di pengembangan model *Mixed Integer Linear Programming* guna menentukan alokasi order bahan baku (*multi products*) ke tiap pemasok (*multi suppliers*) dengan menggunakan moda transportasi tertentu (*multi carriers*) di periode tertentu (*multi periods*). Dari tiga skenario yang dibuat, skenario 2 menunjukkan *total cost* yang lebih baik dibandingkan skenario dasar dan skenario 1. Ada peluang potensi penghematan sebesar 2,56% sampai dengan 2,70% jika PT X menerapkan skenario 2. Implikasi manajerial jika PT X menerapkan skenario 2 adalah perlu dipertimbangkan risiko pasokan berupa *supply shortage* yang mungkin saja bisa terjadi.

Kata kunci: alokasi order, linear programming, manajemen rantai pasok, simulasi.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

RAW MATERIAL ORDER ALLOCATION PROBLEM USING MIXED INTEGER LINEAR PROGRAMMING AND SIMULATION

By : Ary Tri Wibowo
Student Identify Number : 02411850077016
Supervisors : Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D
Dr. Eng. Erwin Widodo, S.T., M.Eng

ABSTRACT

The domestic cement industry competition is increasingly more intense. A number of players have grown from 9 to 15 players along 2018. Increasing of this number has caused over supply in domestic market. This situation requires cement industry to escalate their competitive advantage. Focus of business process improvement on supply chain helps company to achieve competitive advantage. Supplier selection and order allocation are crucial steps in supply chain which provides opportunity to cost reduction and improve competitiveness. PT X is one of the cement player in regional market. The company has vision to become the most efficient cement manufacturer in South East Asia. PT X has thousand of suppliers to fulfill its needs. Raw material purchasing is the second largest expense (29,16%) in the company.

Currently, PT X's raw material order sourcing strategy is to purchase to its multiple dedicated suppliers. Raw material quality variance and late delivery level from those suppliers are the obstacles that cause inefficient cost of cement production. In this research, monte carlo simulation has developed to imitate raw material quality variance and late delivery level suppliers' behaviour. The result of the simulation becomes inputs to Mixed Integer Linear Programming model. This development model aims to determine raw material order allocation (multi products) to each suppliers (multi suppliers) which using different carriers mode (multi carriers) in every period (multi periods). Three scenarios have been made. The result shows that scenario 2 provides better total cost instead of basic scenario and scenario 1. It has potential cost saving around 2,56% to 2,70% if the company apply scenario 2. The managerial implication of this scenario is that PT X needs to consider the supply risk such as supply shortage.

Key words: order allocation, linear programming, supply chain management, simulation.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kami haturkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya laporan tesis *case study report* yang berjudul “*Order Allocation Problem* untuk Bahan Baku menggunakan *Mixed Integer Linear Programming* dan Simulasi” telah berhasil disusun tepat waktu. Kami ucapan terima kasih kepada civitas akademika Departemen Teknik Sistem dan Industri ITS (DTSI ITS):

1. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D selaku kepala departemen
2. Ibu Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T., Ph.D sebagai dosen pembimbing
3. Bapak Dr. Eng. Erwin Widodo, S.T., M.Eng sebagai dosen ko-pembimbing
4. Bapak Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D sebagai dosen penguji
5. Ibu Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D sebagai dosen penguji
6. Bapak dan Ibu dosen DTSI ITS yang bersedia meluangkan waktu dan mencerahkan seluruh tenaganya
7. Jajaran staf dan karyawan DTSI ITS.

Tak lupa pula kami ucapan terima kasih kepada penyokong dana program beasiswa M-Log Kerjasama Kelas Industri Semen Indonesia Group (KKI SIG) yaitu Direksi PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. dan Direksi PT Semen Gresik. Barangkali tanpa bantuan beliau-beliau, penulis tidak berkesempatan menggembangkan gelar Magister Teknik (M.T.) dari kampus perjuangan ITS. Terima kasih juga disampaikan ke rekan-rekan seperjuangan mahasiswa/i KKI SIG. Alhamdulillah lulus.

Ucapan syukur dan terima kasih yang tak terhingga juga penulis ucapan ke sistem pendukung utama (*main support system*) penulis yaitu orang tua, Bapak Sakri (Alm) dan Ibu. Beliau selalu berpesan bahwa ada 2 (dua) hal paling penting bagi anak-anaknya. Pertama adalah kesehatan dan kedua adalah pendidikan. Berkat doa dan pesan beliau, penulis selalu bersemangat meraih mimpiya untuk lanjut studi ke jenjang yang lebih tinggi. Semoga Allah SWT selalu memberikan

keberkahan kepada beliau berdua. Aamiin. Rasa syukur dan terima kasih tak terbatas juga penulis sampaikan ke istri tercinta, Rizky Septia Hardhiyanti. Terima kasih atas doa, dukungan, dan waktunya selama penulis berjibaku dengan tugas-tugas kuliah, menulis jurnal hingga berkali-kali revisi, publikasi dan presentasi paper di konferensi internasional, sidang proposal dan sidang tesis, hingga penyelesaian laporan tesis *case study report* ini.

Terakhir, penulis juga mengucapkan terima kasih ke semua pihak yang telah memberi dukungan atas penyelesaian laporan tesis *case study report* ini. Besar harapan kami, laporan ini dapat memberikan kontribusi ke dunia akademik maupun ke perusahaan dan masyarakat.

Penulis sepakat dengan konsep *lifelong learning* atau yang sering disebut dengan pembelajaran sepanjang hayat. Maka dari itu, penulis mengajak para pembaca untuk terus belajar agar makin berkembang dan menjadi pribadi yang lebih baik. Penulis dengan senang hati jika ada pembaca ingin bertukar pikiran dan diskusi bersama. Penulis bisa dihubungi melalui wibowo.tri.ary@gmail.com.

Demikian kata pengantar yang dapat kami sampaikan. Apabila ada kritik ataupun saran, penulis bisa dihubungi melalui surat elektronik di atas. Atas perhatian pembaca sekalian, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Surabaya, 04 Agustus 2020

Ary Tri Wibowo, S.T., M.T., CSCA., CSCM
02411850077016

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Permasalahan Alokasi Order ke Pemasok	9
2.2 Metode-metode Untuk Permasalahan Alokasi Order.....	10
2.2.1 <i>Economic Order Quantity (EOQ)</i>	10
2.2.2 Metode Heuristik	10
2.2.3 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	11
2.2.4 <i>Fuzzy Theory (FST) TOPSIS</i>	12
2.2.5 <i>Linear Programming</i>	13
2.3 Simulasi	14
2.4 Penelitian Terkait	15
2.4.1 Model alokasi order dengan mempertimbangkan ukuran lot, pemilihan pemasok dan moda transportasi	15
2.4.2 Model <i>Mixed Integer Linear Programming</i> untuk pemilihan pemasok dinamis	18
2.5 Posisi Penelitian Relatif Terhadap Studi Terdahulu.....	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tahap Pengumpulan Data.....	27
3.2 Tahap Pengembangan Model.....	27

3.3 Tahap Pengolahan Data	29
3.4 Tahap Analisis dan Kesimpulan.....	30
BAB IV PENGEMBANGAN MODEL DAN SIMULASI	31
4.1 Pengumpulan Data.....	31
4.1.1 Permintaan <i>Raw Material</i>	31
4.1.2 Kapasitas	32
4.1.3 Harga dan Biaya	34
4.1.4 Historis Pengiriman	37
4.2 Pengembangan Model	40
4.2.1 Model Konseptual.....	40
4.2.2 Model Matematis	43
4.2.3 Verifikasi dan Validasi Model	47
4.3 Pembuatan Simulasi	48
4.3.1 Simulasi Keterlambatan Pengiriman	49
4.3.2 Simulasi Kualitas Pengiriman	55
4.4 Optimasi Model.....	77
4.4.1 Optimasi Model Skenario Dasar	77
4.4.2 Optimasi Model Skenario 1.....	82
4.4.3 Optimasi Model Skenario 2.....	86
BAB V ANALISIS HASIL DAN DISKUSI	91
5.1 Analisis Hasil Optimasi Model	91
5.2 Diskusi dan Implikasi Manajerial.....	95
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	99
6.1 Kesimpulan	99
6.2 Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	101
AUTOBIOGRAFI	105
LAMPIRAN	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proporsi Belanja Barang dan Jasa 2018 PT X.....	2
Gambar 1.2 Trend Belanja Barang PT X.....	3
Gambar 1.3 Proporsi Belanja Barang 2018 PT X	3
Gambar 1.4 Parameter dan Realisasi Kualitas Pengiriman.....	6
Gambar 4.1 Model Konseptual Generik	41
Gambar 4.2 Model Konseptual PT X	42
Gambar 4.3 Solver Status Skenario Dasar	79
Gambar 4.4 Solver Status Skenario 1	83
Gambar 4.5 Solver Status Skenario 2	87
Gambar 5.1 <i>Total Cost</i> per Bagian pada Skenario Dasar	92
Gambar 5.2 <i>Total Cost</i> per Bagian pada Skenario 1.....	92
Gambar 5.3 Hubungan <i>Demand</i> , X_{isct} , IA_{it} Skenario 2.....	93
Gambar 5.4 <i>Total Cost</i> per Bagian pada Skenario 2.....	94
Gambar 5.5 Perbandingan <i>Total Cost</i> per Bagian antar Skenario.....	96
Gambar 5.6 Perbandingan <i>Total Cost</i> Per Skenario	97

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Konsumsi Belanja Bahan 2018 PT X	4
Tabel 1.2 Sumber <i>Sourcing</i> Bahan PT X	5
Tabel 1.3 Parameter Kualitas Bahan Penolong	5
Tabel 2.1 Posisi Penelitian (1).....	22
Tabel 2.2 Posisi Penelitian (2).....	23
Tabel 2.3 Posisi Penelitian (3).....	24
Tabel 4.1 Permintaan <i>Raw Material</i>	31
Tabel 4.2 Kapasitas Pemasok	32
Tabel 4.3 Kapasitas Moda Transportasi.....	33
Tabel 4.4 Kapasitas Gudang.....	34
Tabel 4.5 Harga per Unit.....	34
Tabel 4.6 Biaya Pemesanan <i>Raw Material</i>	35
Tabel 4.7 Biaya Moda Transportasi.....	35
Tabel 4.8 Historis Rencana dan Realisasi Pengiriman Pasir Besi	37
Tabel 4.9 Historis Rencana dan Realisasi Pengiriman Batu Trass	38
Tabel 4.10 Historis Rencana dan Realisasi Pengiriman Pasir Silika.....	38
Tabel 4.11 Historis Kualitas Pengiriman Pasir Besi.....	39
Tabel 4.12 Historis Kualitas Pengiriman Batu Trass.....	39
Tabel 4.13 Historis Kualitas Pengiriman Pasir Silika.....	40
Tabel 4.14 Uji Validasi Pemenuhan Fungsi Pembatas	48
Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok D	50
Tabel 4.16 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Besi Pemasok D	50
Tabel 4.17 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok E	50
Tabel 4.18 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Besi Pemasok E	51
Tabel 4.19 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok F	51
Tabel 4.20 Simulasi Pinalti Keterlambatan Batu Trass Pemasok F	51
Tabel 4.21 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok G	52
Tabel 4.22 Simulasi Pinalti Keterlambatan Batu Trass Pemasok G.....	52
Tabel 4.23 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok H	53

Tabel 4.24 Simulasi Pinalti Keterlambatan Batu Trass Pemasok H.....	53
Tabel 4.25 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok M.....	53
Tabel 4.26 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Silika Pemasok M	54
Tabel 4.27 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok N	54
Tabel 4.28 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Silika Pemasok N.....	54
Tabel 4.29 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok O	55
Tabel 4.30 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Silika Pemasok O.....	55
Tabel 4.31 Statistik Deskriptif Pasir Besi Pemasok D.....	57
Tabel 4.32 Perhitungan Kelas Interval Pasir Besi Pemasok D.....	57
Tabel 4.33 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok D Parameter Fe ₂ O ₃	58
Tabel 4.34 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok D Parameter H ₂ O.....	58
Tabel 4.35 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Besi Pemasok D	59
Tabel 4.36 Statistik Deskriptif Pasir Besi Pemasok E	59
Tabel 4.37 Perhitungan Kelas Interval Pasir Besi Pemasok E	60
Tabel 4.38 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok E Parameter Fe ₂ O ₃	60
Tabel 4.39 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok E Parameter H ₂ O	61
Tabel 4.40 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Besi Pemasok E	61
Tabel 4.41 Statistik Deskriptif Batu Trass Pemasok F	62
Tabel 4.42 Perhitungan Kelas Interval Batu Trass Pemasok F	62
Tabel 4.43 Distribusi Frek. Batu Trass Pemasok F Parameter Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃	63
Tabel 4.44 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok F Parameter H ₂ O	63
Tabel 4.45 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Batu Trass Pemasok F	64
Tabel 4.46 Statistik Deskriptif Batu Trass Pemasok G.....	64
Tabel 4.47 Perhitungan Kelas Interval Batu Trass Pemasok G.....	65
Tabel 4.48 Distribusi Frek. Batu Trass Pemasok G Parameter Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃	65
Tabel 4.49 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok G Parameter H ₂ O.....	66
Tabel 4.50 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Batu Trass Pemasok G	66
Tabel 4.51 Statistik Deskriptif Batu Trass Pemasok H.....	67
Tabel 4.52 Perhitungan Kelas Interval Batu Trass Pemasok H.....	67
Tabel 4.53 Distribusi Frek. Batu Trass Pemasok H Parameter Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃	68
Tabel 4.54 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok H Parameter H ₂ O.....	68
Tabel 4.55 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Batu Trass Pemasok H	69

Tabel 4.56 Statistik Deskriptif Pasir Silika Pemasok M	69
Tabel 4.57 Perhitungan Kelas Interval Pasir Silika Pemasok M	70
Tabel 4.58 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok M Parameter SiO ₂	70
Tabel 4.59 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok M Parameter H ₂ O	71
Tabel 4.60 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Silika Pemasok M	71
Tabel 4.61 Statistik Deskriptif Pasir Silika Pemasok N	72
Tabel 4.62 Perhitungan Kelas Interval Pasir Silika Pemasok N	72
Tabel 4.63 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok N Parameter SiO ₂	73
Tabel 4.64 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok N Parameter H ₂ O	73
Tabel 4.65 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Silika Pemasok N	74
Tabel 4.66 Statistik Deskriptif Pasir Silika Pemasok O	74
Tabel 4.67 Perhitungan Kelas Interval Pasir Silika Pemasok O	75
Tabel 4.68 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok O Parameter SiO ₂	75
Tabel 4.69 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok O Parameter H ₂ O	76
Tabel 4.70 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Silika Pemasok O	76
Tabel 4.71 Nilai Parameter n_{ist} <i>Management Policy</i>	77
Tabel 4.72 Nilai Parameter MO_{ist} <i>Supplier Requirement</i>	78
Tabel 4.73 Solusi Fungsi Tujuan Skenario Dasar (dalam Juta Rupiah)	80
Tabel 4.74 Solusi Variabel Keputusan X_{isct} Skenario Dasar (dalam Ton)	80
Tabel 4.75 Solusi Variabel Keputusan N_{isct} Skenario Dasar (dalam Unit)	81
Tabel 4.76 Solusi Variabel Keputusan INV_{it} Skenario Dasar (dalam Ton)	82
Tabel 4.77 Solusi Fungsi Tujuan Skenario 1 (dalam Juta Rupiah)	84
Tabel 4.78 Solusi Variabel Keputusan X_{isct} Skenario 1 (dalam Ton)	84
Tabel 4.79 Solusi Variabel Keputusan N_{isct} Skenario 1 (dalam Unit)	85
Tabel 4.80 Solusi Variabel Keputusan INV_{it} Skenario 1 (dalam Ton)	86
Tabel 4.81 Solusi Fungsi Tujuan Skenario 2 (dalam Juta Rupiah)	88
Tabel 4.82 Solusi Variabel Keputusan X_{isct} Skenario 2 (dalam Ton)	88
Tabel 4.83 Solusi Variabel Keputusan N_{isct} Skenario 2 (dalam Unit)	89
Tabel 4.84 Solusi Variabel Keputusan INV_{it} Skenario 2 (dalam Ton)	90

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas latar belakang permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Tujuan serta manfaat juga didiskusikan dalam bab ini.

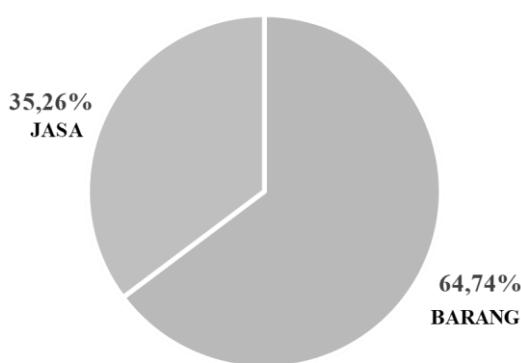
1.1 Latar Belakang

Kondisi persaingan industri semen di dalam negeri semakin kompetitif. Hal ini dapat dilihat dari data Asosiasi Semen Indonesia (ASI) yang menunjukkan jumlah pemain industri semen meningkat sebesar 40% dari tahun 2014 dari 9 pemain (Munandir, 2018) menjadi 15 pemain di tahun 2018 (PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, 2018). Penambahan jumlah pemain industri semen mengakibatkan adanya kelebihan jumlah pasokan (*over supply*) semen secara nasional. Proyeksi ASI jumlah permintaan semen nasional hanya sebesar 75 juta ton di tahun-tahun mendatang sedangkan kapasitas terpasang pabrik semen sebesar 114 juta ton. Kondisi ini menuntut industri semen untuk terus meningkatkan *competitive advantage* agar tetap bisa bersaing di pasar. Hosseini, Soltani, & Mehdizadeh (2018) menyatakan bahwa dengan meraih *competitive advantage* membantu perusahaan meningkatkan efisiensi lebih tinggi melalui struktur biaya yang lebih rendah (*low cost structure*).

Faktor yang mampu meningkatkan *competitive advantage* di pasar saat ini adalah dengan fokus perbaikan proses bisnis sepanjang *supply chain* (Mendoza & Ventura, 2010). Di dalam *supply chain*, pembelian (*sourcing*) adalah salah satu aspek paling strategis ketika sebuah perusahaan berupaya untuk mengurangi biaya dan meningkatkan daya saing (Xia & Wu, 2007). Salah satu hal yang krusial dalam pembelian (*sourcing*) adalah pemilihan pemasok. Pemilihan pemasok terbaik dan alokasi order kepada pemasok terpilih merupakan proses bisnis yang signifikan (Jolai, Yazdian, Shahanaghi, & Khojasteh, 2011). Memilih pemasok yang tepat adalah kunci dari proses pembelian dan kesempatan utama bagi perusahaan untuk mengurangi biaya (Kumar, SrinivasaRao, & KesavaRao, 2018). Pemilihan pemasok yang baik memberikan peluang untuk mengurangi biaya-biaya (*cost reduction*) sehingga berdampak pada peningkatan keuntungan perusahaan. Aspek

yang menjadi isu dalam permasalahan pemilihan pemasok adalah metode untuk memilih pemasok terbaik. Permasalahan pemilihan pemasok bisa berupa permasalahan *single sourcing*, dimana satu pemasok memenuhi semua order atau permasalahan *multiple-sourcing*, dimana lebih dari satu pemasok dipilih untuk memenuhi order (Hamdan & Cheatiou, 2017). Ada dua tipe permasalahan pemilihan pemasok. Tipe pertama, satu pemasok dapat memenuhi semua kebutuhan pembeli (*single sourcing*), sedangkan tipe kedua tidak ada satupun pemasok yang mampu memenuhi semua kebutuhan pembeli (Ustun & Demirtas, 2008). Penggunaan *single sourcing* apabila pemasok bisa memenuhi semua kebutuhan pembeli seperti kualitas, kuantitas, pengiriman dan sebagainya, sedangkan *multiple sourcing* apabila tidak ada satupun pemasok yang bisa memenuhi semua kebutuhan pembeli karena berbagai keterbatasan seperti kapasitas, harga, tingkat kualitas, dan waktu pengiriman (Ware, Singh, & Banwet, 2014).

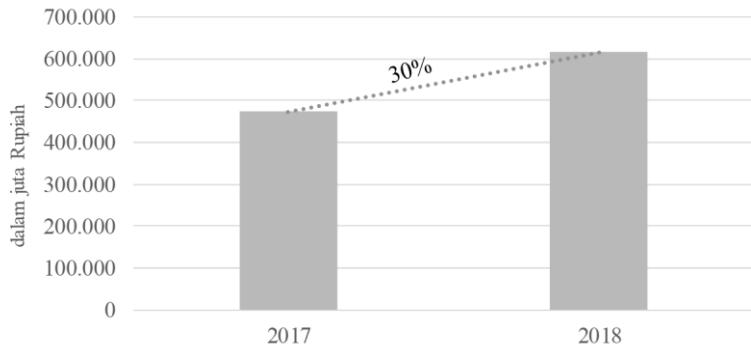
PT X sebagai pelaku industri semen yang memiliki visi menjadi perusahaan paling efisien di Asia Tenggara memiliki 5.950 pemasok yang terdiri dari pemasok lokal, pemasok nasional, maupun pemasok internasional. Jumlah belanja perusahaan ke pemasok tersebut, baik barang maupun jasa, sepanjang tahun 2018 sebesar 950 miliar rupiah. Proporsi belanja tersebut sebanyak 35,26% untuk jasa sedangkan 64,74% dibelanjakan untuk barang. Proporsi tersebut dapat dilihat dari Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Proporsi Belanja Barang dan Jasa 2018 PT X

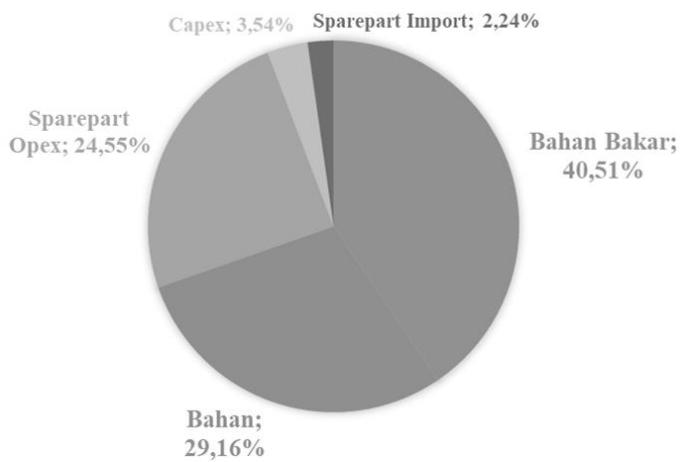
Dapat dilihat dari Gambar 1.1 bahwa proporsi belanja perusahaan terbesar ada pada belanja barang. Sumber data perusahaan yang lain mengatakan bahwa *trend* pembelian barang juga mengalami peningkatan dari tahun 2017 ke tahun 2018

yaitu sebesar 30% seperti digambarkan pada Gambar 1.2. Hal ini menunjukkan bahwa pembelian barang merupakan hal yang krusial karena memiliki nilai yang tinggi dan mengalami tren kenaikan.



Gambar 1.2 Trend Belanja Barang PT X

Hasil *spending analysis* didapatkan bahwa proporsi belanja barang di PT X pada tahun 2018 tersebar dalam beberapa pos. Pembelian tertinggi yaitu pos pembelian bahan bakar sebesar 40,51%, kemudian disusul pos pembelian *raw material/bahan* sebesar 29,16%. Selanjutnya pos terbesar ketiga ada di pembelian *sparepart* untuk *operational expenditure (opex)* yaitu sebesar 24,55%, kemudian disusul pembelian investasi/*capital expenditure (capex)* sebesar 3,54%. Pembelian dengan biaya paling kecil yaitu pembelian *sparepart import* yang hanya sebesar 2,24%. Untuk lebih jelasnya, pos pembelian barang dapat dilihat dari Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Proporsi Belanja Barang 2018 PT X

Jika dilihat dari Gambar 1.3, proporsi belanja terbesar adalah pembelian bahan bakar yaitu pembelian batu bara. Pabrik semen PT X tidak akan bisa berjalan

(running) apabila tidak ada suplai batu bara. Saat ini, pasokan batu bara dikelola oleh PT A selaku perusahaan induk atau *holding company (holdco)* dari PT X. PT A menerapkan kontrak kolektif pembelian batu bara untuk semua perusahaan operasional atau *operating company (opco)* dari *A Group*, yaitu PT X, PT Y, PT Z maupun pabrik yang dimiliki oleh PT A sendiri.

Belanja terbesar kedua adalah belanja *raw material/bahan* yaitu pembelian bahan baku, solar, maupun bahan penolong. Belanja bahan baku dikelola oleh masing-masing perusahaan di *A Group*. Di tahun 2018, konsumsi pembelian bahan PT X dapat dilihat dari Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Konsumsi Belanja Bahan 2018 PT X

Bahan	2018
Batu Kapur	50,68%
Solar	12,86%
Pasir Besi	10,40%
Gypsum	9,87%
Batu Trass	9,40%
Pasir Silika	6,79%
Iron Ore	0,00%
Total	100,00%

Sesuai Tabel 1.1, dua pembelian terbesar ada pada pembelian bahan baku berupa batu kapur dan solar. Sumber *sourcing* batu kapur di PT X termasuk *single supplier* dan *dedicated supplier* karena dikelola oleh afiliasi perusahaan. Begitu juga dengan solar, sumber *sourcing* yang memasok solar adalah PT Pertamina (Persero) dan tidak ada sumber lain, maka sumber *sourcing* solar dapat dikategorikan sebagai *single supplier* dan *dedicated supplier*.

Sumber *sourcing* pembelian bahan yang lain dapat dilihat pada Tabel 1.2. Bahan penolong berupa gypsum sudah dikelola oleh *holdco* sedangkan bahan penolong lain seperti pasir besi, batu trass dan pasir silika dikelola sendiri oleh PT X.

Tabel 1.2 Sumber *Sourcing* Bahan PT X

Bahan	2018	Sourcing
Batu Kapur	50,68%	<i>Single Supplier</i>
Solar	12,86%	<i>Single Supplier</i>
Pasir Besi	10,40%	<i>Dedicated Multiple Supplier</i>
Gypsum	9,87%	<i>Single Supplier, Long Term Contract</i>
Batu Trass	9,40%	<i>Dedicated Multiple Supplier</i>
Pasir Silika	6,79%	<i>Dedicated Multiple Supplier</i>
Iron Ore	0,00%	<i>Single Supplier</i>
Total	100,00%	

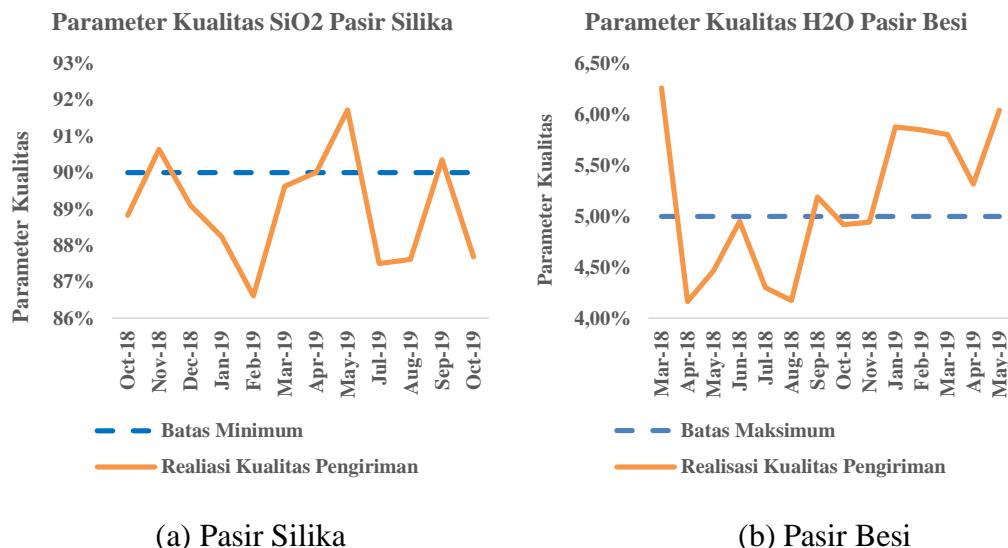
Data historis menunjukkan bahwa pemasok pasir besi PT X selama ini *dedicated* kepada 2 pemasok saja, sedangkan untuk batu trass dan pasir silika *dedicated* ke 3 pemasok lokal. Penggunaan *multiple sourcing* bertujuan melindungi (*hedge*) pembeli dari risiko pasokan (*supply risk*) seperti *supply shortage* (Costantino, & Pellegrino, 2010). Ketiga bahan penolong tersebut, baik pasir besi, batu trass, maupun pasir silika, merupakan hasil tambang yang diolah dari sumber tambang masing-masing dan dikirim ke pabrik PT X menggunakan alat transportasi darat berupa truk ataupun intermoda transportasi laut (tongkang) dan darat (truk). Sumber tambang yang terbatas dan sifat bahan penolong yang *low value-high volume (bulky)* menyebabkan biaya transportasi merupakan komponen penting dalam pembentukan biaya secara keseluruhan (*total cost*).

Saat ini, faktor yang menjadi permasalahan dalam penentuan jumlah order bahan penolong di PT X kepada *dedicated supplier* tersebut adalah adanya variasi kualitas bahan penolong yang dikirim dan tingkat ketepatan jumlah pengiriman sesuai dengan waktu permintaan pengiriman. Kualitas ketiga bahan penolong tersebut dapat diukur dari komposisi kimia yang ada di dalamnya. Banyak sedikitnya tonase yang digunakan dalam proses pencampuran pembuatan semen (*raw material design*) dipengaruhi oleh beberapa parameter komposisi kimia berikut.

Tabel 1.3 Parameter Kualitas Bahan Penolong

Bahan Penolong	Parameter	Standar
Pasir Besi	FE2O3	Min 50%
	H2O	Max 5%
Trass	SiO2 + R2O3	Min 75%
	H2O	Max 10%
Pasir Silika	SiO2	Min 90%
	H2O	Max 6%

Semakin banyak tonase bahan penolong yang dikirim memenuhi parameter kualitas yang ditentukan, maka indeks penggunaan *raw material* akan semakin kecil. Semakin kecil indeks penggunaan *raw material* maka semakin efisien biaya yang digunakan dalam pembuatan semen. Data awal menunjukkan kualitas bahan penolong dari salah satu pemasok memiliki variasi sebagai berikut.



Gambar 1.4 Parameter dan Realisasi Kualitas Pengiriman

Di dalam penelitian yang dilakukan oleh Choudhary & Shankar (2013), telah disusun model matematis dengan fungsi tujuan minimasi *purchasing cost*, *transaction cost*, dan *inventory holding cost* yang mempertimbangkan ukuran order, pemilihan pemasok dan pemilihan moda transportasi. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono, Pujawan, Widodo, Sutrisno, & Izzatunnisa (2018) memodelkan pemilihan pemasok menggunakan *mixed integer linear programming* dengan mempertimbangkan tingkat kualitas yang dikirim (*quality rate*) dan tingkat ketepatan jumlah pengiriman (*late product delivery*).

Pada penelitian ini akan digabungkan dua model matematis di atas dengan beberapa modifikasi sesuai kondisi di PT X. Untuk memperkirakan nilai pada parameter *quality rate* dan *late delivery product* yang memiliki unsur ketidakpastian (*uncertainty*) dan acak (*randomness*) dari masing-masing pemasok, maka akan dilakukan pendekatan dengan simulasi. Pendekatan dengan model simulasi mampu menggambarkan perilaku yang mungkin terjadi pada sistem

nyatanya (Elhasia, Noche, & Zhao, 2013). Output yang diharapkan dari penelitian ini adalah penentuan alokasi order tiap *raw material* ke masing-masing pemasok menggunakan moda transportasi tertentu yang mempertimbangkan tingkat kualitas dan tingkat ketepatan jumlah pengiriman dengan *total cost* paling optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, pembelian bahan di PT X merupakan hal yang krusial karena memiliki nilai yang tinggi dan mengalami tren kenaikan. Adanya variasi kualitas bahan yang dikirim pemasok dan tingkat ketepatan jumlah pengiriman menentukan alokasi jumlah order bahan oleh perusahaan ke tiap pemasok. Berdasarkan model matematis yang ada pada penelitian sebelumnya, maka model tersebut akan dikombinasikan dan dimodifikasi sesuai kondisi yang ada di PT X. Sehingga rumusan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana menyusun model alokasi jumlah order *raw material (multi products)* ke masing-masing pemasok (*multi suppliers*) menggunakan moda transportasi tertentu (*multi carriers*) di periode tertentu (*multi periods*) dengan mempertimbangkan tingkat kualitas *raw material* dan tingkat ketepatan jumlah pengiriman oleh pemasok sesuai kondisi di PT X.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyusun model alokasi order tiap *raw material* ke masing-masing pemasok menggunakan moda transportasi tertentu di periode tertentu.
2. Menentukan skala prioritas pemasok masing-masing *raw material* tiap periode.
3. Menentukan alokasi order *raw material* tiap periode dengan *total cost* paling rendah.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi kepada perusahaan tentang strategi alokasi jumlah order *raw material* ke masing-masing pemasok tiap periode. Selain itu, pendekatan yang dikembangkan disini juga dapat digunakan untuk perusahaan lain yang memiliki karakteristik permasalahan yang sama.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas studi literatur yang dilakukan dalam menunjang penelitian. Referensi yang diambil berasal dari berbagai sumber untuk mendukung penelitian ini dari sisi ilmiah.

2.1 Permasalahan Alokasi Order ke Pemasok

Permasalahan alokasi order adalah suatu permasalahan bagaimana sebuah perusahaan harus menentukan jumlah order ke banyak kandidat pemasok yang potensial (Pan, & Wang, 2014). Perusahaan sebelum menerapkan kebijakan *multiple sourcing* harus menentukan jumlah pemasok yang akan dipilih terlebih dahulu. Setelah itu, perusahaan perlu menentukan distribusi order di antara pemasok tersebut (Pan, 1989). Menurut Pan & Wang (2014), alokasi order dipengaruhi beberapa faktor seperti biaya, kualitas, pengiriman, pelayanan dan lain sebagainya. Keputusan yang diambil oleh perusahaan harus memperhatikan alokasi produk dan kuantitas order tiap produk ke pemasok sehingga total biaya pembelian dapat diminimalkan (*total purchasing cost is minimized*).

Pemilihan dan evaluasi pemasok yakni termasuk proses mendapatkan material, pelayanan dan peralatan yang dibutuhkan merupakan masalah yang penting dalam untuk mendukung keluaran dari perusahaan (Liu, & Hai, 2005). Permasalahan yang terjadi adalah bagaimana mengevaluasi dan memilih pemasok terbaik atau paling layak untuk perusahaan berdasarkan kemampuan pemasok yang bervariasi (Jolai et al, 2011). Pemilihan pemasok adalah proses yang kompleks karena tiap pemasok memilih karakteristik kinerja yang berbeda untuk kriteria yang berbeda-beda juga. Misalnya, pemasok yang bisa memasok sebuah material paling murah belum tentu memiliki kualitas atau kinerja pelayanan yang terbaik di antara pemasok-pemasok lainnya. Pemilihan pemasok adalah keputusan *multi-objective* untuk mencari nilai minimasi biaya pembelian, maksimasi kualitas dan kinerja pelayanaan secara bersamaan (Xia, & Wu, 2007).

2.2 Metode-metode Untuk Permasalahan Alokasi Order

Beberapa peneliti terdahulu telah melakukan riset terkait permasalahan alokasi order. Banyak metode atau model yang telah dikembangkan baik yang bersifat pendekatan kriteria tunggal (*single criterion approaches*) maupun pendekatan kriteria jamak (*multi criteria approaches*). Berikut adalah beberapa pendekatan terkait dengan permasalahan alokasi order.

2.2.1 Economic Order Quantity (EOQ)

Penentuan alokasi order sangat erat hubungannya dengan keputusan ukuran lot pemesanan (*lot size decision rules*). Metode paling umum dan dasar untuk menghitung ukuran lot pemesanan adalah *Economic Order Quantity (EOQ)*. Dengan asumsi permintaan konstan, biaya pemesanan dan biaya simpan diketahui juga konstan, kemudian pembelian terjadi hanya sekali, *EOQ* sangat cocok untuk pemesanan produk akhir (*finished goods*) dengan permintaan independen dan seragam (Arnold, Chapman, & Clive, 2008).

Menurut Pujawan & Mahendrawathi (2017), model EOQ dibuat dengan sejumlah asumsi. Model ini hanya bisa digunakan dengan cukup baik jika asumsi tersebut dipenuhi atau setidaknya mendekati. Salah satu asumsi tersebut adalah permintaan terhadap suatu item harus bersifat kontinu dengan tingkat yang seragam. Hal ini berarti bahwa kebutuhan item yang dipesan berjumlah sama dari waktu ke waktu.

2.2.2 Metode Heuristik

Metode heuristik pertama kali dikembangkan dalam ilmu filsafat dan matematika sebagai solusi pendekatan untuk masalah algoritmik yang kompleks. Wagner and Within merumuskan algoritma untuk menentukan kebijakan penambahan suatu produk (*replenishment policy*) yang optimal. Metode heuristik dibuat untuk keputusan kebijakan ini karena permasalahan komputasi dengan horizon perencanaan yang panjang (Goyal, 1986). Contoh lain metode heuristik yang populer adalah *least unit cost*, *silver meal*, *part period balancing*, dimana metode tersebut menggunakan algoritma tertentu dan *trial-error lot size* untuk menentukan biaya paling rendah per waktu.

Analisis heuristik dalam penentuan ukuran lot (*lot sizing*) masih menjadi bahasan utama dalam penelitian di *operations research and management*. Sasaran dari algoritma heuristik adalah untuk menentukan solusi ukuran lot yang berkaitan dengan *minimum cost*, seperti *inventory holding cost*, *order cost* di skenario yang berbeda-beda dengan ketidakpastian permintaan di horizon perencanaan yang tetap (Baciarello, D'Avino, Onori, Schiraldi, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Mazdeh, Emadikhiav, & Parsa (2015), mengembangkan metode heuristik berupa algoritma Fordyce-Webster untuk menyelesaikan *dynamic lot sizing problem* dengan pemilihan pemasok dan diskon kuantitas (*quantity discounts*). Salah satu kesimpulan dalam penelitian tersebut adalah untuk beberapa kasus kebijakan *quantity discounts*, keakuratan metode heuristik yang diajukan tidak bisa diiterima untuk dibandingkan dengan solusi yang eksak.

2.2.3 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah alat yang dikembangkan oleh Saaty (1990) dalam pengambilan keputusan kriteria majemuk (*multi criteria decision making*). Alat ini menggunakan pendekatan berbagai faktor yang disusun berdasarkan struktur hirarki. Penelitian yang dilakukan oleh Aissaoui, Haouari, Hassini (2007) menyatakan bahwa penggunaan perbandingan berpasangan (*pairwise comparation*) dalam AHP merupakan metode skoring yang bisa diterapkan pada pemilihan pemasok. Teknik ini menentukan peringkat pemasok dengan memberikan skor masing-masing pemasok dari beberapa kriteria. Di dalam AHP, pengambil keputusan diminta untuk mengestimasi rasio *pairwise comparation* berdasarkan preferensi dari subyek yang diperbandingkan. AHP sangat erat hubungannya dengan *human judgement* (Xia & Wu, 2007).

Beberapa peneliti juga mengembangkan metode atau alat yang lebih baru dan memuaskan dari AHP seperti *Voting Analytical Hierarchy Process (VAHP)* (Liu, & Hai, 2005) hingga *Analytical Network Process (ANP)* (Sarkis, & Talluri, 2002). Kedua alat tersebut merupakan pembaharuan dari proses pembobotan dari kriteria yang ditentukan dalam pemilihan pemasok untuk mengalokasikan order sesuai kebutuhan perusahaan. Sejak

diperkenalkan AHP dan pengembangannya, banyak peneliti mengintegrasikan pemilihan pemasok dan alokasi order. Namun, penelitian ini masih menggunakan data yang eksak dan jauh dari situasi permasalahan yang ada karena tidak mempertimbangkan ketidakpastian (*uncertainty*) dan kesamaran (*vagueness*) (Jolai et al, 2011).

2.2.4 Fuzzy Theory (FST) TOPSIS

Fuzzy Theory (FST) merupakan salah satu alat (*tool*) untuk pemilihan pemasok yang mempertimbangkan ketidakpastian (*uncertainty*) dalam memodelkan *human judgement* dan *multi-criteria information* (Aissaoui, Haouari, & Hassini, 2007). FST cocok dengan permasalahan yang membutuhkan *linguistic variable* dalam pengambilan keputusan. *Linguistic variable* sangat menguntungkan ketika kinerja pemasok tidak bisa dinilai dari angka numerik (Chen, Lin, Huang, 2006). Dalam penerapan di pemilihan pemasok dan alokasi order, peneliti menggabungkan FST dengan alat pengambilan keputusan klasik seperti TOPSIS. TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) adalah pendekatan *multi criteria decision making* (MCDM) yang digunakan untuk menghasilkan *overall rating* untuk alternatif pemasok. Dengan pendekatan *fuzzy* TOPSIS, *final rating* tiap pemasok dapat dihitung dengan sebelumnya menghitung terlebih dahulu *overall score* dari alternatif pemasok dan *importance weights* dari tiap kriteria (Jolai et al, 2011).

Metode *fuzzy TOPSIS* adalah metode yang sangat fleksibel. Metode ini mampu diaplikasikan dalam pemilihan dan evaluasi pemasok di sistem rantai pasok. Berdasarkan *closeness coefficient* dapat ditentukan tidak hanya ranking order ke pemasok tetapi juga status penilaian dari pemasok itu sendiri (Chen, Lin, Huang, 2006). Namun menurut Aissaoui, Haouari, & Hassini, (2007) model pembobotan tidak memungkinkan memasukkan aspek kuantitatif atau faktor lainnya untuk menentukan keputusan pembelian. Untuk mengatasi keterbatasan ini, *mathematical programming* bisa sebagai alternatif yang cocok dalam penentuan pemilihan pemasok dan alokasi order.

2.2.5 *Linear Programming*

Linear programming (LP) adalah sebuah alat untuk menyelesaikan masalah optimasi (Winston, 2004). Di dalam permasalahan *linear programming* terdapat beberapa karakteristik antara lain:

1. Variabel keputusan (*decision variables*). Di dalam model *linear programming*, variabel keputusan harus benar-benar menggambarkan keputusan yang akan dibuat.
2. Fungsi tujuan (*objective function*). Pengambil keputusan ingin *maximized* (memaksimalkan sesuatu, biasanya pendapatan atau profit) atau *minimized* (meminimalkan sesuatu, biasanya biaya) suatu fungsi dari variabel keputusan. Fungsi dari *maximized* atau *minimized* inilah yang disebut fungsi tujuan (*objective function*).
3. Pembatas (*constraint*). Di dalam pembuatan model *linear programming*, terdapat batasan yang harus dipenuhi, misalkan kapasitas, anggaran, sumber daya dan lain sebagainya. Batasan-batasan ini yang disebut dengan pembatas (*constraint*).

Secara matematis, karakteristik model *linear programming* dapat dituliskan sebagai persamaan atau pertidaksamaan berikut ini (Heizer & Render, 2015):

Variabel keputusan:

$$x_1 = \text{jumlah produk tipe kesatu yang diproduksi}$$

$$x_2 = \text{jumlah produk tipe kedua yang diproduksi}$$

Fungsi tujuan:

$$\text{Max } 7x_1 + 5x_2 \text{ (maksimasi profit)}$$

Pembatas:

$$4x_1 + 5x_2 \leq 240 \text{ (fungsi pembatas jam kerja)}$$

$$2x_1 + x_2 \leq 100 \text{ (fungsi pembatas jam perakitan)}$$

Cara termudah untuk memecahkan permasalahan linear programming di atas dapat dilakukan dengan pendekatan solusi grafis. Namun jika model terlalu rumit, permasalahan *linear programming* dapat diselesaikan dengan bantuan perangkat lunak (*software*) optimasi.

2.3 Simulasi

Simulasi merupakan teknik *management science* yang sangat berguna dan secara luas digunakan untuk menganalisis dan mempelajari sistem yang kompleks. Simulasi diartikan sebagai teknik yang meniru/mengimitasikan suatu operasi dari sistem yang nyata dan berubah dari waktu ke waktu (Winston, 2004). Alat-alat simulasi didesain secara khusus untuk membatasi dampak sementara dari suatu pengukuran yang dapat digunakan untuk mengestimasikan suatu set pengukuran efisiensi dari sistem produksi, sistem persediaan, proses manufaktur, *material handling* dan operasi logistik (Elhasia, Noche, & Zhao, 2013). Menurut Winston (2004), simulasi memiliki beberapa keunggulan dan kelemahan. Keunggulan utama dari simulasi adalah teori simulasi relatif mudah diaplikasikan daripada metode analitik. Sekali model dibuat, simulasi dapat dilakukan berulang-ulang untuk menganalisis kebijakan. Namun, simulasi juga memiliki kelemahan. Teknik simulasi bukan teknik optimasi, sehingga nilai yang didapatkan bukan merupakan nilai yang optimal dari suatu sistem. Ada dua tipe model simulasi yaitu:

1. Model simulasi statis (*static simulation model*). Sebuah model yang merepresentasikan sistem di suatu titik pada waktu tertentu. Model ini umumnya disebut simulasi monte carlo (*monte carlo simulation*).
2. Simulasi dinamis (*dynamic simulation*). Sebuah model yang merepresentasikan sistem yang berubah-ubah sepanjang waktu.

Dasar dari simulasi monte carlo adalah percobaan atas peluang atau probabilitas elemen dengan sarana pengambilan sampel secara acak (Heizer & Render, 2015). Menurut Tersine (1994), teknik simulasi monte carlo dapat diuraikan dalam lingkah langkah sederhana yaitu:

1. Menetapkan distribusi probabilitas untuk variabel-variabel yang penting.
2. Membangun distribusi probabilitas kumulatif untuk masing-masing variabel.
3. Menetapkan interval angka secara acak untuk masing-masing variabel.
4. Menghasilkan angka-angka yang acak.
5. Menyimulasikan serangkaian percobaan yang sebenarnya

Pada model yang disusun dalam penelitian ini, tingkat kualitas yang dikirim (*quality rate*) dan tingkat ketepatan jumlah pengiriman (*late product delivery*)

bersifat acak dan statis. Maka dari itu, besaran nilai dari kedua parameter tersebut akan disimulasikan menggunakan simulasi monte carlo.

2.4 Penelitian Terkait

Berikut adalah penelitian terkait yang menjadi acuan modifikasi model untuk penyelesaian permasalahan pada penelitian ini.

2.4.1 Model alokasi order dengan mempertimbangkan ukuran lot, pemilihan pemasok dan moda transportasi

Model yang dikembangkan oleh Choudhary & Shankar (2013) ini menggabungkan keputusan bersama dalam penentuan ukuran lot pembelian, pemilihan pemasok, dan pemilihan moda transportasi yang memiliki potensi mengurangi total biaya pembelian. Model disusun untuk *single product* dari beberapa pemasok selama horizon waktu perencanaan. Penyelesaian permasalahan pada model menggunakan *mixed integer programming (MIP)*. Adapun detail dari model dijelaskan sesuai persamaan berikut:

Indeks

i	pemasok, $i = 1, \dots, I$
m	tingkat harga, $m = 1, \dots, M$
t	periode, $t = 1, \dots, T$
j	moda transportasi, $j = 1, \dots, J$

Parameter

d_t	permintaan pembeli di periode t
p_{imt}	biaya membeli satu unit produk dari pemasok i dengan harga m di periode t
b_{imt}	jumlah saat harga m terjadi untuk pemasok i pada periode t
o_{it}	biaya order di periode t untuk pemasok i
t_{itj}	biaya transportasi dari pemasok i di periode t untuk moda transportasi j
q_{imt}	persentase jumlah produk yang ditolak dari pemasok i di tingkat harga m di periode t

l_{imt}	persentase jumlah produk yang terlambat dari pemasok i di tingkat harga m di periode t
C_{it}	kapasitas pemasok i di periode t
Ω_j	kapasitas <i>full truck load</i> untuk moda transportasi j
V_{tj}	total moda transportasi j yang tersedia
h_t	biaya simpan produk di periode t
θ_t	<i>service level</i> di periode t
I_t^+	variabel <i>intermediate</i> persediaan produk dari periode t ke periode $t + 1$
I_t^-	variabel <i>intermediate</i> persediaan <i>shortage</i> produk dari periode t ke periode $t + 1$
L_t	maksimum pengiriman terlambat yang dapat diterima di periode t

Variabel keputusan

x_{imtj}	ukuran pemesanan yang dibeli dari pemasok i di tingkat harga m pada periode t menggunakan moda transportasi j
y_{imtj}	variabel biner yang memisahkan tingkat harga m untuk pemasok i pada periode t menggunakan moda transportasi j
u_{imtj}	variabel biner yang menentukan apakah moda transportasi j dipilih atau tidak untuk mengirim produk dari pemasok i di tingkat harga m pada periode t
z_{it}	variabel biner yang menentukan apakah pemasok i dipilih atau tidak di periode t

Fungsi Tujuan

$$\text{Minimize } Z = Z_1 + Z_2 + Z_3$$

$$Z_1 = \sum_i \sum_m \sum_t \sum_j p_{imt} x_{imtj} \quad (2.2)$$

$$Z_2 = \sum_i \sum_m o_{it} z_{it} + \sum_i \sum_m \sum_t \sum_j t_{itj} u_{imtj} \quad (2.3)$$

$$Z_3 = \sum_i h_t I_t^+ \quad (2.4)$$

Fungsi Pembatas

$$\begin{aligned}
& I_{t-1}^+ + \\
& \sum_i \sum_m \sum_j x_{imtj} + \sum_i \sum_m \sum_j l_{imk} x_{imkj} - \sum_i \sum_m \sum_j l_{imt} x_{imtj} - \sum_i \sum_m \sum_j q_{imt} x_{imtj} - \\
& d_t - I_{t-1}^- = I_t^+ - I_t^- \quad \forall t \text{ and } k = t-1 \quad (2.5) \\
& x_{imtj} \leq (\sum_{k=t}^T d_k) Z_{it} \quad \forall i, \forall m, \forall t, \forall j \quad (2.6) \\
& b_{i(m-1)t} y_{imtj} \leq x_{imtj} \leq b_{imt} y_{imtj} \quad \forall i, \forall m, \forall t, \forall j \quad (2.7) \\
& \sum_m \sum_j y_{imtj} = z_{it} \quad \forall i, \forall t \quad (2.8) \\
& x_{imtj} \leq \Omega_j u_{imtj} \quad \forall i, \forall m, \forall t, \forall j \quad (2.9) \\
& \sum_m \sum_j u_{imtj} = z_{it} \quad \forall i, \forall t \quad (2.10) \\
& \sum_i \sum_m u_{imtj} = V_{tj} \quad \forall t, \forall j \quad (2.11) \\
& I_t^+ \leq W_t \quad \forall t \quad (2.12) \\
& I_t^- \leq (1 - \theta_t) d_t \quad \forall t \quad (2.13) \\
& \sum_i \sum_m \sum_t l_{imt} x_{imtj} \leq L_t d_t \quad \forall t \quad (2.14) \\
& I_t^+, I_t^- \geq 0 \quad \forall t \quad (2.15) \\
& x_{imtj} \geq 0 \text{ dan integer} \quad \forall i, \forall m, \forall t, \forall j \quad (2.16) \\
& y_{imtj} \in \{0, 1\} \quad \forall i, \forall m, \forall t, \forall j \quad (2.17) \\
& u_{imtj} \in \{0, 1\} \quad \forall i, \forall m, \forall t, \forall j \quad (2.18) \\
& z_{it} \in \{0, 1\} \quad \forall i, \forall t \quad (2.19)
\end{aligned}$$

Model ini memiliki tiga fungsi tujuan, yaitu minimasi *purchasing cost* (2.2), *order cost & transportation cost* (2.3), dan *inventory holding cost* (2.4). Persamaan selanjutnya adalah persamaan untuk fungsi pembatas (*constraints*). Persamaan (2.5) merupakan fungsi pembatas untuk keseimbangan persediaan (*inventory equation balance*), kemudian persamaan (2.6) memastikan pembeli tidak dapat menempatkan order tanpa biaya pemesanan. Persamaan (2.7) memastikan ukuran lot yang dibeli di tingkat harga tertentu berada pada interval diskon yang ditawarkan. Persamaan (2.8) memastikan hanya satu tingkat harga tertentu untuk ukuran lot pada periode t dari pemasok i .

Fungsi pembatas selanjutnya untuk persamaan (2.9) memastikan moda transportasi yang dipilih tidak melebihi kapasitas. Persamaan (2.10) memastikan hanya satu moda yang dipilih dan persamaan (2.11) membatasi

ketersediaan jumlah total moda j sama dengan kapasitas pada periode t . Persamaan (2.12) menunjukkan persediaan pada akhir periode tidak melebihi kapasitas gudang. Persamaan (2.13) merupakan syarat *service level*, sedangkan persamaan (2.14) memastikan jumlah keterlambatan tidak melebihi dari maksimum yang dapat diterima. Fungsi pembatas terakhir yang memastikan nilai bersifat integer positif dan pembatas biner ditunjukkan persamaan (2.15) sampai dengan (2.19).

2.4.2 Model *Mixed Integer Linear Programming* untuk pemilihan pemasok dinamis

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono et al. (2018) ini mengembangkan model pemilihan pemasok dengan mempertimbangkan banyak faktor. Faktor tersebut antara lain biaya material, biaya transportasi, potongan harga, biaya pinalti atas kualitas, biaya denda keterlambatan, dan lain sebagainya. Tiap faktor bervariasi tiap waktu yang menyebabkan pemasok terpilih tidak selalu sama tiap periode. Maka dari itu, pada penelitian ini dikembangkan model *mixed integer linear programming* untuk permasalahan pemilihan pemasok dinamis (*dynamic supplier selection problem* (DSSP)). Adapun detail dari model dapat dilihat dari persamaan berikut.

Indeks

T periode; 1,2,...,t

R tingkat harga; 1,2,...,r

S pemasok; 1,2,...,s

P produk; 1,2,...,p

Parameter

UP_{trsp} harga per unit dari produk p dipasok oleh pemasok s di tingkat harga r di periode t

b_{rsp} kuantitas dimana tingkat harga r terjadi pada pemasok s untuk produk p

TC_{ts} biaya *Full Truck Load* (FTL) dari pemasok s pada periode t

NC_{ts} biaya kontrak pemasok baru s pada periode t

SOC_{tp}	biaya <i>shortage</i> per unit produk p pada periode t
C	kapasitas <i>Full Truck Load</i> (FTL)
D_{tp}	permintaan produk p pada periode t
SC_{tsp}	kapasitas pemasok produk p pada periode t
l_{trsp}	persentase produk yang terlambat dikirim oleh pemasok s pada tingkat harga r di periode t
d_{trsp}	persentase produk yang ditolak yang dikirim oleh pemasok s pada tingkat harga r di periode t
p_{tsp}^l	biaya pinalti untuk keterlambatan pengiriman produk p oleh pemasok s pada periode t
p_{tsp}^d	biaya pinalti untuk produk p yang ditolak yang dikirim oleh pemasok s pada periode t
O_{ts}	biaya pesan untuk membeli produk dari pemasok s di periode t
H_{tp}	biaya simpan produk p per unit waktu di periode t
MS_{tp}	kapasitas tempat penyimpanan untuk produk p di periode t
ϕ	tingkat <i>service level</i> di periode t , sehingga $(1 - \Phi)$ adalah proporsi permintaan pembeli yang tidak dipenuhi oleh pemasok pada periode t
M	angka bernilai besar
Variabel keputusan	
x_{trsp}	jumlah produk p yang dipasok oleh pemasok s di tingkat harga r pada periode t
S_{ts}	frekuensi pengiriman produk truk dari pemasok s di periode t
Y_{trsp}	variabel biner yang membagi tingkat harga r untuk produk p antara pembeli dan pemasok s pada periode t
z_{ts}	variabel biner (1 jika order ditempatkan pada pemasok s di periode t dan biaya order ditagihkan, 0 jika sebaliknya)
V_{tsp}	variabel biner yang menentukan apakah pemasok s dipilih atau tidak di periode t

W_{ts}	variabel biner untuk memilih pemasok baru (1 jika kontrak baru dengan pemasok s di periode t , 0 jika sebaliknya)
i_{tp}^+	persediaan produk p di periode t
i_{tp}^-	<i>shortage</i> produk p di periode t

Fungsi Tujuan

$$\text{Minimize } Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8$$

$$Z_1 = \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S \sum_{p=1}^P X_{trsp} UP_{trsp} \quad (2.20)$$

$$Z_2 = \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S TC_{ts} S_{ts} \quad (2.21)$$

$$Z_3 = \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S O_{ts} Z_{ts} \quad (2.22)$$

$$Z_4 = \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S NC_{ts} W_{ts} \quad (2.23)$$

$$Z_5 = \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^P H_{tp} i_{tp}^+ \quad (2.24)$$

$$Z_6 = \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^P SOC_{tp} i_{tp}^- \quad (2.25)$$

$$Z_7 = \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S \sum_{p=1}^P p_{tsp}^d d_{trsp} X_{trsp} \quad (2.26)$$

$$Z_8 = \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S \sum_{p=1}^P p_{tsp}^l l_{trsp} X_{trsp} \quad (2.27)$$

Fungsi Pembatas

$$\begin{aligned} & i_{(t-1)p}^+ + \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S X_{trsp} + \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S l_{trsp} X_{(t-1)rsp} - \\ & \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S l_{trsp} X_{trsp} - \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S d_{trsp} X_{trsp} \geq D_{tp} + i_{(t-1)p}^- + i_{tp}^+ - i_{tp}^- \\ & \forall t \in T, \forall p \in P \end{aligned} \quad (2.28)$$

$$\sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S X_{trsp} \geq \sum_{t=1}^T D_{tp} \quad \forall p \in P \quad (2.29)$$

$$b_{(r-1)sp} Y_{trsp} \leq X_{trsp} \leq b_{rsp} Y_{trsp} \quad \forall t \in T, \forall r \in R, \forall s \in S, \forall p \in P \quad (2.30)$$

$$\sum_{r=1}^R Y_{trsp} = V_{tsp} \quad \forall t \in T, \forall r \in R, \forall s \in S, \forall p \in P \quad (2.31)$$

$$\left[\frac{\sum_{p=1}^P X_{trsp}}{C} \right] \leq S_{ts} \quad \forall t \in T, \forall r \in R, \forall s \in S \quad (2.32)$$

$$X_{trsp} \leq SC_{ts} \quad \forall t \in T, \forall r \in R, \forall s \in S, \forall p \in P \quad (2.33)$$

$$\sum_{p=1}^P X_{trsp} \leq M Z_{ts} \quad \forall t \in T, \forall r \in R, \forall s \in S \quad (2.34)$$

$$i_{tp}^+ \leq M S_{tp} \quad \forall t \in T, \forall p \in P \quad (2.35)$$

$$\sum_{t=1}^T Z_{ts} \leq M W_{ts} \quad \forall s \in S \quad (2.36)$$

$$\sum_t i_{tp}^- \leq (1 - \emptyset) \sum_t D_{tp} \quad \forall p \in P \quad (2.37)$$

$$X_{trsp}, i_{tp}^+, i_{tp}^- \geq 0 \quad (2.38)$$

$$Y_{trsp}, Z_{ts}, V_{tsp}, W_{ts} \in \{0, 1\} \quad (2.39)$$

Pada model ini terdapat delapan fungsi tujuan yaitu *purchasing cost* (2.20), *transportation cost* (2.21), *order cost* (2.22), *contract cost* (2.23), *holding cost* (2.24), *shortage cost* (2.25), *defected product penalty cost* (2.26), dan *late delivery penalty cost* (2.27). Persamaan selanjutnya terkait dengan fungsi pembatas. Persamaan (2.28) menjelaskan persamaan keseimbangan persediaan (*inventory balance equation*). Persamaan (2.29) menggambarkan pemenuhan permintaan. Persamaan (2.30) memastikan ukuran lot yang dibeli di tingkat harga tertentu berada pada interval diskon yang ditawarkan.

Fungsi pembatas selanjutnya dinotasikan sampai dengan persamaan (2.39). Persamaan (2.32) menggambarkan frekuensi pengiriman pemasok s pada periode t . Persamaan (2.33) memastikan ukuran order tidak melebihi kapasitas pemasok. Persamaan (2.34) memastikan ada biaya order ketika order ditempatkan pada pemasok s di periode t . Persamaan (2.35) memastikan jumlah persediaan produk p pada periode t tidak melebihi kapasitas gudang produk p pada periode t . Persamaan (2.36) menunjukkan biaya yang dikeluarkan saat melakukan kontrak dengan pemasok yang baru. Persamaan (2.37) merupakan syarat *service level*. Untuk persamaan (2.38) memastikan nilai bersifat non negatif sedangkan persamaan (2.39) merupakan pembatas untuk variabel biner.

2.5 Posisi Penelitian Relatif Terhadap Studi Terdahulu

Untuk mengetahui bagaimana perkembangan penelitian terkait permasalahan order alokasi ataupun alat (*tool*) yang digunakan untuk permasalahan optimasi, berikut adalah rangkuman posisi penelitian ini relatif terhadap studi terdahulu.

No	Judul	Penulis	Tahun	Tool	Purchase Cost	Order Cost	Inventory Holding Cost	Multi Products	Multi Suppliers	Multi Carriers	Multi Periods	Discounts	Rejections	Late Deliveries	Backordering	Green Criteria	Shortage	Budget	Minimum Order	Operating Efficiency	Cost	Tech Level Satisfaction	Service Quality	Disruption Risk	Simulasi
1	Mixed integer linear programming model for dynamic supplier selection problem considering discounts	Wicaksono, Purnawan Adi, Pujiawan, I. Nyoman, & Widodo, Erwin., Sutrisno., Izzatunnisa, Laila.	2018	Mixed Integer Linear Programming	v	v	v	v	v	-	v	v	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Joint decision of procurement lot-size, supplier selection, and carrier selection	Choudhary, Davendra, & Shankar, Ravi.	2013	Mixed Integer Linear Programming	v	v	v	-	v	v	v	v	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Supplier selection and order allocation with green criteria: An MCDM and multi-objective optimization approach	Hamdan, Sadaque., & Cheatiou, Ali.	2016	Fuzzy TOPSIS, AHP, Bi Objective Integer Programming, Bi Objective Non Linear Programming	v	v	v	-	v	-	v	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Integrating fuzzy TOPSIS and multi-period goal programming for purchasing multiple products from multiple suppliers	Jolai, F., Ahmad, S., Shahanghi, K., & Azari, M.	2011	Fuzzy TOPSIS, Fuzzy AHP, Goal Programming	v	v	v	v	v	-	v	-	v	-	-	-	v	v	-	-	-	-	-	-	-
5	Supplier Selection and Order Allocation in Supply Chain	Kumar, Karuna G., SrinivasaRao, M., & KesavaRao V. V. S.	2018	AHP, Linear Physical Programming	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	v	v	-	-	-	-	-

Tabel 2.1 Posisi Penelitian (1)

No	Judul	Penulis	Tahun	Tool	Purchase Cost	Order Cost	Inventory Holding Cost	Multi Products	Multi Suppliers	Multi Carriers	Multi Periods	Discounts	Rejections	Late Deliveries	Backordering	Green Criteria	Shortage	Budget	Minimum Order	Operating Efficiency	Cost	Tech Level Satisfaction	Service Quality	Disruption Risk	Simulasi
6	A serial inventory system with supplier selection and order quantity allocation	Mendoza, Abraham., & Ventura, Jose A.	2010	Non Linear Programming, Power-of-Two (POT)	v	v	v	-	v	-	v	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Lot sizing and supplier selection with multiple items, multiple periods, quantity discounts, and backordering.	Alfares, Hesham K., & Turnadi, Rio.	2018	Mixed Integer Programming, Heuristics (Silver Mearl and Genetic Algorithm)	v	v	v	v	v	-	v	v	-	-	v	-	v	-	-	-	-	-	-	-	
8	An Multi-objective Model of Order Allocation under Considering Disruption Risk and Scenario Analysis in a Supply Chain Environment An Integrated Multi-objective Model for Order Allocation	Pan, Wei., & Wang, Fengxia.	2014	Multi-objective Integer Programming	v	v	v	v	v	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	
9	A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management.	Chen, Chen-Thung., Lin,Ching-Torng., Huang, Sue-Fn.	2006	Fuzzy TOPSIS	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	A mixed integer linear programming model for dynamic supplier and carrier selection problems	Wicaksono, Purnawan Adi, Pujawan, I. Nyoman, & Widodo, Erwin.	2019	Mixed Integer Linear Programming	v	v	v	v	v	-	v	v	v	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabel 2.2 Posisi Penelitian (2)

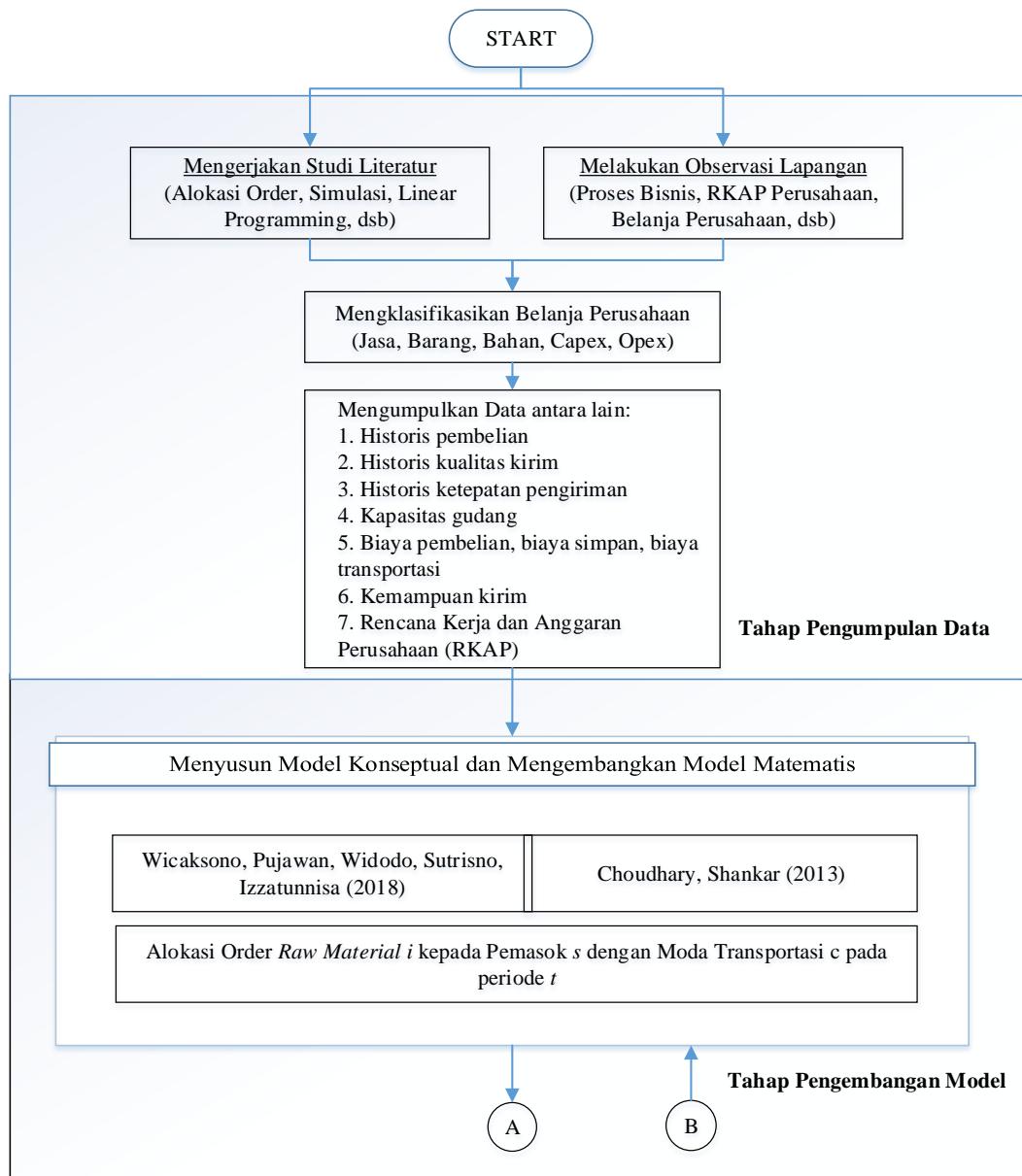
No	Judul	Penulis	Tahun	Tool	Purchase Cost	Order Cost	Inventory Holding Cost	Multi Products	Multi Suppliers	Multi Carriers	Multi Periods	Discounts	Rejections	Late Deliveries	Backordering	Green Criteria	Shortage	Budget	Minimum Order	Operating Efficiency	Tech Level Satisfaction		
					v	-	-	v	v	-	-	v	v	v	-	-	-	-	-	Cost	Service Quality	Disruption Risk	Simulasi
11	Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments	Xia, W., & Wu, Z.	2007	Analytical Hierarchy Process, Mixed Integer Programming	v	-	-	v	v	-	-	v	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	An integrated multi-objective decision-making process for multi-period lot-sizing with supplier selection	Ustun, Ozden., & Demirtas, Ezgi Aktar.	2008	Analytical Network Process, Multi-Objectives Mixed Integer Linear Programming	v	v	v	-	v	-	v	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	A mixed-integer non-linear program to model dynamic supplier selection problem	Ware, Niles R., Singh, S.P., & Banwet, D.K.	2014	Mixed Integer Non Linear Programming	v	-	-	v	v	-	v	-	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	A Heuristic Approach for Determining Lot Sized and Schedules Using Power-of-Two Policy	Ekinci, Esra., & Ornek, Arslan M.	2007	Power of Two (POT)	v	-	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Penelitian Ini	Wibowo, Ary Tri., Arvitrida, Niniet Indah., & Widodo, Erwin	2020	Mixed Integer Linear Programming	v	v	v	v	v	v	v	-	v	v	-	-	-	-	-	-	v	-	-

Tabel 2.3 Posisi Penelitian (3)

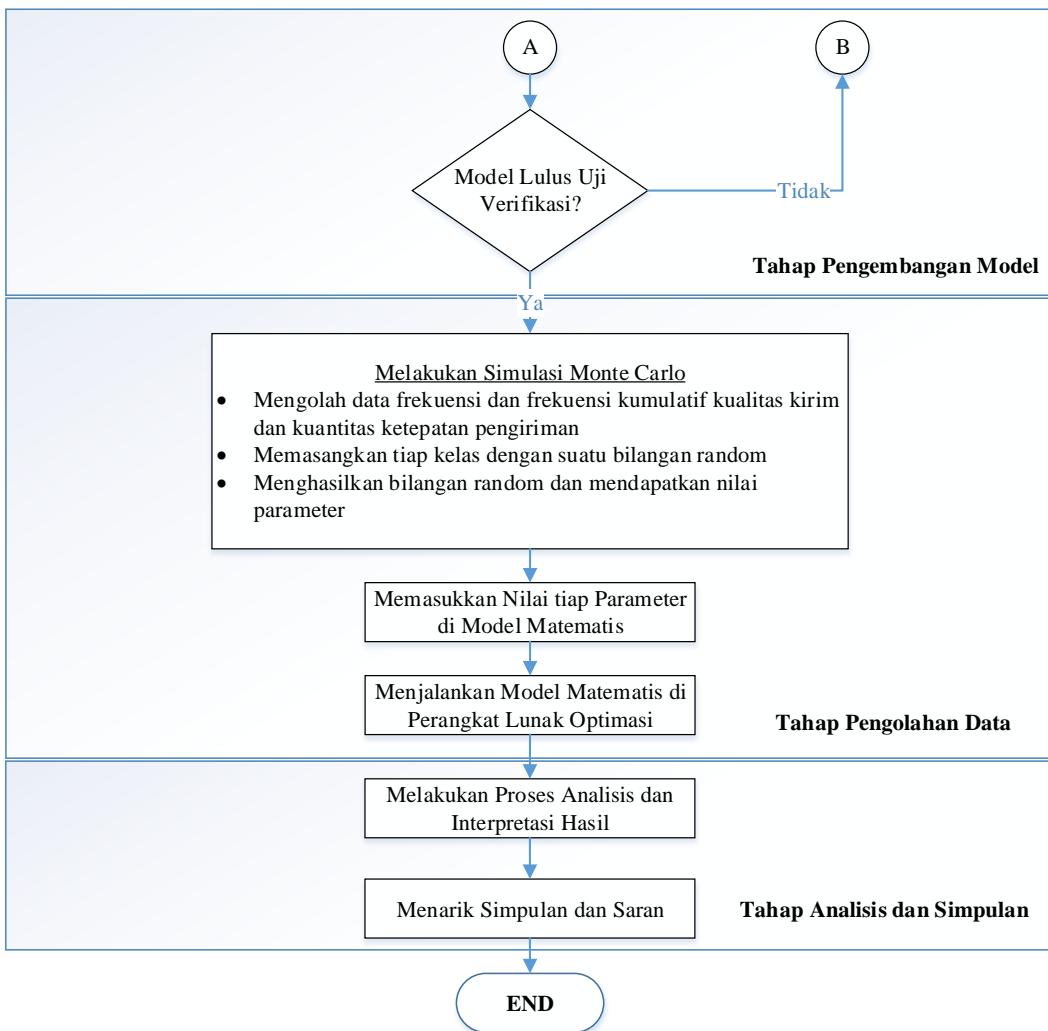
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dibahas mengenai langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini. Metode penelitian diperlukan agar sistematika penulisan berjalan runtut dan sebagai kerangka berpikir. Gambar 3.1 merupakan diagram alir metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian (1)



Gambar 3.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian (2)

Sesuai Gambar 3.1 dan Gambar 3.2, metodologi yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 4 (empat) tahapan utama. Tahap pertama yaitu tahap pengumpulan data baik dari studi literatur maupun observasi lapangan. Tahap kedua berupa pengembangan model sesuai acuan penelitian sebelumnya dan disesuaikan dengan kondisi di PT X. Tahap selanjutnya adalah tahap pengolahan data. Semua data yang dikumpulkan di tahap pertama akan diolah sesuai dengan model yang disusun pada tahap ketiga. Tahap terakhir yaitu tahap analisis dan penarikan kesimpulan atas penelitian ini.

3.1 Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini dikumpulkan informasi dan data yang berasal dari hasil studi literatur maupun observasi lapangan. Studi literatur dilakukan agar mampu menangkap permasalahan dan solusi dari sisi teori atau dari penelitian sejenis sedangkan observasi lapangan digunakan untuk mengetahui permasalahan dan kendala yang terjadi di PT X. Teori yang relevan seperti *Economic Order Quantity* (EOQ), *integer programming*, simulasi dan lainnya diambil dari buku pustaka. Penelitian tentang alokasi order, *multi criteria decision making*, alat optimasi, dan lainnya diambil dari jurnal nasional maupun internasional guna melengkapi studi literatur.

Observasi lapangan berupa pengumpulan data historis pembelian (*purchase order*) *raw material* per bulan dari laporan unit pengadaan, kualitas kirim per pengiriman dari laporan unit jaminan mutu, ketepatan pengiriman per permintaan pengiriman unit penerimaan persedian, kapasitas gudang per *raw material*, biaya pemesanan tiap *raw material*, biaya simpan hingga biaya transportasi per moda. Permintaan (*demand*) per *raw material* diambil dari Rencana Kerja & Anggaran Perusahaan (RKAP) PT X per bulan. Permintaan ini akan menjadi input dalam parameter model matematis yang disusun dalam tahap selanjutnya.

3.2 Tahap Pengembangan Model

Pada tahap ini dilakukan pengembangan model matematis yang sesuai dengan kondisi permasalahan di PT X. Model yang disusun terdiri dari indeks, parameter, variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi pembatas. Indeks yang digunakan merupakan modifikasi dari model Choudhary & Shankar (2013) dan Wicaksono et al. (2018) yaitu sebanyak 4 (empat) indeks. Indeks tersebut terdiri dari indeks jenis *raw material* (i), indeks pemasok (s), indeks moda transportasi (c), dan indeks periode (t).

Langkah selanjutnya setelah menentukan indeks adalah menentukan parameter. Parameter adalah kumpulan koefisien untuk semua nilai dari indeks i , s , c , dan t . Nilai parameter dalam model harus diketahui. Parameter dalam penelitian ini antara lain permintaan (*demand*) pada periode t , harga *raw material* i per ton yang dipasok oleh pemasok s pada periode t , biaya moda transportasi c yang

digunakan pemasok s pada periode t , biaya order *raw material* i yang dipasok oleh pemasok s , kapasitas moda transportasi c , persentase *raw material* i yang terlambat dikirim oleh pemasok s di periode t , persentase *raw material* i yang tidak memenuhi parameter kualitas yang dipasok oleh pemasok s di periode t , biaya pinalti atas keterlambatan pengiriman, biaya pinalti atas tonase yang tidak sesuai parameter kualitas, biaya simpan *raw material* i per unit waktu di periode t , kapasitas tempat penyimpanan *raw material* i di periode t dan parameter-parameter relevan lainnya.

Setelah parameter ditentukan, langkah selanjutnya adalah menentukan variabel keputusan. Variabel keputusan menggambarkan jumlah yang ingin ditentukan oleh pengambil keputusan (*decision maker*) melalui model *linear programming*. Di dalam penelitian ini, variabel keputusan merupakan kombinasi dan modifikasi penelitian Choudhary & Shankar (2013) dan Wicaksono et al. (2018). Indeks tingkat harga dihilangkan diganti dengan indeks *raw material* i dan moda transportasi c . Maka dari itu, variabel keputusan dalam penelitian ini yaitu jumlah alokasi order *raw material* i yang dibeli dari pemasok s menggunakan moda transportasi c pada periode t . Selain itu, terdapat variabel keputusan lain yaitu variabel biner yang menunjukkan apakah pemasok/moda transportasi terpilih atau tidak.

Tahap selanjutnya setelah penentuan indeks, parameter, dan variabel keputusan yaitu menyusun fungsi tujuan. Di dalam penelitian ini terdapat 6 (enam) fungsi tujuan. Fungsi tujuan tersebut adalah minimasi *purchasing cost*, *order cost*, *inventory holding cost*, *transportation cost*, *low-quality product penalty cost*, dan *late delivery penalty cost*. Fungsi tujuan minimasi *purchasing cost*, *low-quality product penalty cost* yang dimodifikasi dari *defected product penalty cost* dan *late delivery penalty cost* didapatkan dari penelitian Wicaksono et al. (2018) persamaan 2.20, 2.26 dan 2.27, sedangkan fungsi tujuan minimasi *order cost*, *transportation cost*, dan *inventory holding cost* didapatkan dari penelitian Choudhary & Shankar (2013) persamaan 2.3 dan 2.4.

Langkah setelah penyusunan fungsi tujuan adalah penyusunan fungsi pembatas. Fungsi pembatas yang digunakan antara lain *inventory equation balance* yang mengacu penelitian Choudhary & Shankar (2013) persamaan 2.5, pemenuhan permintaan (*demand*) mengacu Wicaksono et al. (2018) persamaan 2.29, kapasitas

moda transportasi mengacu penelitian Choudhary & Shankar (2013) persamaan 2.9 dan 2.10, kapasitas gudang mengacu penelitian Choudhary & Shankar (2013) persamaan 2.11, dan fungsi pembatas lain seperti minimum order, frekuensi pengiriman dan lain-lain yang dianggap relevan.

Tahap terakhir setelah model matematis disusun adalah menguji model matematis tersebut. Uji yang dilakukan adalah uji verifikasi. Uji verifikasi memastikan bahwa model matematis yang disusun sesuai dengan model konseptual. Uji verifikasi dilakukan dengan menjalankan model memakai data buatan (*dummy*). Model dikatakan lolos uji verifikasi jika tidak ada *error* dan data *dummy* yang dipakai memenuhi semua fungsi pembatas (*constraints*).

3.3 Tahap Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan di tahap pengumpulan data diolah di tahap ini. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan input nilai parameter di model matematis yang disusun sebelumnya. Nilai parameter seperti data permintaan (*demand*) per periode didapatkan dari RKAP PT X, harga *raw material* per ton diolah dari laporan unit pengadaan, data *raw material* yang terlambat dikirim didapatkan dari unit penerimaan persediaan, data *raw material* yang tidak memenuhi parameter kualitas didapatkan dari laporan unit jaminan mutu, dan data-data lainnya.

Nilai parameter yang memiliki unsur ketidakpastian (*uncertainty*) dan acak (*randomness*) dilakukan pendekatan dengan simulasi. Parameter tersebut adalah *quality rate* dan *late delivery product*. Data historis baik *quality rate* maupun *late delivery product* tiap *raw material* yang dipasok oleh masing-masing pemasok tiap periode diolah menjadi distribusi nilai frekuensi dan distribusi nilai frekuensi kumulatif. Langkah selanjutnya adalah menentukan interval bilangan acak tiap distribusi nilai frekuensi. Bilangan acak tersebut kemudian disimulasikan beberapa kali. Simulasi ini untuk menggambarkan perilaku yang mungkin terjadi pada sistem nyata. Model matematis yang telah lengkap nilai parameternya akan dimasukkan ke perangkat lunak (*software*) optimasi untuk mendapatkan nilai dari fungsi tujuan dan nilai dari variabel keputusan.

3.4 Tahap Analisis dan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan proses analisis dari tahap-tahap sebelumnya. Analisis berupa perbandingan hasil optimasi model dengan beberapa skenario. Skenario yang disusun merupakan pendekatan dari situasi yang terjadi di PT X, serta untuk isu yang relevan dikaitkan dengan studi terdahulu atau literatur. Hasil analisis akan dijadikan dasar untuk penarikan kesimpulan dalam penelitian ini. Implikasi manajerial juga disampaikan pada tahap ini. Saran untuk penelitian selanjutnya dan saran untuk strategi alokasi order untuk perusahaan sebagai penutup pada tahapan ini.

BAB IV

PENGEMBANGAN MODEL DAN SIMULASI

Pada bab ini dibahas terkait pengumpulan data, pengembangan model, pembuatan simulasi dan optimasi model. Pengumpulan data didapatkan dari observasi lapangan dan referensi lainnya. Pengembangan model dibuat berdasarkan modifikasi model acuan dan penambahan variabel lain yang dianggap perlu. Pembuatan simulasi untuk menentukan nilai parameter di model. Optimasi model adalah pencarian solusi optimal dari model matematis yang disusun menggunakan metode grafis, simplex ataupun lainnya. Dalam penelitian ini optimasi model dibantu dengan penggunaan perangkat lunak berdasarkan skenario yang dibuat.

4.1 Pengumpulan Data

Berikut adalah hasil pengumpulan data berupa data permintaan *raw material*, data kapasitas, data terkait harga & biaya, dan data historis pengiriman.

4.1.1 Permintaan Raw Material

Permintaan atas kebutuhan *raw material* dihitung berdasarkan target produksi semen dan *clinker* (produk setengah jadi semen) yang disusun oleh Unit Produksi tiap tahun. Tabel 4.1 merupakan permintaan/*demand raw material* per ton tiap periode sesuai Rencana Kerja & Anggaran Perusahaan (RKAP) PT X pada tahun 2020.

Tabel 4.1 Permintaan *Raw Material*

Bagian 1		Periode			
<i>Raw Material</i>		1	2	3	4
Pasir Besi		6120	0	3720	5900
Batu Trass		23360	18490	20410	21150
Pasir Silika		27070	0	16440	26110

Bagian 2		Periode			
<i>Raw Material</i>		5	6	7	8
Pasir Besi		5900	3500	8150	8150
Batu Trass		19970	23250	30000	32250
Pasir Silika		26110	15470	36110	30120

Bagian 3		Periode			
<i>Raw Material</i>		9	10	11	12
Pasir Besi		6686	7260	8460	6000
Batu Trass		30943	34320	31200	30000
Pasir Silika		37616	29400	36120	38500

Berdasarkan Tabel 4.1, total permintaan untuk pasir besi selama 12 periode adalah 69.846 ton, batu trass sebanyak 315.343 ton dan pasir silika sebesar 319.066 ton. Di PT X, rencana pembelian dilakukan tiap 4 (empat) bulan sekali sehingga pada Tabel 4.1 permintaan *raw material* dibagi menjadi bagian 1, bagian 2, dan bagian 3. Bagian 1 mencakup periode 1 sampai dengan 4, bagian 2 terdiri dari periode 5 sampai dengan 8, dan bagian 3 terdiri dari periode 9 sampai dengan periode 12. Jika dilihat dari data tersebut, permintaan tertinggi ada di bagian 3, kemudian disusul bagian 2 dan paling sedikit bagian 1. Hal ini terjadi karena permintaan *raw material* mengikuti tren penjualan semen yang rendah di periode awal dan meningkat di periode akhir. Rencana pembelian per bagian ini juga mengantisipasi apabila ada perubahan permintaan akibat rendahnya serapan pasar atau kendala eksternal lain seperti ketidakmampuan pemasok dan faktor lainnya.

4.1.2 Kapasitas

Hasil observasi lapangan didapatkan jumlah pemasok untuk pasir besi sebanyak 2 pemasok yaitu pemasok D dan E, batu tras sebanyak 3 pemasok yaitu pemasok F, G, dan H, sedangkan pasir silika 3 pemasok, yaitu M, N, dan O. Tiap pemasok memiliki kapasitas pasokan (*supply capacity*) yang berbeda-beda namun sama tiap periode. Tabel 4.2 menunjukkan jumlah pemasok dan kapasitas pasokan (ton).

Tabel 4.2 Kapasitas Pemasok

Pemasok	Pasir Besi
D	9000
E	9500
Pemasok	Batu Trass
F	35000
G	33000
H	34000
Pemasok	Pasir Silika
M	40000
N	38000
O	39000

Pemasok D memiliki kemampuan pasok sebesar 9.000 ton untuk pasir besi. Pemasok E memiliki kemampuan pasok sedikit lebih besar dari pemasok D, yaitu 9.500 ton. Untuk kemampuan pasokan batu trass, pemasok F memiliki

kemampuan pasok tersebesar yaitu 35.000 ton, kemudian diikuti pemasok H sebesar 34.000 ton dan pemasok G sebesar 33.000 ton. Pasir silika yang dipasok oleh pemasok M, N dan O memiliki kemampuan pasok berturut-turut sebagai berikut: 40.000 ton, 38.000 ton dan 39.000 ton.

Pengiriman *raw material* oleh masing-masing pemasok dari sumber tambang ke pabrik milik PT X menggunakan moda transportasi darat yaitu truk. Tiap truk memiliki kapasitas angkut yang berbeda-beda untuk mengangkut *raw material*. Tabel 4.3 menunjukkan kapasitas moda transportasi (ton) yang digunakan oleh tiap pemasok.

Tabel 4.3 Kapasitas Moda Transportasi

<i>Raw Material</i>	Pasir Besi	
Pemasok	c1	c2
D	20	30
E	20	30
<i>Raw Material</i>	Batu Trass	
Pemasok	c3	c4
F	8	15
G	5	8
H	5	8
<i>Raw Material</i>	Pasir Silika	
Pemasok	c3	c4
M	5	8
N	5	8
O	5	8

Pemasok D dan E menggunakan 2 moda transportasi dengan kapasitas angkut 20 ton dan 30 ton. Batu trass yang dipasok oleh pemasok F menggunakan 3 moda transportasi dengan kapasitas angkut 8 ton, 15 ton dan 30 ton. Berbeda dengan pemasok F, pemasok G dan pemasok H menggunakan 3 moda transportasi dengan kapasitas angkut 5 ton, 8 ton, dan 15 ton. Kapasitas 3 moda transportasi untuk memasok pasir silika yang digunakan oleh pemasok M, N, dan O masing-masing sebesar 5 ton, 8 ton, dan 15 ton.

Raw material yang diterima di pabrik milik PT X disimpan dalam gudang, baik gudang tertutup (*storage*) maupun gudang terbuka (*open yard*). Tiap *raw material* disimpan di gudang yang berbeda-beda untuk menghindari tercampurnya (*mixing*) *raw material* tersebut. Tabel 4.4 menunjukkan kapasitas gudang (ton) tiap *raw material*.

Tabel 4.4 Kapasitas Gudang

<i>Raw Material</i>	Kapasitas
Pasir Besi	15000
Batu Trass	40000
Pasir Silika	45000

Kapasitas gudang terbesar adalah gudang pasir silika. Gudang pasir silika mampu menampung 45.000 ton pasir silika. Kapasitas gudang batu trass sedikit lebih kecil dari kapasitas gudang pasir silika. Kapasitas gudang batu trass sebesar 40.000 ton. Untuk kapasitas gudang paling kecil adalah gudang pasir besi. Hal ini dikarenakan konsumsi pasir besi memang tidak sebanyak pasir silika dan batu trass. Kapasitas gudang pasir besi hanya sebesar 15.000 ton.

4.1.3 Harga dan Biaya

Harga per unit adalah sejumlah nilai dalam rupiah yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk mendapatkan *raw material* tiap tonnya. Harga per unit didapatkan dari historis order pembelian (*purchase order*) PT X tiap *raw material*. Tabel 4.5 menunjukkan harga per ton tiap *raw material*.

Tabel 4.5 Harga per Unit

Pemasok	Pasir Besi
D	425000
E	425000
Pemasok	Batu Trass
F	85000
G	85000
H	85000
Pemasok	Pasir Silika
M	95000
N	95000
O	95000

Harga per unit untuk masing-masing pemasok tiap *raw material* memiliki nilai yang sama. Harga per unit untuk pasir besi, baik untuk pemasok D maupun pemasok E, sebesar Rp 425.000. Batu trass memiliki harga per unit sebesar Rp 85.000 untuk pemasok F, G, dan H. Pasir Silika yang dipasok oleh pemasok M, N, dan O juga memiliki harga yang sama untuk semua pemasok. Harga per unit pasir silika yaitu sebesar Rp 95.000.

Biaya pemesanan (*order cost*) merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan order/pesanan ke pemasok. Biaya ini termasuk

biaya tenaga kerja, biaya mencari dan memelihara hubungan dengan pemasok (*acquisition & maintenance (A&M) supplier cost*), biaya penggunaan sistem perusahaan/ERP (*Enterprise Resource Planning*), biaya dokumen, biaya kunjungan ke sumber tambang (*site visit*) dan biaya lainnya yang relevan terkait administrasi.

Tabel 4.6 Biaya Pemesanan *Raw Material*

	<i>Raw Material</i>		
	Pasir Besi	Batu Trass	Pasir Silika
Biaya Tenaga Kerja	13.933.333	13.933.333	13.933.333
Biaya <i>A&M Supplier</i>	8.333.333	8.333.333	8.333.333
Biaya Sistem ERP	4.629.630	4.629.630	4.629.630
Biaya Dokumen	320.000	320.000	320.000
<i>Site Visit</i>	3.671.481	4.921.481	5.338.148
Biaya Order (Order Cost)	30.887.777	32.137.777	32.554.444

Dari Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa biaya pemesanan terbesar adalah biaya pemesanan untuk pasir silika. Hal ini dikarenakan jumlah biaya kunjungan ke sumber tambang (*site visit*) pasir silika lebih sering dibandingkan dengan sumber tambang lainnya. Jarak dari pabrik ke PT X dengan sumber tambang menjadi pertimbangan perusahaan untuk melakukan *site visit*. Secara umum, sumber tambang pasir silika dikunjungi sebanyak 3 tahun sekali, batu trass sebanyak 2 kali setahun, dan pasir besi sebanyak sekali setahun.

Biaya moda transportasi yaitu truk, tergantung berapa kapasitas maksimum tonase yang dapat diangkut oleh truk tersebut. Biaya ini dibebankan secara penuh dan dibayarkan oleh pemasok dengan asumsi truk terisi penuh / *full truck load* (FTL). Tabel 4.7 menunjukkan biaya moda transportasi yang digunakan.

Tabel 4.7 Biaya Moda Transportasi

<i>Raw Material</i>	Pasir Besi	
Pemasok	c1	c2
D	10500000	12000000
E	10500000	12000000
<i>Raw Material</i>	Batu Trass	
Pemasok	c3	c4
F	548000	1800000
G	432000	548000
H	432000	548000
<i>Raw Material</i>	Pasir Silika	
Pemasok	c3	c4
M	432000	548000
N	432000	548000
O	432000	548000

Moda transportasi yang digunakan oleh pemasok D dan E memiliki biaya yang sama untuk masing-masing moda. Biaya yang harus dikeluarkan oleh pemasok pasir besi ketika menggunakan moda transportasi 20 ton sebesar Rp.10.500.000 dan 30 ton sebesar Rp.12.000.000. Biaya untuk moda transportasi 8 ton, 15 ton, dan 30 ton yang digunakan oleh pemasok F berturut-turut sebagai berikut: Rp 548.000, Rp 1.800.000, dan Rp 3.500.000. Biaya pemasok G dan H sama tiap moda transportasi yang digunakan yaitu Rp. 432.000 untuk kapasitas 5 ton, Rp 548.000 untuk kapasitas 8 ton, dan Rp 1.800.000 untuk kapasitas 15 ton. Untuk pasir silika yang dipasok oleh 3 pemasok juga memiliki biaya yang sama untuk tiap moda transportasi. Biaya moda transportasi dengan kapasitas 5 ton sebesar Rp. 432.000, kapasitas 8 ton sebesar Rp 548.000 dan kapasitas 15 ton sebesar Rp 1.800.000.

Biaya pinalti *low-quality rate* dibebankan kepada tiap pemasok apabila ada pengiriman *raw material* yang tidak sesuai dengan parameter kualitas yang ditetapkan PT X. Adapun formula yang digunakan dalam menghitung biaya pinalti *low-quality rate* adalah sebagai berikut:

1. *Low-quality penalty cost* untuk Pasir Besi (PC_{PB})

$$PC_{PB} = ((PK_{Fe2O3} - QR_{Fe2O3}) + (QR_{H2O} - PK_{H2O})) * Delivered\ Ton * UC$$

Keterangan:

PK_{Fe2O3} : Parameter kualitas Fe₂O₃

QR_{Fe2O3} : Tingkat kualitas Fe₂O₃ yang dikirim

QR_{H2O} : Tingkat kualitas H₂O yang dikirim

PK_{H2O} : Parameter kualitas H₂O

Delivered Ton : Volume yang dikirim (Ton)

UC : Harga per unit

2. *Low-quality penalty cost* untuk Batu Trass (PC_{BT})

$$PC_{BT} = ((PK_{SiO2 + R2O3} - QR_{SiO2 + R2O3}) + (QR_{H2O} - PK_{H2O}))$$

$$* Delivered\ Ton * UC$$

Keterangan:

PK_{SiO₂ + R₂O₃} : Parameter kualitas SiO₂ + R₂O₃

QR_{SiO₂ + R₂O₃} : Tingkat kualitas SiO₂ + R₂O₃

QR_{H2O} : Tingkat kualitas H₂O

PK_{H_2O} : Parameter kualitas H_2O

$Delivered\ Ton$: Volume yang dikirim (Ton)

UC : Harga per unit

3. Low-quality penalty cost untuk Pasir Silika (PC_{PS})

$$PC_{PS} = ((PK_{SiO_2} - QR_{SiO_2}) + (QR_{H_2O} - PK_{H_2O})) * Delivered\ Ton * UC$$

Keterangan:

PK_{SiO_2} : Parameter kualitas SiO_2

QR_{SiO_2} : Tingkat kualitas SiO_2

QR_{H_2O} : Tingkat kualitas H_2O

PK_{H_2O} : Parameter kualitas H_2O

$Delivered\ Ton$: Volume yang dikirim (Ton)

UC : Harga per unit

4.1.4 Historis Pengiriman

Data historis pengiriman *raw material* per pemasok didapatkan dari sistem perusahaan/ERP Unit Penerimaan dan Persediaan PT X selama kurun waktu 2019. Data ini membandingkan rencana pengiriman tiap minggu yang dilakukan perusahaan dengan realiasi pengiriman oleh pemasok. Tabel 4.8 menunjukkan data historis rencana pengiriman pasir besi dengan realisasi pengiriman oleh pemasok D dan E (selengkapnya di Lampiran A).

Tabel 4.8 Historis Rencana dan Realisasi Pengiriman Pasir Besi

Pasir Besi Pengiriman Ke-	Total Tonase	Rencana (Ton)		Realisasi (Ton)	
		D	E	D	E
1	1.800	1.023	777	1.794	50
2	2.100	1.193	907	1.656	1.178
3	2.100	1.193	907	70	2.373
4	2.100	1.193	907	4.036	483
...
...
...
31	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-
33	200	114	86	70	50
34	1.200	682	518	70	50
35	1.300	739	561	70	50

Tabel 4.9 menunjukkan data historis rencana pengiriman batu trass dengan realisasi pengiriman oleh pemasok F, G dan H (selengkapnya di Lampiran B). Rencana pengiriman dilakukan tiap minggunya dan disampaikan ke tiap pemasok. Terdapat minggu-minggu yang tidak ada rencana pengiriman

dikarenakan produksi berhenti untuk pemeliharaan rutin mesin utama (*overhaul*) tiap tahunnya ataupun pemeliharaan yang tidak terencana akibat mesin mengalami gangguan (*breakdown*). Pada Tabel 4.9 juga dapat diketahui ada 39 minggu rencana pengiriman.

Tabel 4.9 Historis Rencana dan Realisasi Pengiriman Batu Trass

Batu Trass Pengiriman Ke-	Total Tonase	Rencana			Realisasi		
		F	G	H	F	G	H
1	6.000	1.269	2.728	2.003	1.407	1.633	3.359
2	4.000	846	1.819	1.335	828	1.591	1.572
3	4.000	846	1.819	1.335	259	1.592	968
4	6.000	1.269	2.728	2.003	657	1.078	1.961
...
...
...
35	4.000	846	1.819	1.335	755	1.419	1.411
36	8.000	1.692	3.637	2.670	998	2.990	2.578
37	8.000	1.692	3.637	2.670	1.740	2.886	2.835
38	4.000	846	1.819	1.335	1.702	2.623	2.648
39	8.000	1.692	3.637	2.670	2.069	3.535	3.219

Tabel 4.10 menunjukkan data historis rencana pengiriman pasir silika dengan realisasi pengiriman oleh pemasok M, N dan O (selengkapnya di Lampiran C). Pada pengiriman pasir silika terdapat 35 minggu rencana pengiriman.

Tabel 4.10 Historis Rencana dan Realisasi Pengiriman Pasir Silika

Pasir Silika Pengiriman Ke-	Total Tonase	Rencana			Realisasi		
		M	N	O	M	N	O
1	6000	1.391	2.341	2.268	2.832	5.660	2.281
2	8000	1.855	3.122	3.024	957	2.254	2.191
3	10000	2.319	3.902	3.780	1.097	3.561	3.008
4	8000	1.855	3.122	3.024	657	2.072	2.081
...
...
...
32	8000	1.855	3.122	3.024	1.859	2.521	3.034
33	8000	1.855	3.122	3.024	2.619	3.745	3.612
34	4000	927	1.561	1.512	2.419	3.526	2.293
35	4000	927	1.561	1.512	1.102	3.895	2.251

Historis rencana pengiriman tiap *raw material* tiap pemasok di atas akan dijadikan input untuk melakukan simulasi keterlambatan pengiriman. Akibat adanya keterlambatan pengiriman, maka pemasok akan mendapatkan pinalti dari perusahaan. Dalam penelitian ini, pinalti diterapkan jika pemasok tidak bisa memenuhi volume/tonase rencana pengiriman oleh perusahaan. Pinalti yang dibebankan sebesar 2.5% dan 5% dari total tonase yang dipesan dikalikan dengan harga per unit.

Selain historis rencana pengiriman dan realiasinya, data lain yang dibutuhkan adalah historis kualitas pengiriman. Data historis kualitas pengiriman *raw material* per pemasok diambil dari sistem perusahaan/ERP Unit Jaminan Mutu PT X selama tahun 2018 sampai dengan 2019. Tabel 4.11 menunjukkan data historis kualitas pengiriman pasir besi yang dipasok oleh pemasok D dan E per parameter kualitas (selengkapnya di Lampiran D).

Tabel 4.11 Historis Kualitas Pengiriman Pasir Besi

Quality Rate Raw Material			
Pasir Besi			
Pemasok D		Pemasok E	
FE2O3	H2O	FE2O3	H2O
Min 50%	Max 5%	Min 50%	Max 5%
50,88	5,8	60,76	5,71
50,89	7,71	61,51	5,22
38,34	6,86	61,78	6,01
...
...
...
62,13	5,95	61,59	5,57
59,39	6,47	59,08	5,73
62,13	5,71	59,52	5,65

Tabel 4.12 menunjukkan data historis kualitas pengiriman batu trass yang dipasok oleh pemasok F, pemasok G, dan pemasok H per parameter kualitas (selengkapnya di Lampiran E). Pada Tabel 4.12 juga dapat diketahui bahwa parameter kualitas untuk batu trass adalah SiO₂ + R₂O₃ dan H₂O. Batas kandungan minimum SiO₂ + R₂O₃ yang masih dapat diterima adalah 75%. Batas maksimum H₂O yang terkandung dalam batu trass yang dikirim oleh pemasok adalah 10%. Apabila pemasok mengirimkan batu trass melebihi batasan yang ditentukan oleh perusahaan maka pemasok akan dikenakan pinalti.

Tabel 4.12 Historis Kualitas Pengiriman Batu Trass

Quality Rate Raw Material					
Batu Trass					
Pemasok F		Pemasok G		Pemasok H	
SiO ₂ + R ₂ O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R ₂ O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R ₂ O ₃	H ₂ O
Min 75%	Max 10%	Min 75%	Max 10%	Min 75%	Max 10%
84,08	9,42	83,6	11,18	86,7	7,3
84,24	9,18	84,65	9,61	83,66	12,03
83,4	9,79	82,44	12,6	84,41	6,51
...
...
...
82,45	11,34	83,89	9,28	78,21	5,49
74,24	5,89	84,89	6,73	80	4,57
81,6	7,17	82,92	9,12	85,93	7,49

Tabel 4.13 menunjukkan data historis kualitas pengiriman pasir silika yang dipasok oleh pemasok M, pemasok N, dan pemasok O per parameter kualitas (selengkapnya di Lampiran F). Dari Tabel 4.13 juga dapat diketahui masih ada variasi kualitas pengiriman pasir silika. Parameter yang digunakan pada pasir silika adalah SiO₂ dan H₂O. Batas kandungan minimum SiO₂ adalah 90% sedangkan batas kandungan maksimum H₂O adalah 6%.

Tabel 4.13 Historis Kualitas Pengiriman Pasir Silika

Quality Rate Raw Material Pasir Silika					
Pemasok M		Pemasok N		Pemasok O	
SiO ₂	H ₂ O	SiO ₂	H ₂ O	SiO ₂	H ₂ O
Min 90%	Max 6%	Min 90%	Max 6%	Min 90%	Max 6%
89,48	5,22	82,1	3,4	68,58	7,07
86,59	5,61	89,23	5,88	86,14	0,78
90,33	4,6	88,36	6,35	68,96	5,2
...
...
...
92,88	5,31	89,62	6,13	89,3	5,04
73,77	1,43	88,65	5,69	89,59	4,78
86,29	5,91	87,79	5,91	86,83	7,63

Kualitas *raw material* yang dikirim akan berpengaruh kepada biaya pinalti yang dibebankan ke tiap pemasok. Besar kecilnya biaya pinalti tergantung seberapa jauh jarak kualitas *raw material* yang dikirim dengan parameter kualitas yang ditentukan oleh PT. X. Semakin kecil jarak antara *raw material* yang dikirim dengan parameter kualitas maka semakin kecil pula biaya pinaltinya, dan begitu juga sebaliknya.

4.2 Pengembangan Model

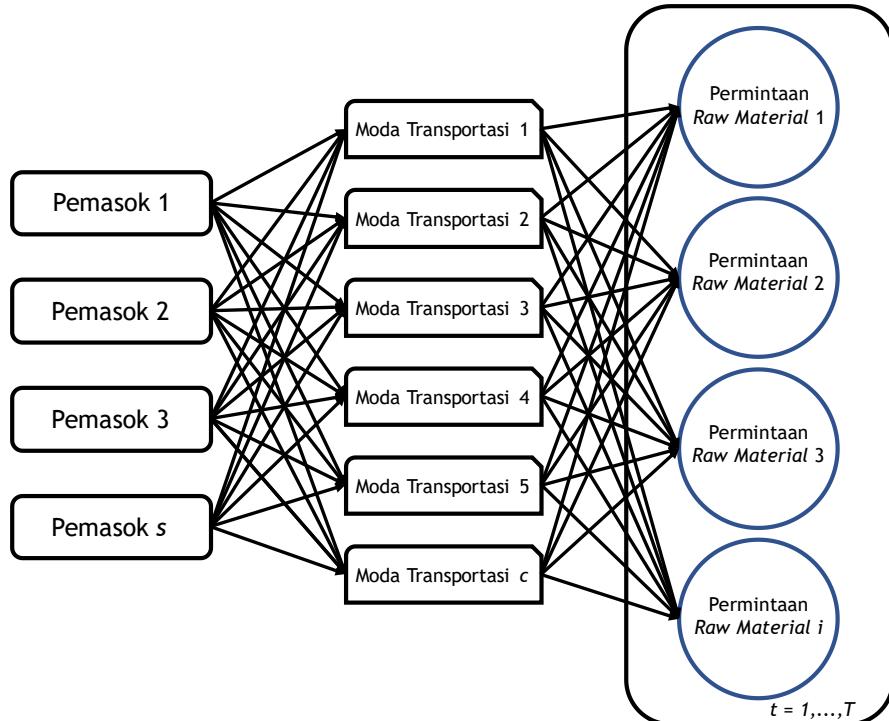
Model dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua) yaitu model konseptual dan model matematis. Berikut adalah sub bab yang membahas tentang model konseptual dan model matematis.

4.2.1 Model Konseptual

Model konseptual berbentuk diagram yang menunjukkan hubungan yang logis antara variabel dengan variabel lainnya. Dalam penelitian ini dibagi menjadi dua model konseptual, yaitu model konseptual generik dan model konseptual PT X.

4.2.1.1 Model Konseptual Generik

Model konseptual generik menunjukkan hubungan antara pemasok dengan moda transportasi untuk memenuhi permintaan *raw material* secara umum dalam bentuk diagram. Model ini bisa digunakan dalam semua kasus yang memiliki karakteristik yang sama dengan model konseptual yang digambarkan pada Gambar 4.1.

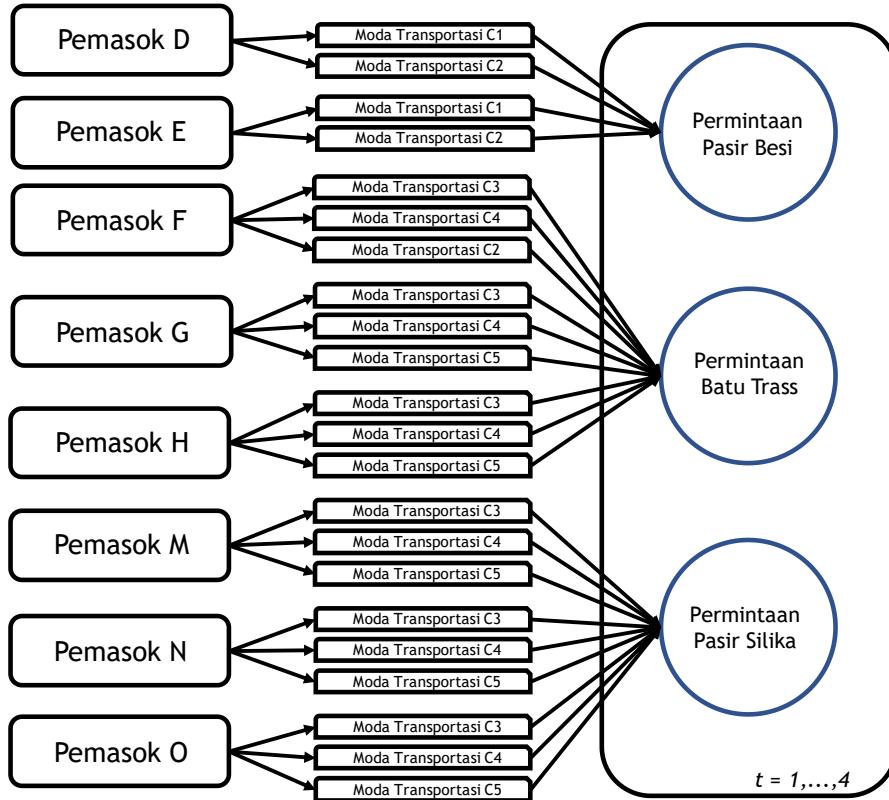


Gambar 4.1 Model Konseptual Generik

Pada Gambar 4.1 terdapat 4 indeks yaitu pemasok, moda transportasi, *raw material*, dan waktu. Hubungan antar variabel digambarkan dengan bentuk anak panah mengarah ke kanan. Pemasok s menggunakan moda transportasi c untuk memenuhi permintaan *raw material* i selama periode t . Pada variabel pemasok ada batasan jenis *raw material* yang bisa dipasok, kapasitas pemasok, dan jenis moda transportasi yang bisa dipakai. Pada variabel moda transportasi terdapat batasan berupa kapasitas angkut moda transportasi. Di sisi permintaan, juga terdapat batasan seperti kapasitas gudang penyimpanan.

4.2.1.2 Model Konseptual PT X

Pada subbab ini menjelaskan model konseptual yang diturunkan dari model konseptual generik. Model konseptual ini hanya berlaku untuk PT X. Berikut adalah Gambar 4.2 yang menjelaskan model konseptual di PT X



Gambar 4.2 Model Konseptual PT X

Pada Gambar 4.2 terdapat variabel pemasok sebanyak 8 pemasok yaitu mulai dari pemasok D sampai dengan O. Tiap pemasok hanya bisa memasok *raw material* tertentu. Pemasok D dan E hanya bisa memenuhi permintaan pasir besi. Pemasok F, G, dan H hanya bisa memasok kebutuhan batu trass. Permintaan pasir silika hanya bisa dipenuhi oleh pemasok M, N dan O.

Pada model konseptual tersebut juga digambarkan bahwa masing-masing pemasok menggunakan moda transportasi tertentu. Pemasok D menggunakan moda transportasi C1 dan C2. Pemasok E juga menggunakan moda transportasi C1 dan C2. Lain halnya dengan pemasok F yang menggunakan moda transportasi C3, C4, dan C2. Begitu seterusnya hingga pemasok O yang menggunakan moda transportasi C3, C4, dan C5. Pada

4.2.2 Model Matematis

Model matematis disusun berdasarkan model konseptual yang dibangun pada subbab sebelumnya. Model matematis digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan *linear programming*. Penyusunan model matematis dimulai dari mendefinisikan indeks, menentukan parameter, menentukan variabel keputusan (*decision variables*), menyusun fungsi tujuan (*objectives function*) dan yang terakhir menyusun fungsi pembatas (*constraints*). Berikut adalah model matematis dalam penelitian ini.

Indeks

i	raw material; 1,2,...,I
s	pemasok; 1,2,...,S
c	moda transportasi; 1,2,...,C
t	periode; 1,2,...,T

Parameter

UC_{is}	harga per unit dari <i>raw material</i> i dipasok oleh pemasok s
D_{it}	permintaan / <i>demand raw material</i> i pada periode t
O_{ist}	biaya pemesanan <i>raw material</i> i untuk pemasok s pada periode t
B_{isct}	biaya moda transportasi c yang digunakan oleh pemasok s untuk mengangkut <i>raw material</i> i pada periode t
L_{ist}	tingkat keterlambatan pengiriman <i>raw material</i> i yang dipasok oleh pemasok s pada periode t
Pl_{ist}	biaya pinalti keterlambatan pengiriman <i>raw material</i> i yang dipasok oleh pemasok s pada periode t
Q_{ist}	tingkat <i>low-quality raw material</i> i yang dipasok oleh pemasok s pada periode t
Pq_{ist}	biaya pinalti <i>low-quality raw material</i> i yang dipasok oleh pemasok s pada periode t
HC_{it}	biaya simpan / <i>holding cost raw material</i> i pada periode t
IA_{it}	tingkat persediaan <i>raw material</i> i pada periode awal (t=0)

CC_{isct}	kapasitas moda transportasi c untuk mengangkut <i>raw material</i> i yang digunakan pemasok s pada periode t
CS_{ist}	kapasitas pemasok s untuk <i>raw material</i> i pada periode t
SC_{it}	kapasitas gudang penyimpanan <i>raw material</i> i pada periode t
n_{ist}	tingkat pesanan minimum <i>raw material</i> i yang dipasok oleh pemasok s pada periode t sesuai kebijakan manajemen
MO_{ist}	tingkat pesanan minimum <i>raw material</i> i yang dipasok oleh pemasok s pada periode t sesuai permintaan pemasok
M	nilai yang sangat besar

Variabel keputusan (*decision variables*)

X_{isct}	jumlah pemesanan <i>raw material</i> i yang dipasok oleh pemasok s menggunakan moda transportasi c pada periode t
N_{isct}	jumlah moda transportasi c yang digunakan oleh pemasok s untuk mengangkut <i>raw material</i> i pada periode t
INV_{it}	tingkat persediaan / jumlah persediaan <i>raw material</i> i pada periode t
V_{st}	Variabel biner. Bernilai 1 apabila pemasok s mendapatkan order, bernilai 0 jika pemasok s tidak mendapatkan order

Fungsi tujuan (*objectives function*)

$$\text{Minimize} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 \quad (4.1)$$

Biaya pembelian / *purchasing cost*

$$Z_1 = \sum_i \sum_s \sum_c \sum_t X_{isct} * UC_{is} \quad (4.2)$$

Biaya pemesanan / *order cost*

$$Z_2 = \sum_i \sum_s \sum_t O_{ist} * V_{st} \quad (4.3)$$

Biaya penyimpanan persediaan / *inventory holding cost*

$$Z_3 = \sum_i \sum_t INV_{it} * HC_{it} \quad (4.4)$$

Biaya transportasi / *transportation cost*

$$Z_4 = \sum_i \sum_s \sum_c \sum_t N_{isct} * B_{isct} \quad (4.5)$$

Biaya pinalti keterlambatan pengiriman / *late delivery penalty*

cost

$$Z_5 = \sum_i \sum_s \sum_c \sum_t X_{isct} * L_{ist} * Pl_{ist} \quad (4.6)$$

Biaya pinalti kualitas rendah / *low-quality penalty cost*

$$Z_6 = \sum_i \sum_s \sum_c \sum_t X_{isct} * Q_{ist} * Pq_{ist} \quad (4.7)$$

Fungsi Pembatas (*constraints*)

Demand fulfillment

Pembatas *demand fulfillment* memastikan permintaan terpenuhi tiap periode horizon waktu perencanaan.

$$\sum_s \sum_c X_{isct} + IA_{it} \geq D_{it} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall t = 1 \quad (4.8)$$

$$\sum_s \sum_c X_{isct} + INV_{i(t-1)} \geq D_{it} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall t \neq 1 \quad (4.9)$$

Inventory balance

Pembatas *inventory balance* memastikan keseimbangan persediaan di periode t . Fungsi pembatas ini juga memastikan permintaan pada periode t terpenuhi dari persediaan yang tersedia dan jumlah order yang terlambat dari periode $t-1$. Asumsi: keterlambatan pengiriman oleh pemasok di periode t diterima oleh pembeli atau perusahaan di $t+1$.

$$\begin{aligned} \sum_s \sum_c X_{isct} - \sum_s \sum_c X_{isct} * L_{isct} + IA_{it} \\ = D_{it} + INV_{it} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall t = 1 \end{aligned} \quad (4.10)$$

$$\begin{aligned} \sum_s \sum_c X_{isct} - \sum_s \sum_c X_{isct} * L_{isct} + \sum_s \sum_c X_{isc(t-1)} * L_{isc(t-1)} + INV_{i(t-1)} \\ = D_{it} + INV_{it} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall t \neq 1 \end{aligned} \quad (4.11)$$

Carrier capacity

Pembatas *carrier capacity* memastikan jumlah order yang dilakukan tidak melebihi kapasitas moda transportasi. Pada pembatas ini juga ditentukan jumlah moda transportasi yang dibutuhkan.

$$X_{isct} \leq N_{isct} * CC_{isct} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall s = 1, \dots, S; \forall c = 1, \dots, C; \forall t = 1, \dots, T \quad (4.12)$$

Supplier capacity

Pembatas *supplier capacity* memastikan jumlah order yang dilakukan tidak melebihi kemampuan suplai dari tiap pemasok.

$$\sum_c X_{isct} \leq CS_{ist} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall s = 1, \dots, S; \forall t = 1, \dots, T \quad (4.13)$$

Ordering cost

Pembatas *ordering cost* memastikan ada biaya pemesanan yang dikenakan jika ada alokasi order ke pemasok.

$$\sum_i \sum_c X_{isct} \leq M * V_{st} \quad \forall s = 1, \dots, I; \forall t = 1, \dots, T \quad (4.14)$$

Storage capacity

Pembatas *storage capacity* memastikan jumlah order yang dilakukan tidak melebihi kapasitas gudang penyimpanan pembeli.

$$INV_{it} \leq SC_{it} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall t = 1, \dots, T \quad (4.15)$$

Management policy

Pembatas *management policy* memastikan tiap pemasok mendapatkan order minimal sesuai kebijakan manajemen pembeli / perusahaan.

$$\sum_c X_{isct} \geq n_{ist} * D_{it} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall s = 1, \dots, S; \forall t = 1, \dots, T \quad (4.16)$$

Supplier requirement

Pembatas *supplier requirement* memastikan jumlah order yang dilakukan melebihi tingkat minimum order yang ditentukan oleh pemasok.

$$\sum_c X_{isct} \geq MO_{ist} \quad \forall i = 1, \dots, I; \forall s = 1, \dots, S; \forall t = 1, \dots, T \quad (4.17)$$

Non negativity, integer constraints

$$X_{isct}, N_{isct} \geq 0 \quad (4.18)$$

Binary variable constraint

$$V_{st} \in \{0,1\} \quad (4.19)$$

Pembatas *demand fulfillment* yaitu persamaan 4.8 dan persamaan 4.9 mengadopsi dari penelitian Wicaksono et al. (2018). Pembatas *inventory balance* 4.10 dan 4.11 diambil dari penelitian Choudhary & Shankar (2013). Pembatas *carrier capacity* persamaan 4.12 diambil dari penelitian Wicaksono et al. (2018) dengan modifikasi variabel keputusan N_{isct} yaitu jumlah moda transportasi. Pembatas lain yang mengadopsi dari penelitian Wicaksono et al. (2018) maupun Choudhary & Shankar (2013) antara lain *supplier capacity* persamaan 4.13, *ordering cost* persamaan 4.14 dan *storage capacity* persamaan 4.15. Persamaan 4.16 yaitu pembatas *management policy* dan persamaan 4.17 yaitu pembatas *supplier requirement* adalah pembatas baru yang diusulkan dalam penelitian ini. Pembatas *management policy* mengakomodasi alokasi order untuk *multiple dedicated supplier* PT X dengan kentuan order minimum sesuai kebijakan manajemen PT X. Pembatas *supplier requirement* mengakomodasi permintaan dari pemasok agar jumlah order minimum sesuai ketentuan pemasok. Kedua pembatas tersebut menjembatani keinginan dan kebutuhan tiap pemangku kepentingan. Pembatas selanjutnya adalah pembatas agar *decision variable* bernilai integer dan bernilai positif yaitu pada persamaan 4.18. Pembatas terakhir yaitu pembatas variabel biner pada persamaan 4.19.

4.2.3 Verifikasi dan Validasi Model

Uji verifikasi memastikan bahwa model matematis yang disusun sesuai dengan model konseptual. Uji ini dilakukan dengan mengevaluasi struktur model yang dihasilkan oleh perangkat lunak (*software*). Perangkat lunak yang dimaksud adalah Lingo 11.0.0.20. Uji verifikasi dikatakan berhasil jika tidak ada *error* dan model yang dihasilkan Lingo telah memiliki struktur yang sesuai dengan model matematisnya. Hasil dari uji verifikasi model dalam penelitian ini selengkapnya dapat dilihat di Lampiran G.

Untuk menguji hasil verifikasi pada Lingo apakah memenuhi semua fungsi pembatas yang ditetapkan, maka dilakukan uji validasi dengan memasukan data rill namun dengan skala kecil. Uji validasi juga bisa dilakukan dengan menjalankan model memakai data buatan (*dummy*). Data riil yang digunakan sesuai dengan data yang ada pada sub bab 4.1 dengan contoh jumlah order pasir silika untuk memenuhi permintaan selama dua periode. Berikut adalah contoh hasil uji validasi tersebut.

Tabel 4.14 Uji Validasi Pemenuhan Fungsi Pembatas

Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan					Terkelulus?		
	Lingo	Riil	M	0	N	0	+ 4500	\geq	0	
<i>Demand Fulfillment</i>	1	0	M	0						Ya
			N	0	+	4500	\geq	0		
	2	1	O	0						Ya
			Σ	0	+	4500	\geq	0		
<i>Management Policy</i>	1	0	M	8124						Ya
			N	8128	+	4500	\geq	27070		
			O	8128						
	2	1	Σ	24380	+	4500	\geq	27070		Ya
						28880	\geq	27070		
Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan					Terkelulus?		
<i>Management Policy</i>	1	0	Lingo	Riil	M	0	\geq	0		Ya
					N	0	\geq	0		
					O	0	\geq	0		
	2	1	M	8124	\geq	30%	*	27070		Ya
			N	8128	\geq	30%	*	27070		
			O	8128	\geq	30%	*	27070		
			M	8124	\geq	8121				
			N	8128	\geq	8121				
			O	8128	\geq	8121				

Nilai perhitungan didapatkan dari hasil optimasi model menggunakan Lingo. Sesuai tabel 4.14 dapat diketahui bahwa fungsi pembatas *demand fulfillment* dan *management policy* telah terpenuhi sesuai dengan formula matematis yang sudah disusun. Maka dari itu, model dapat dikatakan telah terverifikasi dengan baik dan terbukti valid. Untuk hasil uji fungsi pembatas lainnya dapat dilihat dari Lampiran L.

4.3 Pembuatan Simulasi

Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan simulasi berdasarkan data historis pengiriman sub bab 4.1.4. Simulasi dilakukan pada keterlambatan pengiriman untuk menentukan nilai pada parameter L_{ist} dan kualitas pengiriman untuk menentukan nilai pada parameter Q_{ist} .

4.3.1 Simulasi Keterlambatan Pengiriman

Tujuan dari simulasi keterlambatan pengiriman adalah meniru pola pengiriman berdasarkan data historis. Dengan mengetahui pola pengiriman tiap *raw material* per pemasok maka dapat diketahui biaya pinalti yang akan dibebankan ke pemasok. Biaya pinalti akan dikenakan jika pemasok terlambat atau tidak bisa memenuhi jumlah order sesuai rencana pengiriman yang dirilis oleh PT X. Di dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 (tiga) ketentuan pinalti yaitu tidak ada pinalti sama sekali, pinalti 2,5% dan pinalti maksimum sebesar 5%. Pemasok tidak akan dikenakan pinalti jika jumlah yang dikirim minimum sebanyak rencana pengiriman pada minggu tersebut. Pemasok dikenakan pinalti 2,5% jika jumlah yang dikirim di bawah 100% namun masih di atas 50% dari rencana pengiriman pada minggu tersebut. Biaya pinalti maksimum dikenakan jika pemasok mengirim 50% kebawah atau bahkan tidak mengirim sama sekali dari rencana pengiriman pada minggu tersebut.

Dari ketiga ketentuan pinalti yang dibahas sebelumnya kemudian dibuatkan distribusi/probabilitas frekuensi kejadianya berdasarkan data historis pada sub bab 4.1.4. Langkah selanjutnya adalah menentukan frekuensi kumulatif, persentase frekuensi, dan persentase frekuensi kumulatif sesuai dengan langkah-langkah dalam pembuatan simulasi monte carlo. Ketiga ketentuan pinalti tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*). Bilangan acak kemudian disimulasikan sebanyak 12 periode menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai pinalti keterlambatan tiap *raw material* per pemasok. Hasil simulasi pinalti keterlambatan tiap *raw material* per pemasok tiap periode akan menjadi nilai pada parameter L_{ist} di model matematis.

4.3.1.1 Simulasi Keterlambatan Pengiriman Pasir Besi

Tabel 4.15 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi pasir besi untuk pemasok D. Dari 35 minggu, sebanyak 63% pengiriman sesuai dengan rencana pengiriman sehingga tidak ada pinalti. Sisanya 31% pengiriman harus dikenakan pinalti 5% dan 6% dikenakan pinalti 2,5%. Data distribusi/probabilitas frekuensi tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya

masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti pengiriman pasir besi oleh pemasok D.

Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok D

Ketentuan Pinalti	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
Tidak Pinalti	22	22	63%	63%	01-63
Pinalti 2,5%	2	24	6%	69%	64-69
Pinalti 5%	11	35	31%	100%	70-100

Pada Tabel 4.16 didapatkan hasil simulasi pinalti pengiriman pasir besi oleh pemasok D selama 12 periode. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan ketentuan pinalti yang ada pada Tabel 4.15. Berikut adalah Tabel 4.16 hasil simulasi pinalti keterlambatan pasir besi oleh pemasok D.

Tabel 4.16 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Besi Pemasok D

Pasir Besi Pemasok: D	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak	82	2	62	21	66	31	41	68	62	33	68	48
Pinalti	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%

Tabel 4.17 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi pasir besi untuk pemasok E. Dari 35 minggu, sebanyak 60% pengiriman sesuai dengan rencana pengiriman sehingga tidak ada pinalti. Sisanya 30% pengiriman harus dikenakan pinalti 5% dan 9% dikenakan pinalti 2,5%. Data distribusi/probabilitas frekuensi tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentasenya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti pengiriman pasir besi oleh pemasok E.

Tabel 4.17 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok E

Ketentuan Pinalti	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
Tidak Pinalti	21	21	60%	60%	01-60
Pinalti 2,5%	3	24	9%	69%	61-69
Pinalti 5%	11	35	31%	100%	70-100

Pada Tabel 4.18 didapatkan hasil simulasi pinalti pengiriman pasir besi oleh pemasok E selama 12 periode. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*.

Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan ketentuan pinalti yang ada pada Tabel 4.17. Berikut adalah Tabel 4.18 hasil simulasi pinalti keterlambatan pasir besi oleh pemasok E.

Tabel 4.18 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Besi Pemasok E

Pasir Besi Pemasok: E	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak	82	69	1	8	91	36	53	78	8	66	34	22
Pinalti	5,0%	2,5%	0,0%	0,0%	5,0%	0,0%	0,0%	5,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%

4.3.1.2 Simulasi Keterlambatan Pengiriman Batu Trass

Tabel 4.19 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi batu trass untuk pemasok F. Dari 39 minggu, sebanyak 56% pengiriman sesuai dengan rencana pengiriman sehingga tidak ada pinalti. Sisanya 23% pengiriman harus dikenakan pinalti 2,5% dan 21% dikenakan pinalti maksimum 5%. Data distribusi/probabilitas frekuensi tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti pengiriman batu trass oleh pemasok F.

Tabel 4.19 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok F

Ketentuan Pinalti	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
Tidak Pinalti	22	22	56%	56%	01-56
Pinalti 2,5%	9	31	23%	79%	57-79
Pinalti 5%	8	39	21%	100%	80-100

Pada Tabel 4.20 didapatkan hasil simulasi pinalti pengiriman batu trass oleh pemasok F selama 12 periode. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan ketentuan pinalti yang ada pada Tabel 4.19. Berikut adalah Tabel 4.20 hasil simulasi pinalti keterlambatan batu trass oleh pemasok F.

Tabel 4.20 Simulasi Pinalti Keterlambatan Batu Trass Pemasok F

Trass Pemasok: F	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak	82	82	7	57	25	20	82	60	43	32	36	33
Pinalti	5,0%	5,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	5,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabel 4.21 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi batu trass untuk pemasok G. Dari 39 minggu, sebanyak 44% pengiriman sesuai dengan

rencana pengiriman sehingga tidak ada pinalti. Dengan persentase yang sama yaitu 44%, pengiriman oleh pemasok G harus dikenakan pinalti sebesar 2,5%. Sisanya 13% harus dikenakan pinalti maksimum sebesar 5%. Data distribusi/probabilitas frekuensi tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti pengiriman batu trass oleh pemasok G.

Tabel 4.21 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok G

Ketentuan Pinalti	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
Tidak Pinalti	17	17	44%	44%	01-44
Pinalti 2,5%	17	34	44%	87%	45-88
Pinalti 5%	5	39	13%	100%	89-100

Pada Tabel 4.22 didapatkan hasil simulasi pinalti pengiriman batu trass oleh pemasok G selama 12 periode. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan ketentuan pinalti yang ada pada Tabel 4.21. Berikut adalah Tabel 4.22 hasil simulasi pinalti keterlambatan batu trass oleh pemasok G.

Tabel 4.22 Simulasi Pinalti Keterlambatan Batu Trass Pemasok G

Trass Pemasok: G	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak	82	46	57	69	17	58	82	44	19	27	44	44
Pinalti	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	0,0%	2,5%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabel 4.23 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi batu trass untuk pemasok H. Dari 39 minggu, sebanyak 54% pengiriman sesuai dengan rencana pengiriman sehingga tidak ada pinalti. Sisanya 26% pengiriman harus dikenakan pinalti 2,5% dan 21% dikenakan pinalti maksimum 5%. Data distribusi/probabilitas frekuensi tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti pengiriman batu trass oleh pemasok H.

Tabel 4.23 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok H

Ketentuan Pinalti	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
Tidak Pinalti	21	21	54%	54%	01-54
Pinalti 2,5%	10	31	26%	79%	55-80
Pinalti 5%	8	39	21%	100%	81-100

Pada Tabel 4.24 didapatkan hasil simulasi pinalti pengiriman batu trass oleh pemasok H selama 12 periode. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan ketentuan pinalti yang ada pada Tabel 4.23. Berikut adalah Tabel 4.24 hasil simulasi pinalti keterlambatan batu trass oleh pemasok G.

Tabel 4.24 Simulasi Pinalti Keterlambatan Batu Trass Pemasok H

Trass Pemasok: H	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak	82	33	46	82	75	87	82	23	61	39	92	8
Pinalti	5,0%	0,0%	0,0%	5,0%	2,5%	5,0%	5,0%	0,0%	2,5%	0,0%	5,0%	0,0%

4.3.1.3 Simulasi Keterlambatan Pengiriman Pasir Silika

Tabel 4.25 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi pasir silika untuk pemasok M. Dari 35 minggu, sebanyak 57% pengiriman sesuai dengan rencana pengiriman sehingga tidak ada pinalti. Sisanya 26% pengiriman harus dikenakan pinalti 2,5% dan 17% dikenakan pinalti maksimum 5%. Data distribusi/probabilitas frekuensi tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti pengiriman pasir silika oleh pemasok M.

Tabel 4.25 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok M

Ketentuan Pinalti	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
Tidak Pinalti	20	20	57%	57%	01-57
Pinalti 2,5%	9	29	26%	83%	58-83
Pinalti 5%	6	35	17%	100%	84-100

Pada Tabel 4.26 didapatkan hasil simulasi pinalti pengiriman pasir silika oleh pemasok M selama 12 periode. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan ketentuan pinalti yang

ada pada Tabel 4.25. Berikut adalah Tabel 4.26 hasil simulasi pinalti keterlambatan pasir silika oleh pemasok M.

Tabel 4.26 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Silika Pemasok M

Pasir Silika Pemasok: M	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak	82	8	29	15	30	16	79	13	49	98	44	30
Pinalti	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	5,0%	0,0%	0,0%

Tabel 4.27 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi pasir silika untuk pemasok N. Dari 35 minggu, sebanyak 49% pengiriman sesuai dengan rencana pengiriman sehingga tidak ada pinalti. Sisanya 34% pengiriman harus dikenakan pinalti 2,5% dan 17% dikenakan pinalti maksimum 5%. Data distribusi/probabilitas frekuensi tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti pengiriman pasir silika oleh pemasok N.

Tabel 4.27 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok N

Ketentuan Pinalti	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
Tidak Pinalti	17	17	49%	49%	01-49
Pinalti 2,5%	12	29	34%	83%	50-83
Pinalti 5%	6	35	17%	100%	84-100

Pada Tabel 4.28 didapatkan hasil simulasi pinalti pengiriman pasir silika oleh pemasok N selama 12 periode. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan ketentuan pinalti yang ada pada Tabel 4.27. Berikut adalah Tabel 4.28 hasil simulasi pinalti keterlambatan pasir silika oleh pemasok N.

Tabel 4.28 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Silika Pemasok N

Pasir Silika Pemasok: N	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak	82	85	39	86	65	2	96	23	65	61	65	47
Pinalti	2,5%	5,0%	0,0%	5,0%	2,5%	0,0%	5,0%	0,0%	2,5%	2,5%	2,5%	0,0%

Tabel 4.29 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi pasir silika untuk pemasok N. Dari 35 minggu, sebanyak 66% pengiriman sesuai dengan rencana pengiriman sehingga tidak ada pinalti. Sisanya 29% pengiriman harus dikenakan pinalti 2,5% dan 6% dikenakan pinalti maksimum 5%. Data

distribusi/probabilitas frekuensi tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti pengiriman pasir silika oleh pemasok O.

Tabel 4.29 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok O

Ketentuan Pinalti	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
Tidak Pinalti	23	23	66%	66%	01-66
Pinalti 2,5%	10	33	29%	94%	67-95
Pinalti 5%	2	35	6%	100%	96-100

Pada Tabel 4.30 didapatkan hasil simulasi pinalti pengiriman pasir silika oleh pemasok O selama 12 periode. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan ketentuan pinalti yang ada pada Tabel 4.29. Berikut adalah Tabel 4.30 hasil simulasi pinalti keterlambatan pasir silika oleh pemasok O.

Tabel 4.30 Simulasi Pinalti Keterlambatan Pasir Silika Pemasok O

Pasir Silika Pemasok: O	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak	82	4	81	78	85	21	82	69	28	39	66	98
Pinalti	2,5%	0,0%	2,5%	2,5%	5,0%	0,0%	2,5%	2,5%	0,0%	0,0%	2,5%	5,0%

4.3.2 Simulasi Kualitas Pengiriman

Besar kecilnya biaya pinalti yang dibebankan tergantung tingkat kualitas *raw material* yang dikirim oleh tiap pemasok. Biaya pinalti hanya dibebankan jika kualitas pengiriman tidak sesuai dengan nilai parameter kualitas yang ditentukan oleh PT X. Hasil pengumpulan data historis kualitas pengiriman per *raw material* per pemasok tiap parameter kualitas merupakan bilangan riil positif dalam *range* tertentu. Tiap nilai tersebut memiliki tingkat probabilitas yang berbeda-beda. Maka dari itu sebelum dilakukan simulasi monte carlo, data tersebut perlu diolah terlebih dahulu.

Data historis kualitas pengiriman per *raw material* per pemasok tiap parameter kualitas diolah dengan statistik deskriptif. Pengolahan tersebut dibantu dengan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel* dengan cara pilih Data → Data Analysis → Descriptive Statistics → OK. Keluaran dari

perangkat lunak tersebut mulai dari rata-rata (*mean*), jangkauan (*range*), nilai tengah (*median*), nilai minimum, nilai maximum, hingga jumlah data.

Keluaran hasil olahan statistik deskriptif tersebut dimasukan dalam formula *Sturges Rules*. Formula ini digunakan untuk mengetahui jumlah kelas interval (*number of class interval (k)*) dan ukuran kelas interval (*size of class interval (p)*). Menurut Brkić (1990) formula yang dimaksud adalah:

$$\text{Number of class interval } (k) = 1 + 3,3 \log n$$

$$\text{Size of class interval } (p) = \frac{R}{k}$$

dimana n adalah jumlah data observasi dan R adalah jangkauan (*range*).

Hasil perhitungan dari formula *Sturges Rules* akan dijadikan dasar batas bawah dan batas atas dalam pembuatan distribusi/probabilitas frekuensi dan frekuensi kumulatif di simulasi monte carlo. Nilai distribusi/probabilitas frekuensi didapatkan dari seberapa sering nilai tersebut muncul direntang batas bawah dan batas atas yang ada di data observasi. Nilai tersebut kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*). Bilangan acak kemudian disimulasikan sebanyak 12 periode menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel* untuk mendapatkan kualitas pengiriman tiap *raw material* per pemasok. Simulasi kualitas pengiriman adalah nilai tengah (*median*) tiap kelas interval dari hasil simulasi monte carlo. Hasil simulasi pinalti kualitas tiap *raw material* per pemasok tiap periode akan menjadi nilai pada parameter Q_{ist} di model matematis.

4.3.2.1 Simulasi Kualitas Pengiriman Pasir Besi

Berikut adalah hasil pengolahan data historis kualitas pengiriman pasir besi per parameter kualitas tiap pemasok dengan statistik deskriptif.

Tabel 4.31 Statistik Deskriptif Pasir Besi Pemasok D

<i>Pasir Besi (Fe2O3)</i>		<i>Pasir Besi (H2O)</i>	
Mean	60,8952143	Mean	5,077
Standard Error	0,61335053	Standard Error	0,10313173
Median	60,645	Median	5,325
Mode	59,64	Mode	6,45
Standard Deviation	7,25726136	Standard Deviation	1,22027105
Sample Variance	52,6678424	Sample Variance	1,48906144
Kurtosis	2,58241038	Kurtosis	1,56148814
Skewness	-0,61669264	Skewness	-0,97858744
Range	46,23	Range	6,56
Minimum	33,89	Minimum	1,15
Maximum	80,12	Maximum	7,71
Sum	8525,33	Sum	710,78
Count	140	Count	140

Tabel 4.31 menunjukkan statistik deskriptif pasir besi pemasok D.

Dari Tabel 4.31 dapat diketahui bahwa data observasi sebanyak 140 data dengan *range* 46,23 untuk parameter kualitas Fe2O3 dan *range* 6,56 untuk parameter kualitas H2O. Sesuai formula *Sturges Rules* maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.32 Perhitungan Kelas Interval Pasir Besi Pemasok D

	FE2O3	H2O
Range (<i>R</i>)	46,23	6,56
Number of Data Obs (<i>n</i>)	140	140
Number of Class Interval (<i>k</i>)	8,08	8,08
Sizes of Class Interval (<i>p</i>)	5,72	0,81

Dari Tabel 4.32 dapat diketahui bahwa jumlah kelas interval baik untuk parameter kualitas Fe2O3 maupun H2O sebesar $8,08 \approx 8$ kelas. Ukuran kelas interval untuk F2O3 sebesar 5,72 dan ukuran kelas H2O sebesar 0,81. Berikut Tabel 4.33 dan Tabel 4.34 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi, frekuensi kumulatif, dan bilangan acak untuk pemasok D parameter kualitas Fe2O3 dan H2O tiap kelas.

Tabel 4.33 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok D Parameter Fe2O3

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
33,89	39,61	36,75	3	3	2%	2%	01-02
39,62	45,34	42,48	3	6	2%	4%	03-04
45,35	51,07	48,21	6	12	4%	9%	05-08
51,08	56,80	53,94	8	20	6%	14%	09-13
56,81	62,53	59,67	73	93	52%	66%	14-65
62,54	68,26	65,40	32	125	23%	89%	66-88
68,27	73,99	71,13	8	133	6%	95%	89-94
74,00	80,12	77,06	7	140	5%	100%	95-100

Pada Tabel 4.33 dijelaskan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir besi dengan parameter Fe2O3 yang dipasok oleh pemasok D adalah 33,89. Dengan ukuran kelas interval sebesar 5,72 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 80,12. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir besi oleh pemasok D.

Tabel 4.34 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok D Parameter H2O

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
1,15	1,96	1,56	5	5	4%	4%	01-04
1,97	2,78	2,38	2	7	1%	5%	05-06
2,79	3,60	3,20	8	15	6%	11%	07-11
3,61	4,43	4,02	21	36	15%	26%	12-26
4,44	5,25	4,84	28	64	20%	47%	27-46
5,26	6,07	5,66	47	111	34%	81%	47-80
6,08	6,89	6,49	22	133	16%	97%	81-97
6,90	7,71	7,31	4	137	3%	100%	98-100

Tabel 4.34 menunjukkan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir besi dengan parameter H2O yang dipasok oleh pemasok D adalah 1,15. Dengan ukuran kelas interval sebesar 0,81 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 7,71. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan

selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir besi oleh pemasok D.

Tabel 4.35 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Besi Pemasok D

Pasir Besi, Pemasok: D	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak (Fe2O3)	57	96	35	73	62	93	51	90	50	89	8	76
Simulasi Tingkat Kualitas (Fe2O3)	59,67%	77,06%	59,67%	65,40%	59,67%	71,13%	59,67%	71,13%	59,67%	71,13%	48,21%	65,40%
Bilangan Acak (H2O)	7	26	56	79	60	7	15	65	99	99	94	41
Simulasi Tingkat Kualitas (H2O)	3,20%	4,02%	5,66%	5,66%	5,66%	3,20%	4,02%	5,66%	7,31%	7,31%	6,49%	4,84%
Pinalti (Fe2O3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinalti (H2O)												1,79%
Pinalti Kualitas Rendah Fe2O3 + H2O	0,00%	0,00%	0,66%	0,66%	0,66%	0,00%	0,00%	0,66%	2,31%	2,31%	1,49%	0,00%

Pada Tabel 4.35 didapatkan hasil simulasi pinalti kualitas rendah pasir besi untuk pemasok D. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan Tabel 4.33 untuk parameter Fe2O3 dan Tabel 4.34 untuk parameter H2O. Dapat dilihat dari Tabel tersebut bahwa pinalti terbesar untuk pemasok D terjadi di periode 11 dengan nilai pinalti 3,28%.

Tahap selanjutnya adalah melakukan hal yang sama untuk pemasok E. Berikut adalah hasil pengolahan data historis kualitas pengiriman pasir besi per parameter kualitas untuk pemasok E dengan statistik deskriptif.

Tabel 4.36 Statistik Deskriptif Pasir Besi Pemasok E

<i>Pasir Besi (Fe2O3)</i>		<i>Pasir Besi (H2O)</i>	
Mean	56,9419737	Mean	5,13407895
Standard Error	0,58807059	Standard Error	0,10437217
Median	58,885	Median	5,4
Mode	61,05	Mode	5,4
Standard Deviation	5,12668054	Standard Deviation	0,90989549
Sample Variance	26,2828534	Sample Variance	0,82790981
Kurtosis	-1,06559511	Kurtosis	-0,01466208
Skewness	-0,63552691	Skewness	-0,82636119
Range	18,59	Range	3,68
Minimum	47,6	Minimum	2,59
Maximum	66,19	Maximum	6,27
Sum	4327,59	Sum	390,19
Count	76	Count	76

Tabel 4.36 menunjukkan statistik deskriptif pasir besi pemasok E. Dari Tabel 4.36 dapat diketahui bahwa data observasi sebanyak 76 data dengan

range 18,59 untuk parameter kualitas Fe₂O₃ dan *range* 3,68 untuk parameter kualitas H₂O. Sesuai formula *Sturges Rules* maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.37 Perhitungan Kelas Interval Pasir Besi Pemasok E

	FE2O3	H2O
Range (<i>R</i>)	18,59	3,68
Number of Data Obs (<i>n</i>)	76	76
Number of Class Interval (<i>k</i>)	7,21	7,21
Sizes of Class Interval (<i>p</i>)	2,58	0,51

Dari Tabel 4.37 dapat diketahui bahwa jumlah kelas interval baik untuk parameter kualitas Fe₂O₃ maupun H₂O sebesar $7,21 \approx 7$ kelas. Ukuran kelas interval untuk F₂O₃ sebesar 2,58 dan ukuran kelas H₂O sebesar 0,51. Berikut Tabel 4.38 dan Tabel 4.39 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi, frekuensi kumulatif, dan bilangan acak untuk pemasok E parameter kualitas Fe₂O₃ dan H₂O tiap kelas.

Tabel 4.38 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok E Parameter Fe₂O₃

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
47,60	50,18	48,89	18	18	24%	24%	01-24
50,19	52,77	51,48	4	22	5%	29%	25-30
52,78	55,36	54,07	0	22	0%	29%	31-31
55,37	57,95	56,66	5	27	7%	36%	32-38
57,96	60,54	59,25	29	56	38%	74%	39-75
60,55	63,13	61,84	17	73	22%	96%	76-96
63,14	66,19	64,66	3	76	4%	100%	97-100

Pada Tabel 4.38 dijelaskan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir besi dengan parameter Fe₂O₃ yang dipasok oleh pemasok E adalah 47,60. Dengan ukuran kelas interval sebesar 2,58 dan jumlah kelas interval sebesar 7 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 66,19. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir besi oleh pemasok E.

Tabel 4.39 Distribusi Frekuensi Pasir Besi Pemasok E Parameter H2O

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
2,59	3,10	2,85	2	2	3%	3%	01-03
3,11	3,62	3,37	4	6	5%	8%	04-09
3,63	4,14	3,89	5	11	7%	15%	10-15
4,15	4,66	4,41	16	27	21%	36%	16-35
4,67	5,18	4,93	3	30	4%	40%	36-39
5,19	5,70	5,45	18	48	24%	64%	40-63
5,71	6,27	5,99	27	75	36%	100%	64-100

Tabel 4.39 menunjukkan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir besi dengan parameter H2O yang dipasok oleh pemasok E adalah 2,59. Dengan ukuran kelas interval sebesar 0,51 dan jumlah kelas interval sebesar 7 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 6,27. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir besi oleh pemasok E.

Tabel 4.40 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Besi Pemasok E

Pasir Besi, Pemasok: E	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak (Fe2O3)	23	28	13	58	73	72	51	13	84	41	8	94
Simulasi Tingkat Kualitas (Fe2O3)	48,89%	51,48%	48,89%	59,25%	59,25%	59,25%	59,25%	48,89%	61,84%	59,25%	48,89%	61,84%
Bilangan Acak (H2O)	86	39	70	82	14	16	38	31	62	27	83	52
Simulasi Tingkat Kualitas (H2O)	5,99%	4,93%	5,99%	5,99%	3,89%	4,41%	4,93%	4,41%	5,45%	4,41%	5,99%	5,45%
Pinalti (Fe2O3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinalti (H2O)	1,11%	1,11%					1,11%				1,11%	
Pinalti Kualitas Rendah Fe2O3 + H2O	0,99%	0,99%	0,99%					0,45%		0,99%	0,45%	
	2,10%	0,00%	2,10%	0,99%	0,00%	0,00%	0,00%	1,11%	0,45%	0,00%	2,10%	0,45%

Pada Tabel 4.40 didapatkan hasil simulasi pinalti kualitas rendah pasir besi untuk pemasok E. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) Microsoft Excel. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan Tabel 4.38 untuk parameter Fe2O3 dan Tabel 4.39 untuk parameter H2O. Dapat dilihat dari tabel tersebut bahwa pinalti terbesar untuk pemasok E terjadi di periode 1, 3 dan 11 dengan nilai pinalti 2,10%.

4.3.2.2 Simulasi Kualitas Pengiriman Batu Trass

Berikut adalah hasil pengolahan data historis kualitas pengiriman batu trass per parameter kualitas tiap pemasok dengan statistik deskriptif.

Tabel 4.41 Statistik Deskriptif Batu Trass Pemasok F

<i>Trass (Si₂O₃+R₂O₃)</i>		<i>Trass (H₂O)</i>	
Mean	80,2335758	Mean	8,65060606
Standard Error	0,21883216	Standard Error	0,12020894
Median	80,72	Median	9,01
Mode	81,64	Mode	8,36
Standard Deviation	2,81095005	Standard Deviation	1,54411183
Sample Variance	7,90144018	Sample Variance	2,38428134
Kurtosis	-0,05367798	Kurtosis	0,52085685
Skewness	-0,56167836	Skewness	-0,62972009
Range	12,92	Range	9,49
Minimum	73,22	Minimum	3,6
Maximum	86,14	Maximum	13,09
Sum	13238,54	Sum	1427,35
Count	165	Count	165

Tabel 4.41 menunjukkan statistik deskriptif batu trass pemasok F.

Dari Tabel 4.41 dapat diketahui bahwa data observasi sebanyak 165 data dengan *range* 12,92 untuk parameter kualitas Si₂O₃ + R₂O₃ dan *range* 9,49 untuk parameter kualitas H₂O. Sesuai formula *Sturges Rules* maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.42 Perhitungan Kelas Interval Batu Trass Pemasok F

	<i>SiO₂ + R₂O₃</i>	<i>H₂O</i>
Range (<i>R</i>)	12,92	9,49
Number of Data Obs (<i>n</i>)	165	165
Number of Class Interval (<i>k</i>)	8,32	8,32
Sizes of Class Interval (<i>p</i>)	1,55	1,14

Dari Tabel 4.42 dapat diketahui bahwa jumlah kelas interval baik untuk parameter kualitas Si₂O₃ + R₂O₃ maupun H₂O sebesar $8,32 \approx 8$ kelas. Ukuran kelas interval untuk Si₂O₃ + R₂O₃ sebesar 1,55 dan ukuran kelas H₂O sebesar 1,14. Berikut Tabel 4.43 dan Tabel 4.44 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi, frekuensi kumulatif, dan bilangan acak untuk pemasok F parameter kualitas Si₂O₃ + R₂O₃ dan H₂O tiap kelas.

Tabel 4.43 Distribusi Frek. Batu Trass Pemasok F Parameter Si₂O₃+R₂O₃

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
73,22	74,77	74,00	12	12	7%	7%	01-08
74,78	76,34	75,56	6	18	4%	11%	09-14
76,35	77,90	77,12	9	27	5%	16%	15-20
77,91	79,46	78,69	29	56	18%	34%	21-38
79,47	81,03	80,25	31	87	19%	53%	39-55
81,04	82,59	81,81	46	133	28%	81%	56-82
82,60	84,15	83,38	21	154	13%	94%	83-93
84,16	86,14	85,15	10	164	6%	100%	94-100

Pada Tabel 4.43 dijelaskan bahwa batas bawah untuk kualitas batu trass dengan parameter SiO₂+R₂O₃ yang dipasok oleh pemasok F adalah 73,22. Dengan ukuran kelas interval sebesar 1,55 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 86,14. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah batu trass oleh pemasok F.

Tabel 4.44 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok F Parameter H₂O

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
3,60	4,74	4,17	1	1	1%	1%	01-02
4,75	5,89	5,32	11	12	7%	7%	03-10
5,90	7,04	6,47	12	24	7%	15%	11-18
7,05	8,19	7,62	22	46	13%	28%	19-30
8,20	9,34	8,77	56	102	34%	63%	31-62
9,35	10,50	9,93	50	152	31%	93%	63-90
10,51	11,65	11,08	10	162	6%	99%	91-98
11,66	13,09	12,37	1	163	1%	100%	99-100

Tabel 4.44 menunjukkan bahwa batas bawah untuk kualitas batu trass dengan parameter H₂O yang dipasok oleh pemasok F adalah 3,60. Dengan ukuran kelas interval sebesar 1,14 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 13,09. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan

selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah batu trass oleh pemasok F.

Tabel 4.45 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Batu Trass Pemasok F

Trass, Pemasok: F	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak (Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃)	47	99	17	23	7	5	96	47	31	40	18	25
Simulasi Tingkat Kualitas (Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃)	80,25%	85,15%	77,12%	78,69%	74,00%	74,00%	85,15%	80,25%	78,69%	80,25%	77,12%	78,69%
Bilangan Acak (H ₂ O)	26	49	74	11	98	61	79	99	67	91	32	48
Simulasi Tingkat Kualitas (H ₂ O)	7,62%	8,77%	9,93%	6,47%	11,08%	8,77%	9,93%	12,37%	9,93%	11,08%	8,77%	8,77%
Pinalti (Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃)					1,00%	1,00%						
Pinalti (H ₂ O)					1,08%			2,37%		1,08%		
Pinalti Kualitas Rendah Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃ + H ₂ O	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,08%	1,00%	0,00%	2,37%	0,00%	1,08%	0,00%	0,00%

Pada Tabel 4.45 didapatkan hasil simulasi pinalti kualitas rendah batu trass untuk pemasok F. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan Tabel 4.43 untuk parameter SiO₂+R₂O₃ dan Tabel 4.44 untuk parameter H₂O. Dapat dilihat dari tabel tersebut bahwa pinalti terbesar untuk pemasok F terjadi di periode 8 dengan nilai pinalti 2,37%.

Tahap selanjutnya adalah melakukan hal yang sama untuk pemasok G. Berikut adalah hasil pengolahan data historis kualitas pengiriman batu trass per parameter kualitas untuk pemasok G dengan statistik deskriptif.

Tabel 4.46 Statistik Deskriptif Batu Trass Pemasok G

Trass (Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃)	Trass (H ₂ O)
Mean	82,1280465
Standard Error	0,23933941
Median	82,82
Mode	82,86
Standard Deviation	3,50940457
Sample Variance	12,3159205
Kurtosis	1,17091484
Skewness	-0,94381332
Range	20,96
Minimum	72,13
Maximum	93,09
Sum	17657,53
Count	215
Mean	8,67511628
Standard Error	0,11732928
Median	8,87
Mode	9,64
Standard Deviation	1,72038489
Sample Variance	2,95972417
Kurtosis	0,99447458
Skewness	-0,54958801
Range	10,14
Minimum	2,46
Maximum	12,6
Sum	1865,15
Count	215

Tabel 4.46 menunjukkan statistik deskriptif batu trass pemasok G. Dari Tabel 4.46 dapat diketahui bahwa data observasi sebanyak 215 data dengan *range* 20,96 untuk parameter kualitas Si₂O₃+R₂O₃ dan *range* 10,14

untuk parameter kualitas H₂O. Sesuai formula *Sturges Rules* maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.47 Perhitungan Kelas Interval Batu Trass Pemasok G

	SiO ₂ + R ₂ O ₃	H ₂ O
Range (<i>R</i>)	20,96	10,14
Number of Data Obs (<i>n</i>)	215	215
Number of Class Interval (<i>k</i>)	8,70	8,70
Sizes of Class Interval (<i>p</i>)	2,41	1,17

Dari Tabel 4.47 dapat diketahui bahwa jumlah kelas interval baik untuk parameter kualitas SiO₂O₃ + R₂O₃ maupun H₂O sebesar $8,70 \approx 8$ kelas. Ukuran kelas interval untuk SiO₂O₃ + R₂O₃ sebesar 2,41 dan ukuran kelas H₂O sebesar 1,17. Berikut Tabel 4.48 dan Tabel 4.49 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi, frekuensi kumulatif, dan bilangan acak untuk pemasok G parameter kualitas SiO₂O₃ + R₂O₃ dan H₂O tiap kelas.

Tabel 4.48 Distribusi Frek. Batu Trass Pemasok G Parameter SiO₂O₃+R₂O₃

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
72,13	74,54	73,34	15	15	7%	7%	01-08
74,55	76,96	75,76	10	25	5%	12%	09-13
76,97	79,38	78,18	9	34	4%	16%	14-17
79,39	81,80	80,60	30	64	14%	30%	18-31
81,81	84,22	83,02	98	162	46%	76%	32-76
84,23	86,64	85,44	43	205	20%	96%	77-94
86,65	89,06	87,86	7	212	3%	99%	95-98
89,07	93,09	91,08	2	214	1%	100%	99-100

Pada Tabel 4.49 dijelaskan bahwa batas bawah untuk kualitas batu trass dengan parameter SiO₂+R₂O₃ yang dipasok oleh pemasok G adalah 72,13. Dengan ukuran kelas interval sebesar 2,41 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 93,09. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah batu trass oleh pemasok G.

Tabel 4.49 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok G Parameter H₂O

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
2,46	3,63	3,04	2	2	1%	1%	01-02
3,64	4,80	4,22	3	5	1%	2%	03-04
4,81	5,98	5,39	10	15	5%	7%	05-09
5,99	7,15	6,57	23	38	11%	18%	10-18
7,16	8,33	7,75	41	79	19%	37%	19-35
8,34	9,51	8,92	63	142	29%	66%	36-63
9,52	10,68	10,10	51	193	24%	90%	64-88
10,69	12,60	11,65	22	215	10%	100%	89-100

Tabel 4.49 menunjukkan bahwa batas bawah untuk kualitas batu trass dengan parameter H₂O yang dipasok oleh pemasok G adalah 2,46. Dengan ukuran kelas interval sebesar 1,17 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 12,60. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah batu trass oleh pemasok G.

Tabel 4.50 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Batu Trass Pemasok G

Trass, Pemasok: G	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak (Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃)	29	76	78	24	52	68	51	68	84	100	2	15
Simulasi Tingkat Kualitas (Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃)	80,60%	83,02%	85,44%	80,60%	83,02%	83,02%	83,02%	83,02%	85,44%	91,08%	73,34%	78,18%
Bilangan Acak (H ₂ O)	94	5	39	25	50	64	75	92	81	30	89	92
Simulasi Tingkat Kualitas (H ₂ O)	11,65%	5,39%	8,92%	7,75%	8,92%	10,10%	10,10%	11,65%	10,10%	7,75%	11,65%	11,65%
Pinalti (Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃)												1,66%
Pinalti (H ₂ O)	1,65%					0,10%	0,10%	1,65%	0,10%		1,65%	1,65%
Pinalti Kualitas Rendah Si ₂ O ₃ +R ₂ O ₃ + H ₂ O	1,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,10%	1,65%	0,10%	0,00%	3,31%	1,65%

Pada Tabel 4.50 didapatkan hasil simulasi pinalti kualitas rendah batu trass untuk pemasok G. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan Tabel 4.48 untuk parameter SiO₂+R₂O₃ dan Tabel 4.49 untuk parameter H₂O. Dapat dilihat dari tabel tersebut bahwa pinalti terbesar untuk pemasok G terjadi di periode 11 dengan nilai pinalti 3,31%.

Tahap selanjutnya adalah melakukan hal yang sama untuk pemasok H. Berikut adalah hasil pengolahan data historis kualitas pengiriman batu trass per parameter kualitas untuk pemasok H dengan statistik deskriptif.

Tabel 4.51 Statistik Deskriptif Batu Trass Pemasok H

<i>Trass (Si₂O₃+R₂O₃)</i>		<i>Trass (H₂O)</i>	
Mean	81,3539234	Mean	7,98889952
Standard Error	0,22595905	Standard Error	0,13244967
Median	81,98	Median	7,94
Mode	83,1	Mode	7,8
Standard Deviation	3,26665215	Standard Deviation	1,91480272
Sample Variance	10,6710163	Sample Variance	3,66646946
Kurtosis	-0,00040647	Kurtosis	2,51421672
Skewness	-0,7501256	Skewness	0,7774671
Range	13,58	Range	13,56
Minimum	73,2	Minimum	4,11
Maximum	86,78	Maximum	17,67
Sum	17002,97	Sum	1669,68
Count	209	Count	209

Tabel 4.51 menunjukkan statistik deskriptif batu trass pemasok H. Dari Tabel 4.51 dapat diketahui bahwa data observasi sebanyak 209 data dengan *range* 13,58 untuk parameter kualitas Si₂O₃+R₂O₃ dan *range* 13,56 untuk parameter kualitas H₂O. Sesuai formula *Sturges Rules* maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.52 Perhitungan Kelas Interval Batu Trass Pemasok H

	SiO ₂ + R ₂ O ₃	H ₂ O
Range (<i>R</i>)	13,58	13,56
Number of Data Obs (<i>n</i>)	209	209
Number of Class Interval (<i>k</i>)	8,66	8,66
Sizes of Class Interval (<i>p</i>)	1,57	1,57

Dari Tabel 4.52 dapat diketahui bahwa jumlah kelas interval baik untuk parameter kualitas Si₂O₃ + R₂O₃ maupun H₂O sebesar $8,66 \approx 8$ kelas. Ukuran kelas interval untuk Si₂O₃ + R₂O₃ sebesar 1,57 dan ukuran kelas H₂O sebesar 1,57. Berikut Tabel 4.53 dan Tabel 4.54 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi, frekuensi kumulatif, dan bilangan acak untuk pemasok H parameter kualitas Si₂O₃ + R₂O₃ dan H₂O tiap kelas.

Tabel 4.53 Distribusi Frek. Batu Trass Pemasok H Parameter Si₂O₃+R₂O₃

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
73,20	74,77	73,98	16	16	8%	8%	01-08
74,78	76,35	75,56	9	25	4%	12%	09-14
76,36	77,93	77,14	8	33	4%	16%	15-18
77,94	79,51	78,72	12	45	6%	22%	19-23
79,52	81,08	80,30	31	76	15%	37%	24-37
81,09	82,66	81,88	57	133	27%	64%	38-63
82,67	84,24	83,46	38	171	18%	82%	64-82
84,25	86,78	85,52	37	208	18%	100%	83-100

Pada Tabel 4.53 dijelaskan bahwa batas bawah untuk kualitas batu trass dengan parameter SiO₂+R₂O₃ yang dipasok oleh pemasok H adalah 73,20. Dengan ukuran kelas interval sebesar 1,57 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 86,78. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah batu trass oleh pemasok H.

Tabel 4.54 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok H Parameter H₂O

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
4,11	5,68	4,89	25	25	12%	12%	01-12
5,69	7,25	6,47	51	76	25%	37%	13-34
7,26	8,83	8,05	65	141	31%	68%	35-63
8,84	10,41	9,62	48	189	23%	91%	64-85
10,42	11,98	11,20	16	205	8%	99%	86-94
11,99	13,56	12,78	1	206	1%	99%	95-96
13,57	15,14	14,35	1	207	1%	100%	97-98
15,15	17,67	16,41	1	208	1%	100%	99-100

Tabel 4.54 menunjukkan bahwa batas bawah untuk kualitas batu trass dengan parameter H₂O yang dipasok oleh pemasok H adalah 4,11. Dengan ukuran kelas interval sebesar 1,57 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 17,67. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah batu trass oleh pemasok H.

Tabel 4.55 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Batu Trass Pemasok H

Trass, Pemasok: H	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak (SiO ₃ +R ₂ O ₃)	99	54	22	3	70	57	92	74	93	31	8	26
Simulasi Tingkat Kualitas (SiO ₃ +R ₂ O ₃)	85,52%	81,88%	78,72%	73,98%	83,46%	81,88%	85,52%	83,46%	85,52%	80,30%	73,98%	80,30%
Bilangan Acak (H ₂ O)	18	63	96	4	88	51	43	85	52	35	30	44
Simulasi Tingkat Kualitas (H ₂ O)	6,47%	8,05%	12,78%	4,89%	11,20%	8,05%	8,05%	9,62%	8,05%	8,05%	6,47%	8,05%
Pinalti (SiO ₃ +R ₂ O ₃)				1,02%								1,02%
Pinalti (H ₂ O)				2,78%		1,20%						
Pinalti Kualitas Rendah SiO ₃ +R ₂ O ₃ + H ₂ O	0,00%	0,00%	2,78%	1,02%	1,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,02%	0,00%

Pada Tabel 4.55 didapatkan hasil simulasi pinalti kualitas rendah batu trass untuk pemasok H. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan Tabel 4.53 untuk parameter SiO₂+R₂O₃ dan Tabel 4.54 untuk parameter H₂O. Dapat dilihat dari tabel tersebut bahwa pinalti terbesar untuk pemasok H terjadi di periode 3 dengan nilai pinalti 2,78%.

4.3.2.3 Simulasi Kualitas Pengiriman Pasir Silika

Berikut adalah hasil pengolahan data historis kualitas pengiriman pasir silika per parameter kualitas tiap pemasok dengan statistik deskriptif

Tabel 4.56 Statistik Deskriptif Pasir Silika Pemasok M

Pasir Silika (SiO ₂)		Pasir Silika (H ₂ O)	
Mean	89,2822759	Mean	5,84324138
Standard Error	0,2743409	Standard Error	0,10930133
Median	89,4	Median	5,82
Mode	88,48	Mode	5,63
Standard Deviation	3,30350188	Standard Deviation	1,31616229
Sample Variance	10,9131246	Sample Variance	1,73228317
Kurtosis	4,69495954	Kurtosis	2,41760293
Skewness	-1,11492908	Skewness	0,30356154
Range	23,53	Range	8,62
Minimum	73,77	Minimum	1,2
Maximum	97,3	Maximum	9,82
Sum	12945,93	Sum	847,27
Count	145	Count	145

Tabel 4.56 menunjukkan statistik deskriptif pasir silika pemasok M. Dari Tabel 4.56 dapat diketahui bahwa data observasi sebanyak 145 data dengan *range* 23,53 untuk parameter kualitas SiO₂ dan *range* 8,62 untuk

parameter kualitas H₂O. Sesuai formula *Sturges Rules* maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.57 Perhitungan Kelas Interval Pasir Silika Pemasok M

	SiO ₂	H ₂ O
Range (<i>R</i>)	23,53	8,62
Number of Data Obs (<i>n</i>)	145	145
Number of Class Interval (<i>k</i>)	8,13	8,13
Sizes of Class Interval (<i>p</i>)	2,89	1,06

Dari Tabel 4.57 dapat diketahui bahwa jumlah kelas interval baik untuk parameter kualitas SiO₂ maupun H₂O sebesar $8,13 \approx 8$ kelas. Ukuran kelas interval untuk SiO₂ sebesar 2,89 dan ukuran kelas H₂O sebesar 1,06. Berikut Tabel 4.58 dan Tabel 4.59 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi, frekuensi kumulatif, dan bilangan acak untuk pemasok M parameter kualitas SiO₂ dan H₂O tiap kelas.

Tabel 4.58 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok M Parameter SiO₂

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
73,77	76,66	75,22	2	2	1%	1%	01-02
76,67	79,57	78,12	1	3	1%	2%	03-04
79,58	82,47	81,02	1	4	1%	3%	05-06
82,48	85,37	83,93	4	8	3%	6%	07-09
85,38	88,28	86,83	35	43	24%	30%	10-32
88,29	91,18	89,73	70	113	48%	78%	33-79
91,19	94,08	92,64	25	138	17%	95%	80-95
94,09	97,30	95,70	7	145	5%	100%	96-100

Pada Tabel 4.58 dijelaskan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir silika dengan parameter SiO₂ yang dipasok oleh pemasok M adalah 73,77. Dengan ukuran kelas interval sebesar 2,89 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 97,30. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir silika oleh pemasok M.

Tabel 4.59 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok M Parameter H₂O

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
1,20	2,26	1,73	2	2	1%	1%	01-02
2,27	3,33	2,80	1	3	1%	2%	03-04
3,34	4,40	3,87	10	13	7%	9%	05-11
4,41	5,47	4,94	38	51	26%	35%	12-38
5,48	6,54	6,01	70	121	48%	83%	39-85
6,55	7,61	7,08	9	130	6%	90%	86-90
7,62	8,68	8,15	9	139	6%	96%	91-95
8,69	9,82	9,25	6	145	4%	100%	96-100

Tabel 4.59 menunjukkan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir silika dengan parameter H₂O yang dipasok oleh pemasok M adalah 1,20. Dengan ukuran kelas interval sebesar 1,06 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 9,82. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir silika oleh pemasok M.

Tabel 4.60 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Silika Pemasok M

Pasir Silika, Pemasok: M	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak (SiO ₂)	12	3	39	36	82	37	83	19	27	79	63	22
Simulasi Tingkat Kualitas (SiO ₂)	86,83%	78,12%	89,73%	89,73%	92,64%	89,73%	92,64%	86,83%	86,83%	89,73%	89,73%	86,83%
Bilangan Acak (H ₂ O)	16	29	40	92	78	89	65	5	40	45	18	60
Simulasi Tingkat Kualitas (H ₂ O)	4,94%	4,94%	6,01%	8,15%	6,01%	7,08%	6,01%	3,87%	6,01%	6,01%	4,94%	6,01%
Pinalti (SiO ₂)	3,17%	11,88%	0,27%	0,27%		0,27%		3,17%	3,17%	0,27%	0,27%	3,17%
Pinalti (H ₂ O)			0,01%	2,15%	0,01%	1,08%	0,01%		0,01%	0,01%		0,01%
Pinalti Kualitas Rendah (SiO ₂ + H ₂ O)	3,17%	11,88%	0,28%	2,42%	0,01%	1,35%	0,01%	3,17%	3,18%	0,28%	0,27%	3,18%

Pada Tabel 4.60 didapatkan hasil simulasi pinalti kualitas rendah pasir silika untuk pemasok M. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) Microsoft Excel. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan Tabel 4.58 untuk parameter SiO₂ dan Tabel 4.59 untuk parameter H₂O. Dapat dilihat dari tabel tersebut bahwa pinalti terbesar untuk pemasok M terjadi di periode 2 dengan nilai pinalti 11,88%.

Tahap selanjutnya adalah melakukan hal yang sama untuk pemasok N. Berikut adalah hasil pengolahan data historis kualitas pengiriman pasir silika per parameter kualitas untuk pemasok N dengan statistik deskriptif.

Tabel 4.61 Statistik Deskriptif Pasir Silika Pemasok N

<i>Pasir Silika (SiO₂)</i>	<i>Pasir Silika (H₂O)</i>
Mean	88,5322754
Standard Error	0,22409276
Median	88,66
Mode	86,17
Standard Deviation	2,89591667
Sample Variance	8,38633335
Kurtosis	5,00226256
Skewness	-0,99211142
Range	22,8
Minimum	74,04
Maximum	96,84
Sum	14784,89
Count	167
Mean	5,8202994
Standard Error	0,06816868
Median	5,92
Mode	5,88
Standard Deviation	0,88093353
Sample Variance	0,77604389
Kurtosis	3,10857503
Skewness	-0,32356045
Range	6,82
Minimum	2,54
Maximum	9,36
Sum	971,99
Count	167

Tabel 4.61 menunjukkan statistik deskriptif pasir silika pemasok N.

Dari Tabel 4.61 dapat diketahui bahwa data observasi sebanyak 167 data dengan *range* 22,8 untuk parameter kualitas SiO₂ dan *range* 6,82 untuk parameter kualitas H₂O. Sesuai formula *Sturges Rules* maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.62 Perhitungan Kelas Interval Pasir Silika Pemasok N

	SiO2	H2O
Range (R)	22,8	6,82
Number of Data Obs (n)	167	167
Number of Class Interval (k)	8,33	8,33
Sizes of Class Interval (p)	2,74	0,82

Dari Tabel 4.62 dapat diketahui bahwa jumlah kelas interval baik untuk parameter kualitas SiO₂ maupun H₂O sebesar $8,33 \approx 8$ kelas. Ukuran kelas interval untuk SiO₂ sebesar 2,74 dan ukuran kelas H₂O sebesar 0,82. Berikut Tabel 4.63 dan Tabel 4.64 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi, frekuensi kumulatif, dan bilangan acak untuk pemasok N parameter kualitas SiO₂ dan H₂O tiap kelas.

Tabel 4.63 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok N Parameter SiO2

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
74,04	76,78	75,41	1	1	1%	1%	01-02
76,79	79,52	78,15	1	2	1%	1%	03-04
79,53	82,27	80,90	3	5	2%	3%	05-07
82,28	85,01	83,64	4	9	2%	5%	08-10
85,02	87,76	86,39	50	59	30%	35%	11-38
87,77	90,50	89,14	74	133	44%	80%	39-81
90,51	93,25	91,88	26	159	16%	95%	82-95
93,26	96,84	95,05	8	167	5%	100%	96-100

Pada Tabel 4.63 dijelaskan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir silika dengan parameter SiO2 yang dipasok oleh pemasok N adalah 74,04. Dengan ukuran kelas interval sebesar 2,74 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 96,84. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir silika oleh pemasok N.

Tabel 4.64 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok N Parameter H2O

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
2,54	3,36	2,95	2	2	1%	1%	01-02
3,37	4,19	3,78	8	10	5%	6%	03-07
4,20	5,01	4,61	11	21	7%	13%	08-14
5,02	5,84	5,43	47	68	29%	41%	15-41
5,85	6,67	6,26	83	151	51%	92%	42-90
6,68	7,50	7,09	9	160	5%	98%	91-95
7,51	8,33	7,92	3	163	2%	99%	96-98
8,34	9,36	8,85	1	164	1%	100%	99-100

Tabel 4.64 menunjukkan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir silika dengan parameter H2O yang dipasok oleh pemasok N adalah 2,54. Dengan ukuran kelas interval sebesar 0,82 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 9,36. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir silika oleh pemasok N.

Tabel 4.65 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Silika Pemasok N

Pasir Silika, Pemasok: N	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak (SiO ₂)	57	91	33	33	70	51	30	24	5	85	30	51
Simulasi Tingkat Kualitas (SiO ₂)	89,73%	92,64%	86,83%	86,83%	89,73%	89,73%	86,83%	86,83%	81,02%	92,64%	86,83%	89,73%
Bilangan Acak (H ₂ O)	79	96	55	98	95	20	62	73	80	28	61	3
Simulasi Tingkat Kualitas (H ₂ O)	6,01%	8,15%	6,01%	8,15%	7,08%	4,94%	6,01%	6,01%	6,01%	4,94%	6,01%	2,80%
Pinalti (SiO ₂)	0,27%		3,17%	3,17%	0,27%	0,27%	3,17%	3,17%	8,98%		3,17%	0,27%
Pinalti (H ₂ O)	0,01%	2,15%	0,01%	2,15%	1,08%		0,01%	0,01%	0,01%		0,01%	
Pinalti Kualitas Rendah (SiO ₂ + H ₂ O)	0,28%	2,15%	3,18%	5,32%	1,35%	0,27%	3,18%	3,18%	8,99%	0,00%	3,18%	0,27%

Pada Tabel 4.65 didapatkan hasil simulasi pinalti kualitas rendah pasir silika untuk pemasok N. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan Tabel 4.63 untuk parameter SiO₂ dan Tabel 4.64 untuk parameter H₂O. Dapat dilihat dari tabel tersebut bahwa pinalti terbesar untuk pemasok N terjadi di periode 9 dengan nilai pinalti 8,99%.

Tahap selanjutnya adalah melakukan hal yang sama untuk pemasok O. Berikut adalah hasil pengolahan data historis kualitas pengiriman pasir silika per parameter kualitas untuk pemasok O dengan statistik deskriptif.

Tabel 4.66 Statistik Deskriptif Pasir Silika Pemasok O

<i>Pasir Silika (SiO₂)</i>	<i>Pasir Silika (H₂O)</i>
Mean	87,6725581
Standard Error	0,27815244
Median	88,165
Mode	87,45
Standard Deviation	3,64793499
Sample Variance	13,3074297
Kurtosis	18,5442104
Skewness	-3,6974757
Range	30,49
Minimum	64,6
Maximum	95,09
Sum	15079,68
Count	172
Mean	5,73389535
Standard Error	0,07370937
Median	5,81
Mode	5,39
Standard Deviation	0,96668932
Sample Variance	0,93448825
Kurtosis	11,3199611
Skewness	-1,25618565
Range	9,39
Minimum	0,47
Maximum	9,86
Sum	986,23
Count	172

Tabel 4.66 menunjukkan statistik deskriptif pasir silika pemasok O. Dari Tabel 4.66 dapat diketahui bahwa data observasi sebanyak 172 data dengan *range* 30,49 untuk parameter kualitas SiO₂ dan *range* 9,39 untuk

parameter kualitas H₂O. Sesuai formula *Sturges Rules* maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.67 Perhitungan Kelas Interval Pasir Silika Pemasok O

	SiO ₂	H ₂ O
Range (<i>R</i>)	30,49	9,39
Number of Data Obs (<i>n</i>)	172	172
Number of Class Interval (<i>k</i>)	8,38	8,38
Sizes of Class Interval (<i>p</i>)	3,64	1,12

Dari Tabel 4.67 dapat diketahui bahwa jumlah kelas interval baik untuk parameter kualitas SiO₂ maupun H₂O sebesar $8,38 \approx 8$ kelas. Ukuran kelas interval untuk SiO₂ sebesar 3,64 dan ukuran kelas H₂O sebesar 1,12. Berikut Tabel 4.68 dan Tabel 4.69 menunjukkan distribusi/probabilitas frekuensi, frekuensi kumulatif, dan bilangan acak untuk pemasok O parameter kualitas SiO₂ dan H₂O tiap kelas.

Tabel 4.68 Distribusi Frekuensi Pasir Silika Pemasok O Parameter SiO₂

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
64,60	68,24	66,42	1	1	1%	1%	01-02
68,25	71,89	70,07	2	3	1%	2%	03-04
71,90	75,54	73,72	1	4	1%	2%	05-06
75,55	79,19	77,37	1	5	1%	3%	07-08
79,20	82,84	81,02	2	7	1%	4%	09-10
82,85	86,49	84,67	20	27	12%	16%	11-19
86,50	90,14	88,32	125	152	73%	88%	20-88
90,15	95,09	92,62	20	172	12%	100%	89-100

Pada Tabel 4.68 dijelaskan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir silika dengan parameter SiO₂ yang dipasok oleh pemasok O adalah 64,60. Dengan ukuran kelas interval sebesar 3,64 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 95,09. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir silika oleh pemasok O.

Tabel 4.69 Distribusi Frekuensi Batu Trass Pemasok O Parameter H₂O

Batas Bawah	Batas Atas	Median	Frekuensi	Frek Kumulatif	% Frekuensi	% Frekuensi Kumulatif	Bilangan Acak
0,47	1,59	1,03	2	2	1%	1%	01-02
1,60	2,72	2,16	1	3	1%	2%	03-04
2,73	3,85	3,29	2	5	1%	3%	05-06
3,86	4,98	4,42	12	17	7%	10%	07-13
4,99	6,11	5,55	99	116	58%	68%	14-69
6,12	7,25	6,68	51	167	30%	98%	70-97
7,26	8,38	7,82	1	168	1%	99%	98-98
8,39	9,86	9,12	2	170	1%	100%	99-100

Tabel 4.69 menunjukkan bahwa batas bawah untuk kualitas pasir silika dengan parameter H₂O yang dipasok oleh pemasok O adalah 0,47. Dengan ukuran kelas interval sebesar 1,12 dan jumlah kelas interval sebesar 8 kelas maka batas atas untuk kelas paling akhir adalah 9,86. Data per kelas kemudian dipasangkan dengan bilangan acak (*random numbers*) sesuai dengan persentase frekuensinya masing-masing. Hasil bilangan acak disimulasikan selama 12 periode untuk mendapatkan pinalti kualitas rendah pasir silika oleh pemasok O.

Tabel 4.70 Simulasi Pinalti Kualitas Rendah Pasir Silika Pemasok O

Pasir Silika, Pemasok: O	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilangan Acak (SiO ₂)	31	46	63	12	32	35	9	18	98	99	50	1
Simulasi Tingkat Kualitas (SiO ₂)	92,64%	92,64%	92,64%	89,73%	92,64%	92,64%	86,83%	89,73%	95,70%	95,70%	92,64%	75,22%
Bilangan Acak (H ₂ O)	73	8	83	19	99	85	88	17	20	89	97	66
Simulasi Tingkat Kualitas (H ₂ O)	7,08%	4,94%	7,08%	6,01%	9,25%	7,08%	7,08%	6,01%	6,01%	7,08%	7,08%	6,01%
Pinalti (SiO ₂)				0,27%			3,17%	0,27%				14,78%
Pinalti (H ₂ O)	1,08%		1,08%	0,01%	3,25%	1,08%	1,08%	0,01%	0,01%	1,08%	1,08%	0,01%
Pinalti Kualitas Rendah (SiO ₂ + H ₂ O)	1,08%	0,00%	1,08%	0,28%	3,25%	1,08%	4,25%	0,28%	0,01%	1,08%	1,08%	14,79%

Pada Tabel 4.70 didapatkan hasil simulasi pinalti kualitas rendah pasir silika untuk pemasok O. Dimana bilangan acak (*random numbers*) didapatkan dari bantuan perangkat lunak (*software*) *Microsoft Excel*. Hasil dari bilangan acak kemudian dicocokan dengan Tabel 4.68 untuk parameter SiO₂ dan Tabel 4.69 untuk parameter H₂O. Dapat dilihat dari tabel tersebut bahwa pinalti terbesar untuk pemasok O terjadi di periode 12 dengan nilai pinalti 14,79%.

4.4 Optimasi Model

Pada subbab ini dilakukan proses *running* model matematis menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) di komputer untuk mendapatkan hasil optimasi. Perangkat lunak yang digunakan adalah Lingo 11.0.0.20 sedangkan komputer yang digunakan memiliki spesifikasi processor AMD Ryzen 7 2700U dengan memory 8192 RAM. Model dijalankan dengan 3 skenario. Skenario dasar yaitu skenario yang paling mendekati kondisi riil di PT X. Manajemen punya kewenangan untuk membagi order ke semua *multiple dedicated suppliers* dan pemasok memiliki ketentuan dalam menentukan minimum order. Skenario 1 dimana manajemen masih memiliki kewenangan untuk membagi order ke semua *multiple dedicated suppliers* namun pemasok tidak diperkenankan menentukan minimum order. Skenario terakhir yaitu skenario 2 dimana manajemen tidak harus membagi order dan pemasok tak memiliki kewenangan menentukan minimum order.

4.4.1 Optimasi Model Skenario Dasar

Pada skenario dasar, model dijalankan di Lingo dengan memasukkan semua nilai pada parameter ke dalam model matematis yang disusun di sub bab 4.2.2. Parameter n_{ist} di fungsi pembatas *management policy* memastikan semua pemasok mendapatkan order minimal sesuai kebijakan manajemen pembeli/perusahaan. Nilai dari parameter ini didapatkan dari ketentuan manajemen. Tabel 4.71 menunjukkan nilai dari parameter n_{ist} untuk fungsi pembatas *management policy*.

Tabel 4.71 Nilai Parameter n_{ist} *Management Policy*

Raw Material	%
Pasir Besi	40%
Batu Trass	25%
Pasir Silika	30%

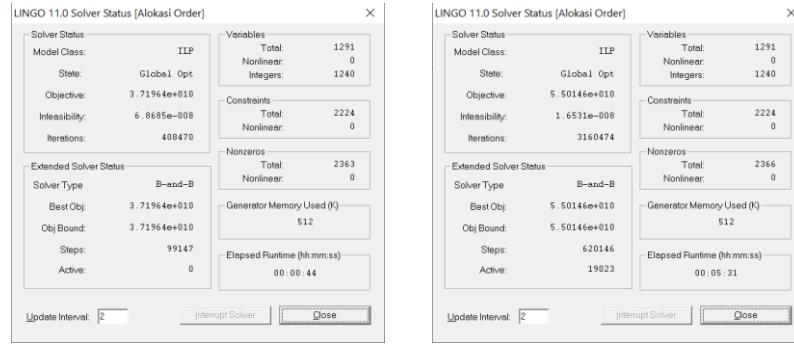
Sesuai Tabel 4.71, tiap pemasok pasir besi akan mendapatkan order minimal 40% dari permintaan/*demand* pasir besi tiap periode sesuai fungsi pembatas *management policy* persamaan 4.16. Untuk batu trass yang memiliki 3 pemasok, tiap pemasok mendapatkan order minimal 25% dari permintaan/*demand* batu trass tiap periodenya. Pemasok pasir silika masing-masing mendapatkan order minimal 30% dari permintaan/*demand* pasir silika

tiap periodenya. Parameter IA_{it} untuk pasir besi ditentukan 5250 ton, batu trass 4750 ton, dan pasir silika 4.500 ton. Nilai dari parameter MO_{ist} di persamaan *supplier requirement* didapatkan dari ketentuan dari pemasok. Fungsi pembatas *supplier requirement* memastikan jumlah order yang dilakukan melebihi tingkat minimum order yang ditentukan oleh pemasok. Nilai parameter MO_{ist} ditunjukkan Tabel 4.79 berikut ini.

Tabel 4.72 Nilai Parameter MO_{ist} *Supplier Requirement*

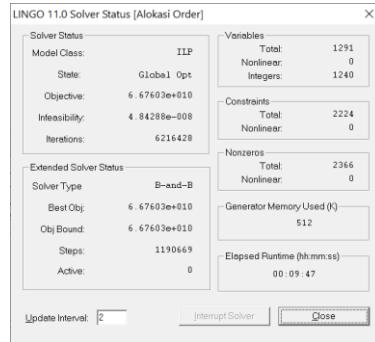
<i>Raw Material</i>	Pemasok	Ton
Pasir Besi	D	1500
	E	3000
Batu Trass	F	3000
	G	5000
Pasir Silika	H	3500
	M	3000
	N	4000
	O	3500

Dapat dilihat dari Tabel 4.72, pemasok D menentukan minimum order sebesar 1.500 ton ketika PT X melakukan pembelian pasir besi. Lain hal dengan pemasok D, PT X minimum harus memesan 3.000 ton jika ingin membeli pasir besi di pemasok E. Untuk batu trass yang memiliki 3 pemasok yaitu pemasok F, G, dan H, masing-masing menentukan minimum order sebesar 3.000 ton, 5.000 ton, dan 3.500 ton. Pemasok M yang memasok pasir silika menentukan minimum order 3.000 ton, pemasok N sebesar 4.000 ton, dan pemasok O sebesar 3.500 ton. Setelah nilai paramater sudah lengkap, model di *running* tiap bagian. Bagian 1 terdiri dari periode 1 sampai dengan 4, bagian 2 terdiri dari periode 5 sampai dengan periode 8, dan bagian 3 terdiri dari periode 9 sampai dengan 12. Masing-masing bagian akan mendapatkan nilai solusi yang dapat dilihat dari *Solver Status* ataupun *Lingo Report* keluaran dari perangkat lunak Lingo.



(a) Bagian 1

(b) Bagian 2



(c) Bagian 3

Gambar 4.3 Solver Status Skenario Dasar

Pada Gambar 4.3 ditunjukkan solver status skenario dasar bagian 1, bagian 2, dan bagian 3. Pada bagian 1, proses *running* program membutuhkan waktu selama 44 detik untuk mendapatkan *global optimal solution*. Pada bagian 2, proses *running* program membutuhkan waktu lebih lama yaitu 5 menit 31 detik dan didapatkan solusi berupa *global optimal solution*. Untuk bagian 3, waktu yang dibutuhkan selama 9 menit 47 detik untuk mendapatkan *global optimal solution*.

Hasil *running* Lingo juga mendapatkan nilai dari fungsi tujuan dan nilai dari variabel keputusan pada skenario dasar sesuai *Lingo Report* (Lampiran J). Berikut adalah rekapitulasi *Lingo Report* skenario dasar untuk tiap bagian.

Tabel 4.73 Solusi Fungsi Tujuan Skenario Dasar (dalam Juta Rupiah)

Fungsi Tujuan	Bagian		
	1	2	3
Z1	Rp 19.479	Rp 29.122	Rp 35.661
Z2	Rp 864	Rp 1.023	Rp 1.023
Z3	Rp 184	Rp 151	Rp 39
Z4	Rp 16.055	Rp 23.921	Rp 29.142
Z5	Rp 393	Rp 525	Rp 572
Z6	Rp 221	Rp 273	Rp 323
Total	Rp 37.196	Rp 55.015	Rp 66.760
Total	Rp		158.971

Pada Tabel 4.73 dapat diketahui keseluruhan nilai dari 6 fungsi tujuan yang ada pada model matematis. Pada bagian 1 solusi fungsi tujuan bernilai Rp 37,1 miliar, bagian 2 bernilai Rp 55 miliar dan bagian 3 bernilai Rp 66,7 miliar. Total keseluruhan biaya (*total cost*) untuk skenario dasar sebesar Rp 158,9 miliar.

Tabel 4.74 Solusi Variabel Keputusan X_{isct} Skenario Dasar (dalam Ton)

Raw Material	Pemasok	Moda Transp	X_{isct}			
			Bagian			
			1	2	3	Total
Pasir Besi	D	C1	40	60	0	100
		C2	6268	10320	12180	28768
	E	C1	0	40	0	40
		C2	9000	12480	14662	36142
	Trass	C3	30992	40480	48776	120248
		C4	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0
		C3	5	0	0	5
		C4	23096	31488	38816	93400
Pasir Silika	H	C5	0	0	0	0
		C3	0	0	5	5
		C4	25096	34440	39104	98640
		C5	0	0	0	0
		C3	0	0	5	5
	M	C4	23896	35560	46320	105776
		C5	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0
	N	C4	20904	37976	49272	108152
		C5	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0
	O	C4	20904	35358	46344	102606
		C5	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0

Tabel 4.74 menunjukkan nilai dari variabel keputusan X_{isct} yaitu jumlah pemesanan *raw material* i yang dipasok oleh pemasok s menggunakan moda transportasi c pada periode t . Total pemesanan pasir besi untuk pemasok D yang menggunakan truk kapasitas 20 ton sebanyak 100 ton dan truk kapasitas 30 ton sebanyak 28.768 ton. Pemasok E yang juga memasok pasir besi mendapatkan total pemesanan sebesar 36.182 ton dimana diangkut dengan truk

kapasitas 20 ton sebanyak 40 ton dan truk kapasitas 30 ton sebanyak 36.142 ton. Batu trass dipasok oleh pemasok F sebanyak 120.248 ton dengan menggunakan truk kapasitas 8 ton. Pemasok G yang juga memasok batu trass dengan total pemesanan sebanyak 93.400 ton. Truk yang digunakan kapasitas 5 ton dan 8 ton. Untuk pemasok H, moda transportasi terpilih untuk memasok batu trass adalah truk dengan kapasitas 5 ton dan 8 ton. Total pemesanan untuk pemasok H adalah 98.645 ton.

Pada Tabel 4.74 juga menunjukkan jumlah pemesanan untuk *raw material* pasir silika. Total pemesanan untuk pemasok M sebanyak 105.780 selama periode perencanaan. Moda transportasi terpilih untuk pemasok M adalah truk kapasitas angkut 5 ton dan 8 ton. Pemasok N mendapatkan total pemesanan pasir silika sebanyak 108.152 ton dengan moda transportasi terpilih truk kapasitas angkut 8 ton. Total pemesanan untuk pemasok O sebesar 102.606 ton dengan moda transportasi terpilih adalah truk kapasitas angkut sebesar 8 ton.

Tabel 4.75 Solusi Variabel Keputusan N_{isct} Skenario Dasar (dalam Unit)

Raw Material	Pemasok	Moda Transportasi	N_{isct}			
			1	2	3	Total
Pasir Besi	D	C1	2	3	0	5
		C2	209	344	406	959
	E	C1	0	2	0	2
		C2	300	416	489	1205
	Trass	C3	3874	5060	6097	15031
		C4	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0
		G	1	0	0	1
		C3	2887	3936	4852	11675
		C4	0	0	0	0
Pasir Silika	H	C5	0	0	1	1
		C3	0	0	1	1
		C4	3137	4305	4888	12330
		C5	0	0	0	0
		M	1	0	0	1
	N	C3	2987	4445	5790	13222
		C4	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0
		C4	2613	4747	6159	13519
	O	C5	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0
		C4	2613	4420	5793	12826
		C5	0	0	0	0

Tabel 4.75 menunjukkan nilai dari variabel keputusan N_{isct} yaitu jumlah moda transportasi c yang digunakan oleh pemasok s untuk mengangkut *raw material* i pada periode t . Di skenario dasar ini, jumlah truk kapasitas 20

ton yang digunakan oleh pemasok D dibutuhkan 5 unit dan kapasitas 30 ton sebanyak 959 unit. Pemasok E membutuhkan 2 unit truk kapasitas 20 ton dan truk kapasitas 30 ton sebanyak 1205 unit. Pemasok batu trass, yaitu pemasok F, pemasok G, dan pemasok H, masing-masing membutuhkan moda transportasi sebanyak 15.031 unit, 11.676 unit, dan 12.331 unit selama periode perencanaan. Untuk pasir silika, pemasok M membutuhkan 1 unit truk kapasitas 5 ton dan 13.222 unit truk kapasitas 8 ton. Pemasok N membutuhkan 13.519 unit truk kapasitas 8 ton. Pemasok O membutuhkan 12.826 unit truk kapasitas 8 ton untuk memasok pasir silika ke pabrik PT X.

Tabel 4.76 Solusi Variabel Keputusan INV_{it} Skenario Dasar (dalam Ton)

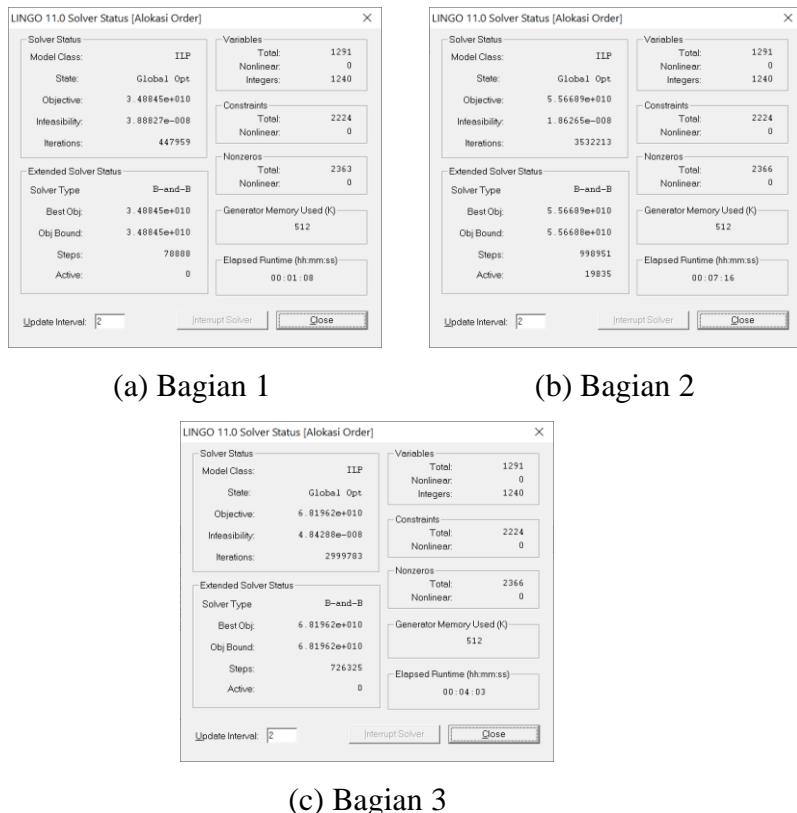
Raw Material	INV_{it}											
	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pasir Besi	4.306	4.578	5.358	4.818	4.069	5.278	3.648	1.774	571	218	810	-
Trass	2	421	5.687	0	1	7.984	2	737	1	8.131	-	787
Pasir Silika	1.201	1.810	3.055	-	4	4.674	-	783	1	4.688	4	699

Tabel 4.76 menunjukkan nilai dari variabel keputusan INV_{it} yaitu tingkat persediaan *raw material* i pada periode t . Dapat dilihat dari Tabel 4.83, tingkat persediaan untuk pasir besi tertinggi yaitu 5.358 ton pada periode 3. Hanya di periode 12, jumlah persediaan pasir besi bernilai nol. *Raw material* batu trass menyimpan persediaan tertinggi pada periode 10 yaitu sebesar 8.131 ton. Pada periode 4, 9 dan 11, tingkat persediaan batu trass tidak ada persediaan sama sekali. Jumlah persediaan pasir silika tertinggi terjadi di periode 10 yaitu sebesar 4.688 ton. Pada periode 4, 7, dan 9 pasir silika tidak menyimpan sama sekali persediaan untuk memenuhi permintaan yang ada.

4.4.2 Optimasi Model Skenario 1

Pada skenario 1 proses *running Lingo* sesuai model matematis yang disusun pada sub bab 4.2.2 dengan pengecualian fungsi pembatas *supplier requirement* persamaan 4.17. Parameter IA_{it} untuk pasir besi ditentukan 5.250 ton, batu trass 4.750 ton, dan pasir silika 4.500 ton. Setelah nilai parameter sudah lengkap, model di *running* tiap bagian. Bagian 1 terdiri dari periode 1 sampai dengan 4, bagian 2 terdiri dari periode 5 sampai dengan periode 8, dan bagian 3 terdiri dari periode 9 sampai dengan 12. Masing-masing bagian akan

mendapatkan nilai solusi yang dapat dilihat dari *Solver Status* ataupun *Lingo Report* keluaran dari perangkat lunak Lingo.



Gambar 4.4 Solver Status Skenario 1

Pada Gambar 4.4 ditunjukkan solver status skenario 1 bagian 1, bagian 2, dan bagian 3. Pada bagian 1, proses *running* program membutuhkan waktu selama 1 menit 8 detik untuk mendapatkan *global optimal solution*. Pada bagian 2, proses *running* program membutuhkan waktu lebih lama yaitu 7 menit 16 detik dan didapatkan solusi berupa *global optimal solution*. Untuk bagian 3, waktu yang dibutuhkan selama 4 menit 3 detik untuk mendapatkan *global optimal solution*.

Hasil *running* Lingo juga mendapatkan nilai dari fungsi tujuan dan nilai dari variabel keputusan pada skenario 1 sesuai *Lingo Report* (Lampiran I). Berikut adalah rekapitulasi *Lingo Report* skenario 1 untuk tiap bagian.

Tabel 4.77 Solusi Fungsi Tujuan Skenario 1 (dalam Juta Rupiah)

Fungsi Tujuan	Bagian		
	1	2	3
Z1	Rp 18.325	Rp 29.523	Rp 36.403
Z2	Rp 864	Rp 1.023	Rp 1.023
Z3	Rp 134	Rp 50	Rp 39
Z4	Rp 14.981	Rp 24.288	Rp 29.838
Z5	Rp 381	Rp 512	Rp 569
Z6	Rp 200	Rp 273	Rp 325
Total	Rp 34.884	Rp 55.669	Rp 68.196
Total	Rp		158.750

Pada Tabel 4.77 dapat diketahui keseluruhan nilai dari 6 fungsi tujuan yang ada pada model matematis. Pada bagian 1 solusi fungsi tujuan bernilai Rp 34,8 miliar, bagian 2 bernilai Rp 55,6 miliar dan bagian 3 bernilai Rp 68,1 miliar. Total keseluruhan biaya (*total cost*) untuk skenario 1 sebesar Rp 158,7 miliar.

Tabel 4.78 Solusi Variabel Keputusan X_{isct} Skenario 1 (dalam Ton)

Raw Material	Pemasok	Moda Transp	X _{isct}			
			Bagian			
			1	2	3	Total
Pasir Besi	D	C1	58	0	0	58
		C2	6238	13530	17189	36957
	E	C1	56	0	0	56
		C2	6240	10313	11397	27950
Trass	F	C3	30992	40480	48776	120248
		C4	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0
		C3	5	0	0	5
	G	C4	22720	31488	38816	93024
		C5	0	0	0	0
	H	C3	0	0	5	5
		C4	25472	34440	39104	99016
Pasir Silika	M	C5	0	0	0	0
		C3	4	0	0	4
		C4	23896	35552	46320	105768
		C5	0	0	0	0
	N	C3	0	0	0	0
		C4	20904	37974	49272	108150
	O	C5	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0
		C4	20904	35368	46344	102616
		C5	0	0	0	0

Tabel 4.78 menunjukkan nilai dari variabel keputusan X_{isct} yaitu jumlah pemesanan *raw material* i yang dipasok oleh pemasok s menggunakan moda transportasi c pada periode t . Total pemesanan pasir besi untuk pemasok D yang menggunakan truk kapasitas 20 ton sebanyak 58 ton dan truk kapasitas

30 ton sebanyak 36.957 ton. Pemasok E yang juga memasok pasir besi mendapatkan total pemesanan sebesar 28.006 ton dimana diangkut dengan truk kapasitas 20 ton sebanyak 56 ton dan truk kapasitas 30 ton sebanyak 27.950 ton. Batu trass dipasok oleh pemasok F sebanyak 120.248 ton dengan menggunakan truk kapasitas 8 ton. Pemasok G yang juga memasok batu trass mendapatkan total pemesanan sebanyak 93.024 ton dengan menggunakan truk kapasitas 8 ton. Untuk pemasok H, moda transportasi terpilih untuk memasok batu trass adalah truk dengan kapasitas 5 ton dan 8 ton. Total pemesanan untuk pemasok H adalah 99.021 ton.

Pada Tabel 4.78 juga menunjukkan jumlah pemesanan untuk *raw material* pasir silika. Total pemesanan untuk pemasok M sebanyak 105.772 selama periode perencanaan. Moda transportasi terpilih untuk pemasok M adalah truk kapasitas angkut 5 ton dan 8 ton. Pemasok N mendapatkan total pemesanan pasir silika sebanyak 108.150 ton dengan moda transportasi terpilih truk kapasitas angkut 8 ton. Total pemesanan untuk pemasok O sebesar 102.616 ton dengan moda transportasi terpilih adalah truk kapasitas angkut sebesar 8 ton.

Tabel 4.79 Solusi Variabel Keputusan N_{isct} Skenario 1 (dalam Unit)

Raw Material	Pemasok	Moda Transportasi	N_{isct}			
			1	2	3	Total
Pasir Besi	D	C1	3	0	0	3
		C2	208	451	573	1232
	E	C1	3	0	0	3
		C2	208	344	380	932
Trass	F	C3	3874	5060	6097	15031
		C4	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0
		C3	1	0	0	1
	G	C4	2840	3936	4852	11628
		C5	0	0	0	0
		C3	0	0	1	1
		C4	3184	4305	4888	12377
Pasir Silika	M	C5	0	0	0	0
		C3	1	0	0	1
		C4	2987	4444	5790	13221
		C5	0	0	0	0
	N	C3	0	0	0	0
		C4	2613	4747	6159	13519
		C5	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0
		C4	2613	4421	5793	12827
	O	C5	0	0	0	0

Tabel 4.79 menunjukkan nilai dari variabel keputusan N_{isct} yaitu jumlah moda transportasi c yang digunakan oleh pemasok s untuk mengangkut *raw material* i pada periode t . Pada skenario 1, jumlah truk kapasitas 20 ton yang digunakan oleh pemasok D dibutuhkan 3 unit dan kapasitas 30 ton sebanyak 1.232 unit. Pemasok E membutuhkan 3 unit truk kapasitas 20 ton dan truk kapasitas 30 ton sebanyak 932 unit. Pemasok batu trass, yaitu pemasok F, pemasok G, dan pemasok H, masing-masing membutuhkan moda transportasi sebanyak 15.031 unit, 11.629 unit, dan 12.378 unit selama periode perencanaan. Untuk pasir silika, pemasok M membutuhkan 1 unit truk kapasitas 5 ton dan 13.221 unit truk kapasitas 8 ton. Pemasok N membutuhkan 13.519 unit truk kapasitas 8 ton. Pemasok O membutuhkan 12.827 unit truk kapasitas 8 ton untuk memasok pasir silika ke pabrik PT X.

Tabel 4.80 Solusi Variabel Keputusan INV_{it} Skenario 1 (dalam Ton)

Raw Material	INV _{it}											
	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pasir Besi	3.781	4.026	3.282	2.102	762	260	1.860	-	0	241	1.380	-
Trass	2	430	5.687	0	1	7.984	2	737	1	8.131	-	787
Pasir Silika	1.201	1.810	3.055	-	6	4.676	0	783	1	4.688	4	699

Tabel 4.80 menunjukkan nilai dari variabel keputusan INV_{it} yaitu tingkat persediaan *raw material* i pada periode t . Dapat dilihat dari Tabel 4.78, tingkat persediaan untuk pasir besi tertinggi yaitu 4.026 ton pada periode 2. Pada periode 8, 9, dan 12, jumlah persediaan pasir besi tidak ada sama sekali. *Raw material* batu trass menyimpan persediaan tertinggi pada periode 10 yaitu sebesar 8.131 ton. Pada periode 4, 9 dan 11, tingkat persediaan batu trass tidak ada sama sekali. Jumlah persediaan pasir silika tertinggi terjadi di periode 10 yaitu sebesar 4.688 ton. Pada periode 4, 7, dan 9 pasir silika tidak menyimpan sama sekali persediaan untuk memenuhi permintaan yang ada

4.4.3 Optimasi Model Skenario 2

Pada skenario 2 proses *running Lingo* sesuai model matematis yang disusun pada sub bab 4.2.2 dengan pengecualian fungsi pembatas *management policy* persamaan 4.16 dan *supplier requirement* persamaan 4.17. Parameter IA_{it} untuk pasir besi ditentukan 5.250 ton, batu trass 4.750 ton, dan pasir silika 4.500 ton. Setelah nilai parameter sudah lengkap, model di *running* tiap bagian.

Bagian 1 terdiri dari periode 1 sampai dengan 4, bagian 2 terdiri dari periode 5 sampai dengan periode 8, dan bagian 3 terdiri dari periode 9 sampai dengan 12. Masing-masing bagian akan mendapatkan nilai solusi yang dapat dilihat dari *Solver Status* ataupun *Lingo Report* keluaran dari perangkat lunak Lingo.



Gambar 4.5 Solver Status Skenario 2

Pada Gambar 4.5 ditunjukkan solver status skenario 2 bagian 1, bagian 2, dan bagian 3. Pada bagian 1, proses *running* program membutuhkan waktu selama 2 detik untuk mendapatkan *global optimal solution*. Pada bagian 2, proses *running* program membutuhkan waktu selama 1 detik dan didapatkan solusi berupa *global optimal solution*. Untuk bagian 3, waktu yang dibutuhkan sama dengan bagian 1 yaitu selama 2 detik untuk mendapatkan *global optimal solution*.

Hasil running Lingo juga mendapatkan nilai dari fungsi tujuan dan nilai dari variabel keputusan pada skenario 2 sesuai *Lingo Report* (Lampiran H). Berikut adalah rekapitulasi Lingo Report skenario 2 untuk tiap bagian.

Tabel 4.81 Solusi Fungsi Tujuan Skenario 2 (dalam Juta Rupiah)

Fungsi Tujuan	Bagian		
	1	2	3
Z1	Rp 17.331	Rp 30.129	Rp 36.278
Z2	Rp 254	Rp 350	Rp 382
Z3	Rp 106	Rp 239	Rp 179
Z4	Rp 14.048	Rp 24.892	Rp 29.742
Z5	Rp 120	Rp 76	Rp 135
Z6	Rp 71	Rp 148	Rp 206
Subtotal	Rp 31.929	Rp 55.834	Rp 66.921
Total	Rp		154.684

Pada Tabel 4.81 dapat diketahui keseluruhan nilai dari 6 fungsi tujuan yang ada pada model matematis. Pada bagian 1 solusi fungsi tujuan bernilai Rp 31,9 miliar, bagian 2 bernilai Rp 55,8 miliar dan bagian 3 bernilai Rp 66,9 miliar. Total keseluruhan biaya (*total cost*) untuk skenario 1 sebesar Rp 154,6 miliar.

Tabel 4.82 Solusi Variabel Keputusan X_{isct} Skenario 2 (dalam Ton)

Raw Material	Pemasok	Moda Transp	X_{isct}			
			Bagian			
			1	2	3	Total
Pasir Besi	D	C1	20	0	0	20
		C2	10470	12720	11647	34837
		E	C1	0	20	0
		C2	0	12960	16760	29720
	F	C3	35000	35000	35000	105000
		C4	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0
		G	C3	0	0	0
Trass	H	C4	19088	38358	62193	119639
		C5	0	0	0	0
		C3	4	0	0	4
		C4	24568	32112	29270	85950
	M	C5	0	0	0	0
		C3	0	10	0	10
		C4	40000	69800	76116	185916
		C5	0	0	0	0
Pasir Silika	N	C3	0	0	0	0
		C4	25120	38000	38000	101120
		C5	0	0	0	0
		O	C3	0	0	0
	O	C4	0	0	27520	27520
		C5	0	0	0	0

Tabel 4.82 menunjukkan nilai dari variabel keputusan X_{isct} yaitu jumlah pemesanan *raw material* i yang dipasok oleh pemasok s menggunakan moda transportasi c pada periode t . Total pemesanan pasir besi untuk pemasok D yang menggunakan truk kapasitas 20 ton sebanyak 20 ton dan truk kapasitas

30 ton sebanyak 34.837 ton. Pemasok E yang juga memasok pasir besi mendapatkan total pemesanan sebesar 29.740 ton dimana diangkut dengan truk kapasitas 20 ton sebanyak 20 ton dan truk kapasitas 30 ton sebanyak 29.720 ton. Batu trass dipasok oleh pemasok F sebanyak 105.000 ton dengan menggunakan truk kapasitas 8 ton. Pemasok G yang juga memasok batu trass mendapatkan total pemesanan sebanyak 119.639 ton dengan menggunakan truk kapasitas 8 ton. Untuk pemasok H, moda transportasi terpilih untuk memasok batu trass adalah truk dengan kapasitas 5 ton dan 8 ton. Total pemesanan untuk pemasok H adalah 85.954 ton.

Pada Tabel 4.82 juga menunjukkan jumlah pemesanan untuk *raw material* pasir silika. Total pemesanan untuk pemasok M sebanyak 185.926 selama periode perencanaan. Moda transportasi terpilih untuk pemasok M adalah truk kapasitas angkut 5 ton dan 8 ton. Pemasok N mendapatkan total pemesanan pasir silika sebanyak 101.120 ton dengan moda transportasi terpilih truk kapasitas angkut 8 ton. Pemasok O hanya mendapatkan pemesanan di bagian 3. Total pemesanan untuk pemasok O sebesar 27.520 ton dengan moda transportasi terpilih adalah truk kapasitas angkut sebesar 8 ton.

Tabel 4.83 Solusi Variabel Keputusan N_{isct} Skenario 2 (dalam Unit)

Raw Material	Pemasok	Moda Transportasi	N_{isct}			
			Bagian			
			1	2	3	Total
Pasir Besi	D	C1	1	0	0	1
		C2	349	424	389	1162
	E	C1	0	1	0	1
		C2	0	432	559	991
	F	C3	4375	4375	4375	13125
		C4	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0
		G	0	0	0	0
		C3	2386	4795	7775	14956
Trass	G	C4	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0
		H	1	0	0	1
		C3	3071	4014	3659	10744
		C4	0	0	0	0
	H	C5	0	0	0	0
Pasir Silika	M	C3	0	2	0	2
		C4	5000	8725	9515	23240
		C5	0	0	0	0
		N	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0
	N	C4	3140	4750	4750	12640
		C5	0	0	0	0
		O	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0
		C4	0	0	3440	3440
	O	C5	0	0	0	0

Tabel 4.83 menunjukkan nilai dari variabel keputusan N_{isct} yaitu jumlah moda transportasi c yang digunakan oleh pemasok s untuk mengangkut raw material i pada periode t . Jumlah truk ini sangat bergantung sekali pada jumlah pemesanan yang ada pada Tabel 4.71. Pada skenario 2 ini, jumlah truk kapasitas 20 ton yang digunakan oleh pemasok D dibutuhkan hanya 1 unit dan kapasitas 30 ton sebanyak 1.162 unit. Pemasok E membutuhkan 1 unit truk kapasitas 20 ton dan truk kapasitas 30 ton sebanyak 991 unit. Pemasok trass, yaitu pemasok F, pemasok G, dan pemasok H, masing-masing membutuhkan moda transportasi sebanyak 13.125 unit, 14.956 unit, dan 10.745 unit selama periode perencanaan. Untuk pasir silika, pemasok M membutuhkan 2 unit truk kapasitas 5 ton dan 23.240 unit truk kapasitas 8 ton. Pemasok N membutuhkan 12.640 unit truk kapasitas 8 ton. Pemasok O membutuhkan 3.440 unit truk kapasitas 8 ton untuk memasok pasir silika ke pabrik PT X.

Tabel 4.84 Solusi Variabel Keputusan INV_{it} Skenario 2 (dalam Ton)

Raw Material	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pasir Besi	4	50	20	-	9	160	8.150	-	1	172	6.001	1
Trass	1	6.560	21.150	-	13.030	30.004	138	-	2.057	31.200	730	-
Pasir Silika	1.922	2.550	26.110	-	13.580	36.110	-	-	-	36.120	-	-

Tabel 4.84 menunjukkan nilai dari variabel keputusan INV_{it} yaitu tingkat persediaan *raw material* i pada periode t . Dapat dilihat dari Tabel 4.73. tingkat persediaan untuk pasir besi tertinggi yaitu 8.150 ton pada periode 7. Pada periode 4, 8, dan 12, jumlah persediaan pasir besi menyentuh level paling rendah yaitu tidak ada persediaan sama sekali. *Raw material* batu trass menyimpan persediaan tertinggi pada periode 10 yaitu sebesar 31.200 ton. Pada periode 1, 4, 8, dan 12, tingkat persediaan batu trass tidak ada persediaan sama sekali. Jumlah persediaan pasir silika tertinggi terjadi di periode 10 yaitu sebesar 36.120 ton. Pada periode 4, 7, 8, 9, 11, dan 12, pasir silika tidak menyimpan sama sekali persediaan untuk memenuhi permintaan yang ada.

BAB V

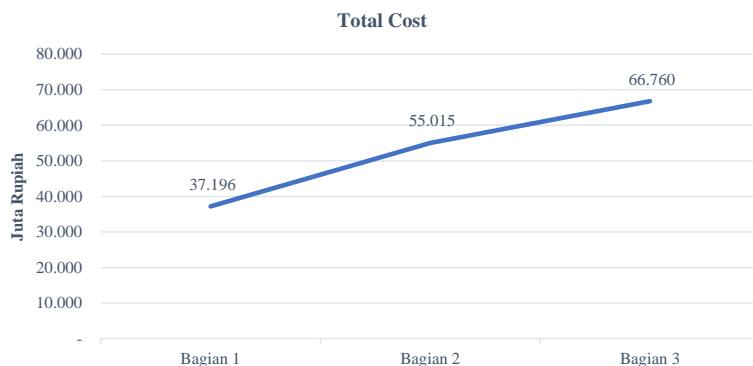
ANALISIS HASIL DAN DISKUSI

Pada bab ini dibahas analisis hasil optimasi model dan diskusi tiap skenario yang disusun pada bab sebelumnya. Pada subbab analisis hasil optimasi model dijelaskan tentang interpretasi hasil, sedangkan pada subbab diskusi dibahas perbandingan hasil optimasi model antar skenario.

5.1 Analisis Hasil Optimasi Model

Skenario dasar adalah skenario yang menggunakan semua parameter dan semua fungsi pembatas sama persis dengan model matematis subbab 4.2.2. Skenario ini adalah skenario yang paling mendekati kondisi riil di PT X. Manajemen punya kewenangan untuk membagi order ke semua *multiple dedicated suppliers* dan pemasok memiliki ketentuan dalam menentukan minimum order. Kewenangan manajemen diwakili dengan pembatas *management policy* dan permintaan pemasok diakomodasi melalui pembatas *supplier requirement*.

Model dijalankan di perangkat lunak per bagian. Bagian 1 terdiri dari periode 1 sampai dengan 4, bagian 2 terdiri dari periode 5 sampai dengan 8, dan bagian 3 terdiri dari periode 9 sampai dengan 12. Keluaran dari perangkat lunak menghasilkan *total cost* sebagai nilai rupiah di fungsi tujuan (Z). *Total cost* pada skenario dasar didapatkan sebesar Rp 158,9 miliar. Total jumlah order pada skenario dasar untuk memenuhi kebutuhan permintaan 704.225 ton selama 12 periode adalah sebesar 693.886 ton. Jika ditambahkan dengan persediaan awal maka total order lebih 4.131 ton dibandingkan kebutuhan permintaan. Pada skenario dasar terjadi peningkatan *total cost* pada bagian 1 ke bagian 2 sebesar 47,9% dan *total cost* pada bagian 2 ke bagian 3 sebesar 21,35%. Peningkatan *total cost* disebabkan kenaikan permintaan sebesar 41,6% dari bagian 1 ke bagian 2 dan 24% dari bagian 2 ke bagian 3. Kenaikan permintaan menyebabkan kenaikan jumlah yang diorder sebesar 48,69% dan 24,05%.



Gambar 5.1 *Total Cost* per Bagian pada Skenario Dasar

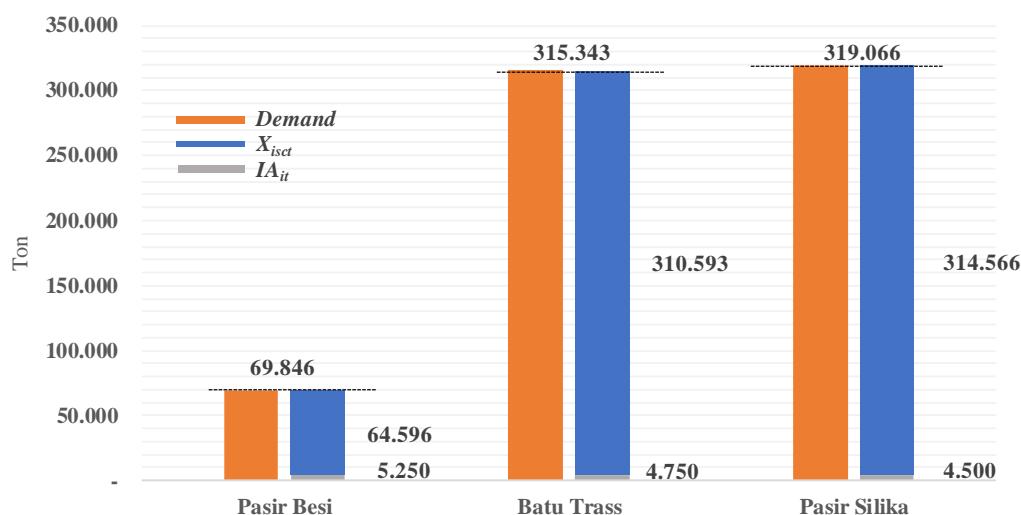
Jika pada skenario dasar optimasi model dijalankan sama persis dengan model matematis di subbab 4.2.2, di skenario 1 terdapat pengecualian penggunaan fungsi pembatas *supplier requirement*. Skenario ini didesain pemasok tidak memiliki kewenangan untuk menentukan minimum jumlah order. Hasil *running* optimasi model pada skenario 1 didapatkan total jumlah yang diorder untuk semua pemasok sebanyak 693.857 ton dengan *total cost* Rp 158,7 miliar. Jika ditambahkan dengan persediaan awal, maka total order lebih 4.102 ton dari kebutuhan permintaan selama 12 periode yang hanya sebesar 704.225 ton. Jika dilihat per bagian, terjadi kenaikan *total cost* dari bagian 1 ke bagian 2 sebanyak 59,58% dan dari bagian 2 ke bagian 3 sebanyak 22,5%. Kenaikan *total cost* dikarenakan adanya peningkatan kebutuhan permintaan sebesar 41,6% di bagian 2 dan 24% di bagian 3. Biaya transportasi juga mengalami kenaikan dari Rp 14,9 miliar di bagian 1 menjadi Rp 24,2 miliar di bagian 2. Di bagian 3, biaya transportasi meningkat menjadi Rp 29,8 miliar atau naik 23% dari bagian 2. Peningkatan ini linear dengan peningkatan jumlah order yang sebesar 23%.



Gambar 5.2 *Total Cost* per Bagian pada Skenario 1

Berbeda dengan skenario dasar dan skenario 1, pada skenario 2 model dijalankan tanpa mempertimbangkan pembatas *management policy* dan *supplier requirement*. Skenario 2 ini dibuat untuk mengetahui hasil optimasi apabila jumlah order tiap *raw material* tidak dibagi ke semua *multiple dedicated suppliers* rekanan PT X. Pada skenario ini pula, pemasok tidak mempunyai ketentuan minimum jumlah order yang ditetapkan.

Untuk memenuhi permintaan sesuai Tabel 4.1, maka jumlah yang diorder pada skenario 2 untuk pasir besi sebanyak 64.596 ton, batu trass sebanyak 310.593 ton, dan pasir silika sebanyak 314.566 ton. Jika dijumlahkan dengan persediaan awal / *initial inventory* (saat $t=0$), maka total tonase *raw material* selama 12 periode berjumlah sama persis dengan permintaan.



Gambar 5.3 Hubungan *Demand*, X_{isct} , IA_{it} Skenario 2

Total cost yang digambarkan oleh nilai fungsi tujuan pada skenario 2 sebesar Rp 154,6 miliar. Ada peningkatan *total cost* dari bagian 1 ke bagian 2 sebesar 74,87%. Hal ini selain dipengaruhi oleh permintaan yang memang naik sebesar 41,6%, sumbangsih peningkatan dikarenakan adanya kenaikan pinalti atas kualitas rendah sebesar 109%. Data pinalti kualitas rendah hasil simulasi monte carlo dapat dilihat pada Tabel 4.34 dan 4.39 untuk pasir besi, Tabel 4.44, 4.49, dan 4.54 untuk batu trass, Tabel 4.59, 4.64, dan 4.69 untuk pasir silika. Biaya penyimpanan persediaan juga meningkat sebesar 125%. Hal ini disebabkan oleh rata-rata penyimpanan persediaan untuk ketiga *raw material* naik dari 4.864 ton menjadi

8.432 ton. Kenaikan rata-rata persediaan sebesar 73% ini untuk mengimbangi biaya jumlah order dan frekuensi biaya pemesanan.

Peningkatan nilai *total cost* dari bagian 1 ke bagian 2 ini tidak diikuti oleh peningkatan biaya pinalti karena keterlambatan pengiriman. Hal ini menunjukkan bahwa pada bagian 2 yaitu periode 5 sampai dengan 8, tingkat ketepatan pengiriman lebih tinggi daripada bagian 1 yaitu periode 1 sampai dengan 4. Biaya transportasi juga mengalami peningkatan. Biaya transportasi di bagian 1 yang semula sebesar Rp 14 miliar menjadi Rp 24,8 miliar. Kenaikan ini dikarenakan jumlah moda transportasi mengalami kenaikan sebesar 50,2% imbas dari kenaikan jumlah order yang naik sebesar 54,9%.



Gambar 5.4 *Total Cost* per Bagian pada Skenario 2

Nilai *total cost* dari bagian 2 ke bagian 3 juga mengalami kenaikan meskipun tidak sebesar peningkatan dari bagian 1 ke bagian 2. Pada bagian 2 *total cost* sebesar Rp 55,8 miliar meningkat 20% menjadi Rp 66,9 miliar di bagian 3. Peningkatan ini diakibatkan adanya peningkatan permintaan sebanyak 24%. Peningkatan pada bagian 3 tidak sebanyak bagian 2 karena musim puncak permintaan *raw material* tergantung musim puncak penjualan semen, dimana musim puncak penjualan semen sudah dimulai dari bagian 2 periode 7, 8 dan berakhir di bagian 3 hingga akhir periode.

Penggunaan fungsi pembatas *management policy* berdampak pada alokasi order ke pemasok. Kebijakan di skenario dasar dan skenario 1 tersebut meningkatkan frekuensi order sebanyak 60 order jika dibandingkan dengan skenario 2. Di skenario dasar dan skenario 1, frekuensi order dilakukan sebanyak 27 kali pada bagian 1, 32 kali pada bagian 2, dan 32 kali juga pada bagian 3,

sedangkan frekuensi order untuk skenario 2 pada bagian 1 hanya sebanyak 8 kali, bagian 2 sebanyak 11 kali, dan bagian 3 sebanyak 12 kali.

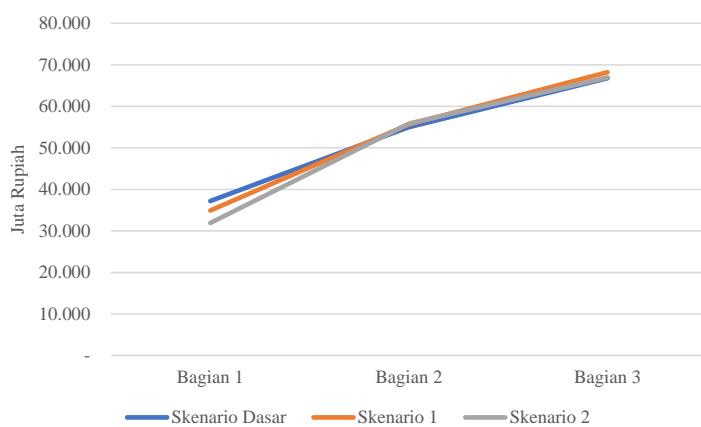
Dengan pengecualian fungsi pembatas *management policy* dan *supplier requirement*, maka pembeli dalam hal ini PT X menentukan jumlah order paling optimal sesuai kebutuhan permintaan. Pada bagian 1 hanya terpilih satu pemasok tiap *raw material* tiap periode. Pada bagian 2 di periode 6, batu trass dipasok oleh dua pemasok yaitu pemasok F dan pemasok G. Hal ini disebabkan karena kebutuhan jumlah order sebanyak 40.358 ton tidak bisa dipenuhi semua oleh pemasok F. Kapasitas pemasok F maksimum hanya 35.000 ton sehingga sisanya sebanyak 5.358 ton dipasok oleh pemasok G. Fenomena pada bagian 2 juga terjadi pada bagian 3. Pada bagian 3 di periode 10, batu trass dipasok oleh dua pemasok yaitu pemasok F dan pemasok G. Pasir silika juga mengalami hal yang serupa. Pada periode 10, pasir silika dipasok oleh dua pemasok yaitu pemasok N dan pemasok O. Alasan adanya pembagian alokasi order ke pemasok tersebut disebabkan oleh kapasitas pemasok yang terbatas.

5.2 Diskusi dan Implikasi Manajerial

Pada subbab ini dibandingkan hasil *running* model optimasi antara skenario dasar, skenario 1 dan skenario 2. Skenario dasar didesain paling mendekati dengan kondisi riil di PT X, dimana alokasi order dilakukan ke semua *multiple dedicated suppliers* rekanan PT X. Alokasi order dipengaruhi oleh kebijakan manajemen yang diwakili fungsi pembatas *management policy* dan permintaan pemasok yang diakomodasi melalui *supplier requirement*. Skenario 1 dirancang ada kebijakan untuk mengalokasikan order ke semua *multiple dedicated suppliers* namun tanpa mempertimbangkan minimum order dari pemasok. Skenario 2 didesain untuk alokasi order *raw material* namun tidak ada kebijakan untuk mengalokasikan order tersebut ke semua *multiple dedicated suppliers* rekanan PT X.

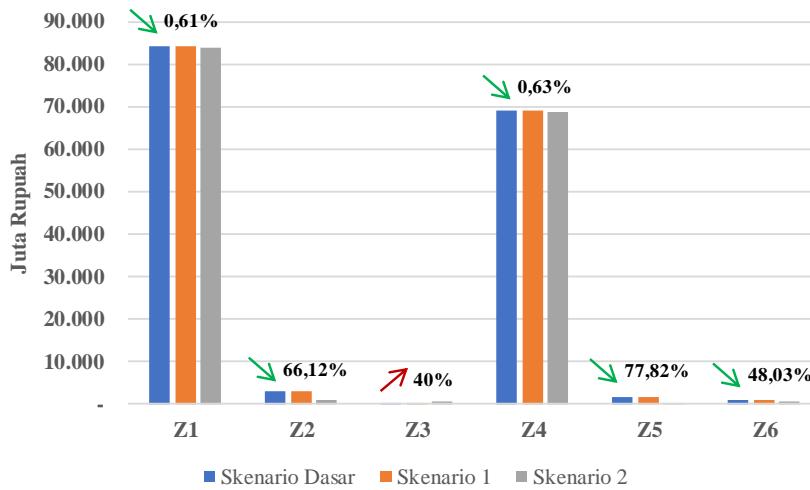
Jika dibandingkan antar skenario, maka skenario 2 memiliki *total cost* paling rendah jika dibandingkan dengan skenario dasar ataupun skenario 1. Selisih *total cost* skenario 2 dengan skenario 1 sebesar Rp 4 miliar sedangkan selisih *total cost* skenario 2 dengan skenario dasar sebesar 4,2 miliar. Peningkatan biaya dari bagian 1 ke bagian seperti digambarkan di Gambar 5.5 disebabkan oleh meningkatnya

permintaan bahan baku / *raw material demand* sebesar 41,6% di semua skenario. Begitu juga dengan peningkatan biaya dari bagian 2 ke bagian 3 di semua skenario. Peningkatan biaya ini disebabkan oleh peningkatan permintaan bahan baku / *raw material demand* sebesar 24%. Peningkatan permintaan pada bagian 3 tidak sebanyak pada bagian 2 karena mengikuti pola permintaan penjualan semen. Penjualan semen rendah di bagian 1, kemudian meningkat tinggi di bagian 2 dan cenderung datar di bagian 3.



Gambar 5.5 Perbandingan *Total Cost* per Bagian antar Skenario

Jika dilihat dari Gambar 5.6, penurunan biaya terendah disebabkan oleh penurunan biaya pemesanan (*ordering cost*) yang ditunjukkan dari fungsi tujuan Z2. Penurunan biaya pemesanan diakibatkan frekuensi order yang menurun drastis dari yang semula 91 kali order di skenario dasar hanya menjadi 31 order di skenario 2. Fungsi pembatas *management policy* baik di skenario dasar maupun skenario 1 memaksa semua *multiple dedicated suppliers* mendapatkan order menyebabkan frekuensi order meningkat. Ketika fungsi pembatas tersebut dilepaskan seperti dicontohkan di skenario 2, maka frekuensi order turun sampai dengan 1/3 dari skenario dasar. Turunnya frekuensi order berimbas pada turunnya biaya pemesanan (*ordering cost*). Namun dengan turunnya frekuensi order berdampak pada peningkatan biaya penyimpanan persediaan yang ditunjukkan oleh fungsi tujuan Z3. Hal ini dapat dilihat dari volume rata-rata persediaan di skenario dasar hanya 2.114 ton dan skenario 1 hanya 1.622 ton menjadi 6.551 ton di skenario 2. Peningkatan volume rata-rata persediaan tersebut menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan persediaan sekitar 40%.



Gambar 5.6 Perbandingan *Total Cost* Per Skenario

Sumber kenaikan *total cost* terbesar selanjutnya adalah biaya pinalti keterlambatan yang ditunjukkan dari fungsi tujuan Z5 dan biaya pinalti kualitas rendah yang ditunjukkan dari fungsi tujuan Z6. Hasil simulasi monte carlo yang ada di subbab 4.3.1 dan subbab 4.3.2 dijadikan acuan biaya pinalti yang akan dibebankan ke pemasok. Adanya konstrain yang memaksa pemasok harus dipilih oleh PT X menyebabkan potensi terpilihnya pemasok dengan tingkat keterlambatan tinggi meningkat. Hal ini juga berlaku untuk kualitas *raw material* pengiriman pemasok. Fungsi pembatas *management policy* dan *supplier requirement* meningkatkan biaya pinalti kualitas rendah. Pinalti tersebut sebagai konsekuensi atas alokasi order ke semua *multiple dedicated suppliers* rekanan PT X.

Skenario dasar jika dibandingkan dengan skenario 1 memiliki selisih *total cost* hanya Rp 221,7 juta. Selisih ini disebabkan karena jumlah yang diorder pada skenario dasar lebih besar daripada skenario 1 karena pembatas *supplier requirement*. Hal ini bisa dilihat dari contoh jumlah order pasir besi di periode 3. Jumlah order yang dibutuhkan, baik untuk pemasok D maupun E masing-masing hanya 1.488 ton. Namun karena minimum order yang ditetapkan oleh pemasok D adalah 1.500 ton dan pemasok E adalah 3.000 ton, maka jumlah order ke tiap pemasok meningkat sebanyak minimum order. Pembatas *supplier requirement* bertujuan untuk mengakomodasi kebutuhan pemasok namun bisa jadi tidak memberikan nilai optimal ke pembeli dalam hal ini PT X. Pembatas ini kurang

memberikan dampak jika permintaan dari pembeli jauh diatas minimum order yang ditetapkan oleh pemasok. Hal ini juga berlaku untuk *raw material* batu trass dan pasir silika di periode yang lain.

Berdasarkan hasil diskusi di atas, model matematis yang disusun dalam penelitian ini mampu memberikan hasil yang optimal tiap skenario. Isu terkait pemilihan pemasok dan alokasi order yang mempertimbangkan unsur ketidakpastian (*uncertainty*) dan acak (*randomness*) yang ada di studi terdahulu ataupun literatur dapat diakodomasi dengan baik melalui simulasi. Simulasi monte carlo mampu memperkirakan nilai pada paramater *quality rate* dan *late delivery product* yang memiliki unsur ketidakpastian (*uncertainty*) dan acak (*randomness*) di dalam model. Pengembangan model berupa modifikasi indeks dari penelitian sebelumnya juga bisa menjawab dan memberikan solusi atas permasalahan yang ada di PT X. Adanya kebijakan manajemen PT X yang harus mengalokasikan order *raw material* ke semua pemasok (*multiple dedicated suppliers*) dapat digambarkan melalui penambahan fungsi pembatas *management policy*. Permintaan pemasok berupa minimum order juga dapat diakomodasi dari pengembangan model ini. Hal ini dapat dilihat dari fungsi pembatas *supplier requirement*.

Implikasi manajerial dapat dilihat dari hasil diskusi di atas. Hasil diskusi menunjukkan skenario 2 memberikan *global optimal solution* yang lebih baik daripada skenario dasar dan skenario 1. Kebijakan alokasi order *raw material* ke semua pemasok (*multiple dedicated suppliers*) meningkatkan *total cost* sebesar 2,56% sampai dengan 2,70%. Peluang adanya penghematan jika PT X menerapkan skenario 2, dimana jumlah order tiap *raw material* tidak dibagi ke semua *multiple dedicated suppliers*, bisa meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Hal yang perlu diperhatikan dalam menerapkan skenario 2 adalah dampak yang terjadi apabila hanya memilih satu pemasok saja tiap *raw material*. Selain karena pemasok saat ini adalah rekanan yang sudah lama bekerja sama dengan PT X, manajemen PT X juga harus memastikan keamanan suplai apabila memutuskan hanya *single supplier* dalam penentuan order *raw material*. Hal ini mengingat bahwa *raw material* adalah sesuatu yang krusial dalam operasional pabrik semen. Kekurangan pasokan (*supply shortage*) dapat menyebabkan *shutdown* pabrik sehingga berdampak pada kinerja PT X.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan penarikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Saran untuk penelitian selanjutnya dan saran untuk manajemen juga dibahas dalam bab ini.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan diskusi pada bab sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini telah disusun model optimasi berupa pengembangan model baik konseptual maupun matematis alokasi order tiap *raw material* ke masing-masing pemasok menggunakan moda transportasi tertentu di periode tertentu sesuai kondisi di PT X. Pengembangan model berupa modifikasi indeks dan penambahan fungsi pembatas. Pembatas *management policy* mampu mengakomodasi kebutuhan manajemen dan pembatas *supplier requirement* mampu mengakomodasi permintaan dari pemasok. Isu terkait pemilihan pemasok dan alokasi order yang mempertimbangkan unsur ketidakpastian (*uncertainty*) dan acak (*randomness*) dapat diakodomasi dengan baik melalui simulasi. Pembuatan simulasi monte carlo mampu memperkirakan nilai pada parameter *low-quality rate* dan *late delivery product* di dalam model. Penggabungan hasil simulasi *monte carlo* ke pengembangan model berhasil dijalankan dengan baik dan menghasilkan solusi optimal global (*global optimal solution*) sesuai dengan tiga skenario yang telah disusun.
2. Penyusunan skala prioritas pemasok masing-masing *raw material* tiap periode berdasarkan skenario yang telah dibuat. Pada skenario dasar semua *multiple dedicated suppliers* mendapatkan order dari PT X sebagai pembeli. Pada skenario 1 semua *multiple dedicated suppliers* mendapatkan order karena adanya kebijakan manajemen namun pemasok tidak memiliki kewenangan untuk menentukan minimum order. Di skenario 2 tidak semua *multiple dedicated suppliers* mendapatkan order

dan pemasok tidak memiliki ketentuan minimum order yang harus dipenuhi oleh pembeli.

3. Hasil optimasi model pada skenario 2 menunjukkan *total cost* yang lebih baik dibandingkan skenario dasar dan skenario 1. Total cost skenario 2 sebesar Rp 154,6 miliar, *total cost* pada skenario 1 sebesar Rp 158,7 miliar dan *total cost* pada skenario dasar sebesar Rp 158,9 miliar. Ada peluang potensi penghematan sebesar 2,56% sampai dengan 2,70% apabila PT X menerapkan skenario 2, dimana jumlah order tidak dibagi ke semua *multiple dedicated suppliers*.

6.2 Saran

Berikut ini adalah saran yang dapat diberikan baik untuk penelitian selanjutnya maupun kepada perusahaan:

1. Model yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu menjawab permasalahan di PT X terkait alokasi order *raw material*. Model dapat digunakan untuk perusahaan lain yang memiliki permasalahan sejenis.
2. Implikasi manajerial apabila manajemen PT X memutuskan kebijakan sourcing *raw material* berupa *single supplier*, maka perlu diperhatikan dampak yang kemungkinan akan terjadi seperti *supply shortage*. Hal ini mengingat rekanan pemasok PT X sudah bekerja sama puluhan tahun dengan PT X.
3. Jika strategi *sourcing* yang memang dikehendaki adalah memesan order ke semua pemasok *multiple dedicated suppliers* yang ada saat ini, maka pemasok dengan *total cost* paling tinggi mendapatkan order paling sedikit dan pemasok tidak diperkenankan menentukan minimum order seperti digambarkan di skenario 2 dalam penelitian ini.
4. Perlu dipertimbangkan metode heuristik untuk menanggulangi keterbatasan komputasi perangkat lunak Lingo untuk permasalahan yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Aissaoui, Najla., Haouari, Mohamed., & Hassini, Elkafi. (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. *Computer & Operations Research* 34 3516 – 3540.
- Arnold, J.R. Tony., Chapman, Stephen N., Clive, Lloyd M. (2008). *Introduction to Materials Management*: Sixth Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Brkić, D. (1991). A method for evaluation of number class intervals of histogram. *Microelectronics Reliability*, 31(2-3), 245-248. DOI: 10.1016/0026-2714(91)90206-m.
- Chen, Chen-Thung,. Lin, Ching-Torng,. Huang, Sue-Fn. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal Production Economics*, 102 289-301.
- Choudhary, Davendra., & Shankar, Ravi. (2013). Joint decision of procurement lot-size, supplier selection, and carrier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 19, No. 1, pp. 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.08.002>.
- Costantino, Nicola., Pellegrino, Roberta,. (2010). Choosing between single and multiple sourcing based on supplier default risk: A real options approach. *Journal of Purchasing & Supply Management* 16 (2010) 27-40.
- Ekinci, Esra., & Ornek, Arslan M. (2007). A Heuristic Approach for Determining Lot Sized and Schedules Using Power-of-Two Policy. Hindawi Publishing Corporation *Journal of Applied Mathematics & Decision Sciences*. Article ID 53606. DOI:10.1155/2007/53606.
- Elhasia, Tarek., Noche, Bernd., & Zhao, Lima. (2013). Simulation of a Sustainability Cement Supply Chain; Proposal Model Review. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering* Vol:7 No:3.
- Goyal, S.K. (1986). Improving lot sizing decision based on heuristic method. *Engineering costs and production economics*, 19 287-291.

- Hamdan, Sadaque., & Cheatiou, Ali. (2017). Supplier selection and order allocation with green criteria: An MCDM and multi-objective optimization approach. *Computers & Operations Research* Volume 81, May 2017, Pages 282-304. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.11.005>.
- Heizer, Jay., & Render, Barry. (2015). *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan* Edisi 11. Jakarta: Salemba Empat.
- Hosseini, Akram Sadat., Soltani, Sanaz., & Mehdizadeh, Mohammad. (2018). Competitive Advantage and Its Impact on New Product Development Strategy (Case Study: Toos Nirro Technial Firm). *Journal of Open Innovation: Technology Market and Complexity* 4, 17.
- Jolai, F., Ahmad, S., Shahanaghi, K., & Azari, M. (2011). Integrating fuzzy TOPSIS and multi-period goal programming for purchasing multiple products from multiple suppliers. *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 17, No. 1, pp. 42–53.
- Kaur, H., & Singh, S. P. (2017). Flexible dynamic sustainable procurement model. *Annals of Operations Research*, pp. 1–41.
- Kumar, Karuna G., SrinivasaRao, M., & KesavaRao V. V. S. (2018). Supplier Selection and Order Allocation in Supply Chain. *Materials Today: Proceedings* 5 (2018) 12161-12174.
- Mazdeh, Mohammad Mahdavi., Emadikhiav, Mohsen., Parsa, Iman. (2015). *Computers & Industrial Engineering* Volume 85 Pages 33-43.
- Mendoza, Abraham., & Ventura, Jose A. (2010). A serial inventory system with supplier selection and order quantity allocation. *European Journal of Operational Research*, Vol. 207, No. 3, pp. 1304–1315.
- Munandir, Adi. (2018). Semen Indonesia Becoming leader in Digital Era, embracing the constant disruption as the new normal. Directorate of Marketing and Supply Chain PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
- Pan, Wei., & Wang, Fengxia. (2014). An Multi-objective Model of Order Allocation under Considering Disruption Risk and Scenario Analysis in a Supply Chain Environment An Integrated Multi-objective Model for Order Allocation. *International Conference on Global Economy, Commerce and Service Science (GECSS 2014)* Atlantis Press.

- Pan, Andrew C. (1989). Allocation of Order Quantity Among Suppliers. *Journal of Purchasing and Materials Management*.
- Pujawan, I Nyoman., & Mahendrawathi. (2017). *Supply Chain Management*- Edisi 3. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Saaty, Thomas L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 48 9-26.
- Tersine, Richard J. (1994). *Principles of Inventory and Material Managements* Fourth Edition. New Jersey: Prentice Hall International.
- Ustun, Ozden., Demirtas, Ezgi Aktar. (2008). An integrated multi-objective decision-making process for multi-period lot-sizing with supplier selection. *The International Journal of Management Science: Omega* 36 509-521.
- Ware, Nilesh R., Singh., S.P., & Banwet, D.K. (2014). A mixed-integer non-linear program to model dynamic supplier selection problem. *Expert System with Application* 41 671-678.
- Wicaksono, Purnawan Adi., Pujawan, I. Nyoman., & Widodo, Erwin., Sutrisno., Izzatunnisa, Laila. (2018). Mixed integer linear programming model for dynamic supplier selection problem considering discounts. *MATEC Web of Conferences* 154, 01071 (2018) ICET4SD 2017. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815401071>
- Winston, Wayne L. (2004). *Operation Research Application and Algorithms* Fourth Edition. Canada: Brooks/Cole.
- Xia, W., & Wu, Z. (2007). Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. *Omega*, Vol. 35, No. 5, pp. 494–504.
- (2018). PT Semen Indonesia (Persero) Tbk and the Prospect of Indonesia Cement Industry Corporate Presentation Juli 2018. Diambil dari <https://semenindonesia.com/laporan-presentasi-korporasi/>

(halaman ini sengaja dikosongkan)

AUTOBIOGRAFI



Ary Tri Wibowo lahir sebagai laki-laki generasi milenial dan tumbuh berkembang di Kota Pahlawan, Surabaya. Pria yang akrab dengan panggilan Ary ini menempuh pendidikan tinggi sarjana di Jurusan Teknik Industri ITS tahun 2008 dan lulus tahun 2012. Saat menjadi mahasiswa S1, penulis aktif mengikuti organisasi kemahasiswaan maupun organisasi akademik di jurusan.

Setelah lulus sarjana, penulis mengaplikasikan ilmunya di berbagai perusahaan di Indonesia. Mulai dari berkontribusi di perusahaan jasa distribusi *Fast Moving & Consumer Goods (FMCG)* skala nasional, penyedia jasa telekomunikasi terbesar di Indonesia, hingga perusahaan manufaktur semen terkemuka di kawasan regional. Pada tahun 2018, penulis berkesempatan mengikuti seleksi program M-Log yang diselenggarakan oleh perusahaan. Beruntung, penulis berhasil lolos dari seleksi tersebut dan mendapatkan beasiswa untuk mengenyam pendidikan lanjut S2 di Departemen Teknik Sistem & Industri ITS bidang Manajemen Rantai Pasok (*supply chain management*).

Saat aktif menjadi mahasiswa pasca sarjana, penulis menambah *skill sets* dan *knowledge* dengan mengikuti beberapa sertifikasi profesi baik skala nasional maupun internasional. Sebagai pemegang sertifikasi *Supply Chain Manager* oleh Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP), *Certified Supply Chain Analyst* (CSCA) dan *Certified Supply Chain Manager* (CSCM) dari *International Supply Chain Education Alliance* (ISCEA), penulis berkeinginan kuat untuk terus dapat berkontribusi di bidang *logistics & supply chain management* di Indonesia hingga di tingkat global. Penulis juga memiliki tekad untuk melanjutkan studi hingga di tingkat doktoral S3 baik dalam bidang *supply chain management*, maupun bidang minat lainnya seperti *business management* dan *strategic management*. Tekad

tersebut semata-mata agar penulis mampu mengaktualisasikan diri di bidang akademik, berkontribusi lebih ke dunia industri dan masyarakat serta membuktikan bahwa meski menjadi seorang *full time worker* bukan sebagai penghalang untuk mencapai tingkat pendidikan formal tertinggi di Indonesia.

Selain bidang di atas, penulis tertarik sekali untuk berdiskusi terkait dengan teknologi terkini, manajemen keuangan personal dan investasi, serta *personal development* juga *positive community building*. Apabila ada yang tertarik dan ingin berkoneksi dengan penulis, bisa melalui surat elektronik wibowo.tri.ary@gmail.com atau jejaring profesional linkedin.com/arytriwibowo/ . Mari terhubung, diskusi dan berbagi bersama!

LAMPIRAN

Lampiran A

Pasir Besi Pengiriman Ke-	Total Tonase	Rencana		Realisasi	
		D	E	D	E
1	1800	1023	777	1794	50
2	2100	1193	907	1656	1178
3	2100	1193	907	70	2373
4	2100	1193	907	4036	483
5	900	511	389	70	50
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	256	0
8	0	0	0	1152	1864
9	0	0	0	345	0
10	300	170	130	715	317
11	1800	1023	777	2119	1564
12	1800	1023	777	70	50
13	2500	1421	1079	1046	1756
14	3000	1705	1295	2150	1811
15	5000	2841	2159	450	1561
16	1000	568	432	1867	50
17	3000	1705	1295	258	50
18	1500	852	648	1626	1825
19	300	170	130	70	50
20	1800	1023	777	70	50
21	600	341	259	70	50
22	1200	682	518	70	50
23	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0
33	200	114	86	70	50
34	1200	682	518	70	50
35	1300	739	561	70	50

Lampiran B

Batu Trass Pengiriman Ke-	Total Tonase	Rencana			Realisasi		
		F	G	H	F	G	H
1	6000	1269	2728	2003	1407	1633	3359
2	4000	846	1819	1335	828	1591	1572
3	4000	846	1819	1335	259	1592	968
4	6000	1269	2728	2003	657	1078	1961
5	4000	846	1819	1335	981	1835	3399
6	2000	423	909	668	340	1657	892
7	4000	846	1819	1335	680	1898	408
8	4000	846	1819	1335	1562	6308	408
9	6000	1269	2728	2003	1562	4953	408
10	2000	423	909	668	259	460	408
11	4000	846	1819	1335	932	2695	593
12	6000	1269	2728	2003	259	460	408
13	4000	846	1819	1335	944	4825	2405
14	4000	846	1819	1335	1530	1222	1396
15	2000	423	909	668	1090	1052	781
16	6000	1269	2728	2003	1383	2971	1114
17	4000	846	1819	1335	1162	1718	1064
18	6000	1269	2728	2003	885	2131	965
19	4000	846	1819	1335	1041	1958	884
20	4000	846	1819	1335	921	1653	1677
21	4000	846	1819	1335	1719	1935	2655
22	4000	846	1819	1335	923	1008	1541
23	0	0	0	0	0	0	0
24	4000	846	1819	1335	1044	831	1175
25	4000	846	1819	1335	1128	1786	1963
26	4000	846	1819	1335	2772	2154	2280
27	4000	846	1819	1335	259	1396	2224
28	4000	846	1819	1335	259	2048	1770
29	6000	1269	2728	2003	259	2386	2983
30	4000	846	1819	1335	259	2587	408
31	8000	1692	3637	2670	1741	1781	1242
32	4000	846	1819	1335	834	673	803
33	6000	1269	2728	2003	629	4714	2109
34	8000	1692	3637	2670	735	2309	1830
35	4000	846	1819	1335	755	1419	1411
36	8000	1692	3637	2670	998	2990	2578
37	8000	1692	3637	2670	1740	2886	2835
38	4000	846	1819	1335	1702	2623	2648
39	8000	1692	3637	2670	2069	3535	3219

Lampiran C

Pasir Silika Pengiriman Ke-	Total Tonase	Rencana			Realisasi		
		M	N	O	M	N	O
1	6000	1391	2341	2268	2832	5660	2281
2	8000	1855	3122	3024	957	2254	2191
3	10000	2319	3902	3780	1097	3561	3008
4	8000	1855	3122	3024	657	2072	2081
5	2000	464	780	756	415	1140	1160
6	8000	1855	3122	3024	731	2859	1800
7	4000	927	1561	1512	415	1396	1716
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	6000	1391	2341	2268	820	1328	1550
11	8000	1855	3122	3024	415	612	836
12	6000	1391	2341	2268	710	612	1459
13	6000	1391	2341	2268	821	811	2007
14	4000	927	1561	1512	2422	708	1693
15	2000	464	780	756	2094	1343	1483
16	2000	464	780	756	870	1132	1140
17	2000	464	780	756	454	1331	1553
18	2000	464	780	756	853	1170	2521
19	8000	1855	3122	3024	1522	1539	3144
20	6000	1391	2341	2268	1452	2844	2561
21	6000	1391	2341	2268	1024	2926	3275
22	2000	464	780	756	868	2384	2690
23	0	0	0	0	310	1081	635
24	4000	927	1561	1512	415	612	836
25	6000	1391	2341	2268	1760	2252	2592
26	6000	1391	2341	2268	1053	1460	1679
27	4000	927	1561	1512	1285	1276	2038
28	8000	1855	3122	3024	1893	2932	1810
29	8000	1855	3122	3024	1906	4589	836
30	8000	1855	3122	3024	2059	2227	3431
31	6000	1391	2341	2268	1626	2436	2836
32	8000	1855	3122	3024	1859	2521	3034
33	8000	1855	3122	3024	2619	3745	3612
34	4000	927	1561	1512	2419	3526	2293
35	4000	927	1561	1512	1102	3895	2251

Lampiran D

Quality Rate Raw Material			
Pasir Besi			
Pemasok D	Pemasok E	Pemasok D	Pemasok E
FE2O3	H2O	FE2O3	H2O
Min 50%	Max 5%	Min 50%	Max 5%
50,88	5,8	60,76	5,71
50,89	7,71	61,51	5,22
38,34	6,86	61,78	6,01
38,32	5,39	61,3	5,86
57,83	4,69	60	5,64
42,6	6,64	61,65	5,42
53,25	5,96	49,25	5,75
50,72	5,27	61,1	5,23
45,86	7,35	48,25	4,2
45,86	7,35	59,86	6,25
43,61	6,45	58,2	5,4
65,04	4,43	48,95	4,5
44,61	6,11	49,5	5,85
49,46	6,48	59,96	6,11
33,89	7,41	61,05	4,66
51,16	5,12	60,81	5,96
54,29	3,75	58,83	4,66
54,68	3,48	49,43	5,65
52,92	4,3	58,32	6,22
59,64	3,58	58,46	5,77
59,29	4,72	48,99	3,4
59,33	4,58	58,41	6,27
60,84	4,44	60,61	5,55
60,79	4,25	59,61	6,06
60,79	4,25	58,24	6,24
59,17	4,81	60,07	6,09
59,64	4,41	49,85	4,65
60,12	4,01	50,2	4,23
58,11	4,59	57,43	6,03
61,23	4,03	59,5	5,56
60,68	4,81	49,56	5,4
59,33	5,59	49,86	4,9
61,96	4,2	64,28	4,31
60,24	5,86	61,85	5,27
59,17	5,79	59,42	4,09
58,93	5,41	59,8	5,92
59,3	5,21	59,8	5,92
61,8	4,24	58,22	4,31
64,82	5,18	61,44	4,37
62,07	5,24	62,58	4,3
55,23	3,44	58,62	3,4
56,35	4,08	57,93	4,38
54,71	4,97	59,95	4,13
58,44	5,3	59,73	4,06
57,85	4,86	56,13	3,72
60,15	3,85	48,65	5
64,42	3,98	60,17	5,6
58,88	5,46	57,07	3,49
58,46	5,6	58,06	4,6
58,08	5,97	64,48	2,61
57,6	5,25	49,45	5,2
57,84	4,82	66,19	2,59
70,67	2,05	60,88	4,56
70,6	1,75	48,33	5,7
64,75	5,47	49,23	6,2
73,35	1,23	59,47	4,02
64,29	5,76	49,22	3,5
64,53	3,87	58,15	5,76
64,77	3,89	62,13	5,4
67,49	3,54	48,8	5,25
66,59	4,95	50,5	4,28
70,14	3,68	50,25	4,72
73,68	1,44	51,22	4,65
67	3,48	49,65	4,45
75,02	1,15	58,57	5,95
67,71	4,16	57,86	6,13
64,12	4,33	58,94	6,27
65,11	1,28	49,54	5,8
64,15	3,63	47,6	5,9
62,15	4,66	61,05	5,91
64,79	4,8	60,29	5,83
64,61	5,15	61,15	5,9
66,09	5,78	59,45	5,34
65,28	5,44	61,59	5,57
64,83	5,09	59,08	5,73
64,26	5,25	59,52	5,65

Quality Rate Raw Material			
Pasir Besi			
Pemasok D	Pemasok E	Pemasok D	Pemasok E
FE2O3	H2O	FE2O3	H2O
Min 50%	Max 5%	Min 50%	Max 5%
64,44	5,44	78,62	5,63
65,51	3,55	75,46	4,5
64,53	4,97	75,46	5,43
65,17	5,42	64,53	5,79
65,81	5,04	72,35	3,51
72,35	3,51	76,77	3,78
68,53	5,58	80,12	3,98
71,13	5,91	71,13	5,91
75,1	3,96	64,54	5,01
64,54	5,01	63,02	5,34
62,68	6,17	62,29	5,31
61,75	5,91	60,94	5,64
61,34	6,02	60,12	6,16
60,55	5,72	60,55	5,72
62,95	5,61	58,67	6,09
60,36	6,01	60,36	6,01
61,28	6,15	58,96	6,19
58,96	5,79	58,83	6,11
59,64	5,68	57,06	6,16
60,21	6,09	57,87	6,1
59,58	6,06	58,17	5,71
60,08	5,99	61,99	5,46
61,7	5,14	59,23	5,93
59,29	5,99	57,39	5,54
60,3	5,61	61,95	6,77
58,5	6,45	61,67	4,71
59,51	5,47	59,77	5,46
60,48	5,49	58,56	6,11
57,39	5,54	63,56	4,86
60,58	4,94	61,72	6,45
58,43	4,59	59,99	3,47
60,61	6,49	62,61	6,1
62,23	2,69	62,42	6,25
62,13	5,95	59,39	6,47
62,13	5,71		

Lampiran E - 1

Quality Rate Raw Material					
Batu Trass					
Pemasok F		Pemasok G		Pemasok H	
SiO ₂ + R2O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R2O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R2O ₃	H ₂ O
Min 75%	Max 10%	Min 75%	Max 10%	Min 75%	Max 10%
84,08	9,42	83,6	11,18	86,7	7,3
84,24	9,18	84,65	9,61	83,66	12,03
83,4	9,79	82,44	12,6	84,41	6,51
81,64	8,2	83,78	11,72	86,3	11,12
83,15	10,2	84,16	11,87	83,54	14,6
82,4	9,51	84,55	12,02	78	5
78,38	8,8	83,51	10,25	85,12	10,71
78,13	9,23	82,67	11,78	84,37	17,67
78,25	6,34	93,09	11,02	85,36	9,66
80,28	7,1	84,46	10,9	85,36	9,66
78,82	11,2	86,24	10,01	85,98	9,84
79,55	5,44	83,93	9,98	86,68	10,72
83,77	6,65	87,95	9,13	86,03	9,58
82,61	6,1	85,22	12,08	80,95	7,3
79,82	9,11	86,13	9,79	85,48	7,87
82,67	10,04	86,58	10,61	83,22	8,43
78,16	9,99	85,67	10,94	86,12	8,15
83,99	8,75	84,87	10,63	86,75	9,47
84,48	8,24	84,32	9,87	86,78	9,74
85,11	8,36	84,6	9,44	84,71	9,57
84,8	8,48	84,54	8,52	83,02	9,02
81,64	9,18	84,08	12,23	85,59	6,84
84,75	7,98	81,47	10,38	86,17	7,32
83,68	9,04	83,24	8,98	78,48	7,8
83	9,4	85,01	11,44	83,29	8,14
83,36	9,76	84,41	9,07	86,57	9,2
79,99	5,75	85,37	8,69	86,31	6,97
82,76	9,54	85,54	8,96	85,15	11,54
78,79	9,94	84,89	8,4	85,24	9,63
79,99	11,6	85,45	7,83	80,08	6,95
79,39	9,54	80,3	6,59	80,79	7,94
79,4	9,56	80,97	8,65	80,7	8,35
78,99	8,39	80,63	7,62	81,31	9,75
80,65	9,52	79,4	8,13	79,7	11,86
81,53	9,6	79,29	8,17	81,99	10,82
80,72	6,49	78,51	8,69	82,05	11,22
80,41	5,78	82,48	9,11	74,5	9,84
78,4	9,71	81,99	9,09	83,89	9,96
79,79	7,16	79,1	6,47	79,16	9,65
81,18	8,14	80,58	9,79	84,78	8,5
78,54	8,5	83,7	8,32	81,74	8,39
78,68	7,58	83,32	8,26	84,79	8,27
77,85	6,52	84,07	7,29	84,32	7,96
75,23	9,83	83,42	6,43	86,72	7,87
80,45	7,66	83,56	7,9	85,91	8,76
80,7	7,07	80,85	4,66	82,3	6,6
77,81	7,16	84,3	8,77	86,34	9,74
81,11	10,9	80,65	8,37	84,29	7,92
81,11	7,31	81,25	5,68	81,55	9,36
81,12	8,41	81,25	5,68	81,55	9,36
79,79	4,93	75	9,79	81,94	9,52
80,17	6,12	80,44	9,91	74,22	8,33
81,04	6,67	81,44	8,68	80,28	8,71
79,25	8,09	82,45	7,51	81,3	6,46
79,95	7,81	82,29	7,66	81,7	6,81
80,55	9,5	82,17	11,22	83,12	7,74
79,92	8,5	82,05	6,1	83,1	7,25
81,17	9	82,38	9,67	82,41	7,35
81,03	7,93	82,71	6,52	81,71	5,89
81,91	7,35	76,27	5,97	82,09	9,91
81,89	8,68	82,55	6,83	80,5	6,61
74,2	11,14	80,64	9,42	81,02	8,49
82,56	9,04	81,96	9,44	81,24	5,99
78	5,43	83,27	7,56	82,35	8,2
78,09	9,69	81,21	9,39	83,1	7,95
76,6	9,4	82,96	7,53	74,24	8,09
77,99	9,55	79,4	6,62	82,91	8,24
79,71	8,82	81,68	5,68	79,21	7,65
77,99	8,55	82,25	6,81	81,92	9,16
81,43	9,08	82,82	7,95	82,4	7,8

Lampiran E – 2

Quality Rate Raw Material					
Pemasok F		Pemasok G		Pemasok H	
Batu Trass					
SiO ₂ + R ₂ O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R ₂ O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R ₂ O ₃	H ₂ O
Min 75%	Max 10%	Min 75%	Max 10%	Min 75%	Max 10%
81,06	9,65	74,25	8,38	82,4	7,8
82,61	6,1	82,62	10,34	82,13	8,66
82,5	5,23	83,03	7,71	80,87	9,52
76,17	8,85	82,31	8,81	82,72	8,28
78,61	3,6	74,88	11,45	82,08	7,17
81,01	7,15	84,96	7,99	82,25	7,72
81,37	7,32	76,25	6,67	82,24	6,05
74,3	8,73	82,89	8,88	81,73	8,95
77,45	6,43	87,31	6,89	74,35	7,43
78,32	8,36	85,1	5,65	76,25	6,67
79,55	9,27	84,3	8,12	82,68	5,91
80,77	9,93	83,43	7,93	81,75	7,49
78,16	9,92	74,23	8,14	81,66	6,5
81,06	8,66	86,79	8,03	82,34	6,26
78,05	9,61	76,66	7,11	78,44	7,51
80,41	9,5	76,66	7,11	82,88	8,47
74,52	10,14	80,38	6,07	76,25	7,58
77,84	11,2	86,57	8,1	79,71	8,82
76,8	9,67	84,27	9,54	79,71	8,03
78,16	9,24	85,24	7,06	77,56	7,82
80,18	8,53	84,92	9,18	77,26	7,94
78,06	10,27	85,11	8,97	78,75	5,58
78,33	8,83	81,18	6,15	81,18	6,15
82,46	9,48	84,56	9,59	74,66	7,11
78,06	8,7	82,68	8,91	81,86	6,38
79,17	9,45	74,23	11,76	82,56	5,65
80,4	9,56	83,59	8,23	82,34	5,34
79,31	9,89	87,27	10,24	83,99	6,3
79,31	9,89	77,25	12,53	82,14	4,99
74,5	9,17	83,77	9,3	79,9	4,99
81,18	7,8	83,65	9,86	81,44	5,36
81,18	7,8	83,17	8,29	82,99	5,73
81,83	9,19	82,48	5,95	81,44	5,36
85,16	8,52	80,49	9,81	82,49	10,76
84,04	9,74	82,86	2,46	82,37	6,2
80,59	8,43	82,86	2,46	83,54	5,76
84,62	9,18	84,06	8,63	82,52	6,54
81,64	9,94	87,43	7,06	81,98	9,94
81,65	7,62	83,69	8,03	82,78	6,44
84,25	9,86	74,2	10,44	74,65	5,15
80,96	8,56	83,18	9,17	78,17	5,57
83,83	10,65	84,11	9,66	80,49	9,81
78,56	9,23	84,9	7,27	76,66	7,11
84,04	6,14	84,04	8,06	80,9	7,11
86,14	8,34	74,33	9,72	81,02	4,89
81,42	8,18	84,19	9,56	82,63	4,11
82	9,21	81,98	7,81	82,63	4,11
81,12	10,22	82,83	8,56	80,92	8,52
75,09	8,48	83,68	9,84	79	7,78
82,1	8,36	81,12	10,65	83,75	7,64
81,76	8,93	81,06	8,66	74,55	4,56
82,1	8,36	74,5	9,58	80,84	8
81,76	8,93	81,89	9,69	80,84	8
73,22	9,24	83,63	9,87	81,89	8,48
82,97	9,14	80,64	8,66	81,42	9,4
81,47	9,61	77,52	9,84	80,97	8,23
73,45	13,09	83,36	8,78	80,77	6,8
82,04	9,04	83,68	7,72	81,98	8,83
83,61	9,56	81,91	9,92	81,44	9,42
81,6	7,17	72,13	9,92	81,7	9,89
77,35	9,01	82,71	8,37	81,59	8,35
75	10,87	85,81	9,62	83,1	8,34
79,58	4,98	83,06	8,99	83,1	8,34
81,67	5,66	82,84	9,67	83,25	6,82
82,45	9,67	83,16	9,72	75	7,1
81,34	6,06	74,22	9,4	81,83	10,67
80,23	8,3	82,46	9,48	83,38	7,58
82,27	9,9	83,69	8,3	82,47	9,65
84,01	8,21	74,53	9,83	83,1	8,94
81,4	9,86	83,56	9,24	83,05	9,56

Lampiran E – 3

Quality Rate Raw Material							
Batu Trass							
Pemasok F		Pemasok G		Pemasok H			
SiO ₂ + R2O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R2O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R2O ₃	H ₂ O	SiO ₂ + R2O ₃	H ₂ O
Min 75%	Max 10%						
79,95	5,09	73,23	9,24	82,68	9,06		
81,12	5,46	83,44	9,64	81,83	9,19		
80,83	9,52	83,44	9,64	82,22	10,23		
82,25	10,39	82,38	7,64	85,15	7		
79,65	9,34	86,08	9,74	83,83	9,76		
74,22	10,7	84,42	9,52	83,91	9,65		
76,17	8,97	84,42	9,52	74,48	9,18		
84,77	8,31	83,25	7,29	84,55	8,62		
82,92	9,12	72,34	9,89	85,19	8,79		
82,76	9,45	86,38	9,98	85,43	6,4		
74,32	9,55	84,79	9,39	83,12	9,78		
76,21	10,44	83,62	8,87	84,37	9,6		
73,22	9,44	84,57	7,37	83,37	9,94		
76,99	11,2	86,84	9,53	83,65	9,64		
82,25	10,39	85,95	9,49	74,87	9,64		
76,98	8,55	86,02	8,54	83,88	6,57		
79,65	9,42	85,95	9,49	75,23	6,43		
74,22	8,44	88,38	9,02	80,68	6,43		
81,2	6,5	74,96	8,93	83,07	7,97		
82,97	9,14	89,51	7,95	74,56	6,43		
82,23	10,5	78,6	10,32	81,27	10,23		
74,2	7,23	86,14	8,34	83,21	6,55		
82,45	11,34	81,95	9,91	83,21	6,55		
74,24	5,89	82,37	7,39	77,89	9,7		
81,6	7,17	81,82	11,2	82,42	6,48		
		81,82	9,02	73,66	6,84		
		82,66	7,49	74,5	6,53		
		82,86	8,83	76,67	6,61		
		82,86	10,83	82,95	11,21		
		72,34	8,34	82,09	7,55		
		82,31	11,76	81,74	10,45		
		78,91	8,62	83,28	6,38		
		81,08	5,13	74,77	5,87		
		79,98	4,27	74,32	10,77		
		81,06	7,65	83,46	5,15		
		82,15	5,13	82,55	7,5		
		81,31	7,6	75	11,13		
		74,55	7,6	80,67	5,25		
		73,28	6,38	80,67	5,25		
		82,04	8,4	74,21	7,2		
		81,58	8,79	82,03	11,93		
		82,79	8,71	82,71	9,05		
		82,48	6,59	77,35	9,01		
		83,21	6,4	75,05	9,4		
		83,74	9,05	80,51	6,15		
		73,09	7,73	74,56	5,17		
		82,55	4,67	79,1	5,41		
		82,74	9,57	77,7	5,92		
		73,54	8,69	76,3	5,14		
		82,13	9,9	79	5,58		
		81,69	8,6	82,31	7,66		
		78,11	9,64	80,91	8,26		
		83,7	8,49	78,77	5,32		
		81,49	7,05	80,87	7,39		
		82,24	10,98	81,69	7,91		
		83,04	8,02	80,91	7,99		
		82,83	7,66	81,07	7,19		
		82,62	6,75	74,23	9,22		
		82,16	10,92	80,98	6,01		
		77,46	4,92	73,2	7,62		
		81,73	9,92	80,89	6,75		
		82,75	9,32	76,22	7,98		
		83,35	8,42	84,79	5,15		
		76,59	9,67	84,39	9,45		
		82,06	6,26	84,39	10,87		
		75,88	10,97	76,45	10,56		
		82,21	7,78	78,21	5,49		
		83,62	9,13	80	4,57		
		86,02	5,39	85,93	7,49		
		83,53	9,35				
		84,36	9,64				
		76,2	8,9				
		83,89	9,28				
		84,89	6,73				
		82,92	9,12				

Lampiran F – 1

Quality Rate Raw Material					
Pasir Silika					
Pemasok M		Pemasok N		Pemasok O	
SiO2	H2O	SiO2	H2O	SiO2	H2O
Min 90%	Max 6%	Min 90%	Max 6%	Min 90%	Max 6%
89,48	5,22	82,1	3,4	68,58	7,07
86,59	5,61	89,23	5,88	86,14	0,78
90,33	4,6	88,36	6,35	68,96	5,2
89,3	5,27	88,19	5,42	75,79	4,61
88,27	4,1	90,52	5,67	72,01	4,58
88,51	4,21	85,69	6,35	64,6	3,35
86,95	5,63	86,17	6,75	85,12	9,47
87,73	4,61	85,71	5,11	85,97	9,86
87,41	4,5	87,35	6,15	88,68	6,08
89,03	4,97	88,99	7,18	88,41	5,62
86,95	6,05	85,58	7,5	89,5	5,39
86,59	5,61	85,26	5,65	88,66	6,55
86,64	5,25	89,6	5,36	85,04	5,92
88,99	4,74	86,82	6,02	85,62	5,93
89,62	5,72	85,74	7,11	87,69	6,17
90,26	4,19	86,28	6,33	86,77	7,01
91,53	5,82	87,16	5,9	85,95	5,39
92,69	5,43	87,99	5,61	85,95	5,39
90,84	5,63	88,83	5,92	87,32	5,58
90,36	5,4	87,58	5,76	87,68	6,14
90,68	5,64	87,22	5,93	88,44	5,99
90,05	5,17	88,94	4,85	86,84	5,37
93,45	5,86	89,97	3,78	88,1	5,57
88,5	5,63	91,79	4,39	87,62	6,27
87,09	6,04	88,23	5,19	87,14	5,11
92,78	5,06	87,7	5,98	89,11	5,32
90,77	5,28	87,7	5,98	86,79	5,63
90,6	4,3	86,96	5,08	89,08	5,33
91,81	5,83	87,68	5,89	88,58	5,56
89,9	5,99	86,69	4,25	88,35	5,36
93,77	6,36	90,39	5,07	88,12	5,57
89,74	5,92	87,05	4,73	88,93	5,15
90,67	6,06	87,96	5,88	87,33	5,32
91,6	6,2	89,63	5,25	89,47	5,49
93,1	5,63	90,76	6,27	88,82	5,74
89,88	5,53	87,58	6,36	88,18	5,07
89,4	5,96	86,23	6,28	87,47	5,19
89,5	5,44	86,54	6,07	87,25	5,65
88,68	6,08	90,83	5,92	87,7	5,25
91,64	5,02	88,68	6,04	88,51	6,01
89,76	6,23	91,65	5,91	88	5,96
90,47	5,11	91,33	5,86	88,61	6,23
91,17	5,29	89,91	5,99	87,81	6,26
88,32	5,52	89,99	5,5	91,08	5,98
88,14	6,19	88,55	6,27	90,87	5,78
90,98	5,45	93,35	5,34	89,34	6,3
90,04	5,63	88,81	6,17	87,51	5,81
88,55	6,1	89,4	5,82	88,25	5,2
88,67	5,84	89,98	5,47	88,72	5,37
88,39	6,1	90,79	6,16	88,3	5,61

Lampiran F – 2

Quality Rate Raw Material					
Pasir Silika					
Pemasok M		Pemasok N		Pemasok O	
SiO2	H2O	SiO2	H2O	SiO2	H2O
Min 90%	Max 6%	Min 90%	Max 6%	Min 90%	Max 6%
89,06	5,06	90,79	6,16	86,27	5,73
87,67	5,71	92,22	4,73	86,52	6,24
91,17	5,63	88	6,25	87,12	5,64
87,38	4,75	90,54	5,88	87,07	5,81
88,48	5,16	89,54	6,2	88,76	6,68
87,7	6,01	91,04	5,92	88,76	6,68
88,88	5,44	90,12	5,02	86,71	5,34
87,31	6,44	90,42	5,81	87,32	5,78
86,42	5,86	90,84	6,33	93,77	6,36
88,36	6,3	88,47	5,35	86,71	5,34
89,52	6,37	88,23	5,67	86,68	4,77
90,96	6,24	89,68	5,78	88,36	6,29
87,33	6,12	89,17	5,21	87,72	5,39
85,62	6,14	88,8	5,61	88,99	5,63
87,62	6,37	89,71	5,81	87,98	6,06
91,76	5,83	89,59	6,17	89,3	6,31
89,37	5,95	90,63	5,47	88,23	5,73
86,98	6,13	89,28	5,83	88,73	5,4
90,41	6,53	90,2	6,12	88,68	5,63
85,69	5,61	90,54	5,88	87,45	5,32
88,95	5,36	89,09	5,63	87,27	5,91
86,21	5,55	89,7	6,33	89,09	6,14
95,04	4,97	87,23	5,92	87,66	5,28
89,74	5,52	88,68	5,98	88,48	5,61
88,48	6,49	86,64	6,19	89,3	5,94
88,48	6,49	88,14	6,12	88,81	6,07
92,58	5,59	88,14	6,12	89,06	5,83
87,61	6,13	89,65	5,5	90,22	5,59
93,48	3,47	88,06	6,19	88,31	5,97
93,88	4,58	86,17	5,96	88,31	5,97
95,04	6,42	86,17	5,96	88,68	5,89
93,86	6,85	88,89	5,45	87,45	5,4
97,3	5,37	89,04	5,66	85,86	6,17
88,48	4,88	86,91	6,17	88,33	6,36
94,34	6,67	87,97	6,36	88,33	6,36
86,9	5,68	88,66	6,3	87,97	5,98
89,8	7,03	86,46	6,25	86,73	5,6
90,38	6,3	86,74	6,13	88,61	5,89
90,79	5,87	87,38	6,72	88,15	6,12
89,02	5,61	89,87	6,21	87,93	6,32
93,09	5,26	87,67	5,5	86,57	6,33
85,49	5,99	93,1	5,78	87,62	6,2
77,96	7,96	91,38	3,84	88,11	6,22
94,27	5,66	91,45	4,99	87,44	6,18
92,3	8,08	90,73	5,84	88,6	6,27
87,82	6,28	92,18	6,1	87,92	5,97
88,74	9,36	93,47	6,35	87,83	5,62
88,65	6,76	92,26	6,34	88,89	5,89
86,13	4,46	94,13	5,89	92,03	6,43
83,85	4,96	92,98	5,85	89,62	6,24

Lampiran F – 3

Quality Rate Raw Material					
		Pasir Silika			
Pemasok M		Pemasok N		Pemasok O	
SiO2	H2O	SiO2	H2O	SiO2	H2O
Min 90%	Max 6%	Min 90%	Max 6%	Min 90%	Max 6%
88,65	6,3	91,89	5,72	83,92	5,72
84,74	4,76	93,73	6,04	85,98	6,35
89,05	9,6	86,18	6,73	88,04	5,95
92,86	7,57	85,58	5,93	89,05	6,23
76,41	8,25	83,14	5,93	89,91	5,95
91,65	8,06	96,63	6,57	87,06	6,06
89,79	9,15	90,31	5,31	88,34	4,76
84,85	8	93,48	7,44	86,5	6,16
86,85	9,12	96,84	5,5	91,4	5,88
88,85	1,2	88,31	6,08	89,24	6,13
93	9,12	87,01	6,56	86,02	5,59
90,88	3,05	87,23	6,17	90,25	6,37
89,86	6,82	82,67	6,59	85,1	6,77
88,89	8,66	89,02	5,96	91,8	6,34
95,85	5,03	85,63	6,33	88,57	6,13
92,05	5,07	84,37	6,4	89,74	4,43
86,82	7,98	81,3	5,32	90,92	5,1
89,75	6,74	89,92	6,61	83,09	7,12
90,13	5,82	85,41	5,48	88,7	5,25
90,92	4,14	89,99	6,36	87,45	5,66
90,32	6,25	87,88	8,24	88,05	6,3
89,93	6,15	89,03	5,75	86,85	6,32
90,77	4,37	89,27	6,55	82,72	6,15
93,81	7,24	89,08	4,43	90,88	5,79
87,84	5,57	87,54	4,15	86,02	6,46
93,96	5,96	90,85	6,01	86,52	5,87
88,84	5,94	88,51	5,81	87,35	6,39
85,43	5,03	84,24	5,98	91,32	5,53
85,22	8,03	86,86	6,7	88,49	5,95
89,51	6,26	85,6	7,19	89,68	6,75
89,25	4,57	87,55	7,11	87,43	5,83
85,44	4,78	89,96	4,72	89,8	5,5
97,24	4,52	88,36	5,33	88,49	4,9
88,53	4,09	85,89	6,26	87,45	6,34
92,23	6,13	88,24	5,83	87,06	4,96
85,92	4,01	89,74	6,15	92,86	5,04
92,13	5,97	85,2	3,64	91,65	7,16
85,92	4,01	80,98	8,09	84,57	5,72
89,48	7,98	89,52	4,79	91,1	5,22
81,62	5,98	87,69	5,75	85,25	6,26
85,65	7,25	89,63	6,24	89,03	3,49
89,58	9,82	86,18	6,42	91	5,14
92,88	5,31	94,62	5,26	88,94	6,37
73,77	1,43	88,46	5,91	87,51	4,21
86,29	5,91	89,29	6,22	89,14	5,67
		87,34	4,29	87,48	5,95
		86,12	6,64	89,74	6,67
		88,22	5,42	86,44	7,07
		86,03	6,1	88,23	5,14
		91,19	4,54	89,16	5,74
		89,06	5,9	91,66	5,1
		88,31	5,68	88,07	5,19
		90,27	3,3	86,27	6,2
		87,46	6,25	87,41	4,61
		85,57	7,88	88,99	6,25
		87,88	3,87	92,29	2,61
		87,31	5,45	86,34	4,15
		89,26	4,12	87,83	6,12
		76,87	2,54	88,14	6,01
		90,25	6,19	89,31	5,17
		91,23	5,32	88,28	6,26
		89,97	6,13	95,09	5,6
		74,04	9,36	80,7	0,47
		91,45	3,79	91,5	4,96
		89,62	6,13	88,22	5,68
		88,65	5,69	89,28	5,13
		87,79	5,91	87,83	5,33
				90,7	5,62
				89,69	6,06
				89,3	5,04
				89,59	4,78
				86,83	7,63

Lampiran G

MODEL:

```
[_2227] MIN= Z1 + Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 ;
[_2] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 >= 0 ;
[_3] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 >= 0 ;
[_4] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 >= 0 ;
[_5] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 >= 0 ;
[_6] 0 >= 0 ;
[_7] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 >= 0 ;
[_8] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 >= 0 ;
[_9] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 >= 0 ;
[_10] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 >= 0 ;
[_11] 0 >= 0 ;
[_12] 0 >= 0 ;
[_13] 0 >= 0 ;
[_14] 0 >= 0 ;
[_15] 0 >= 0 ;
[_16] 0 >= 0 ;
[_17] 0 >= 0 ;
[_18] 0 >= 0 ;
[_19] 0 >= 0 ;
[_20] 0 >= 0 ;
[_21] 0 >= 0 ;
[_22] 0 >= 0 ;
[_23] 0 >= 0 ;
[_24] 0 >= 0 ;
[_25] 0 >= 0 ;
[_26] 0 >= 0 ;
[_27] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 >= 0 ;
[_28] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 >= 0 ;
[_29] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 >= 0 ;
[_30] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 >= 0 ;
[_31] 0 >= 0 ;
[_32] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 >= 0 ;
[_33] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 >= 0 ;
[_34] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 >= 0 ;
[_35] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 >= 0 ;
[_36] 0 >= 0 ;
[_37] 0 >= 0 ;
[_38] 0 >= 0 ;
[_39] 0 >= 0 ;
[_40] 0 >= 0 ;
[_41] 0 >= 0 ;
[_42] 0 >= 0 ;
[_43] 0 >= 0 ;
[_44] 0 >= 0 ;
[_45] 0 >= 0 ;
[_46] 0 >= 0 ;
[_47] 0 >= 0 ;
[_48] 0 >= 0 ;
[_49] 0 >= 0 ;
[_50] 0 >= 0 ;
[_51] 0 >= 0 ;
[_52] 0 >= 0 ;
[_53] 0 >= 0 ;
[_54] 0 >= 0 ;
```

```
[_55] 0 >= 0 ;
[_56] 0 >= 0 ;
[_57] 0 >= 0 ;
[_58] 0 >= 0 ;
[_59] 0 >= 0 ;
[_60] 0 >= 0 ;
[_61] 0 >= 0 ;
[_62] 0 >= 0 ;
[_63] 0 >= 0 ;
[_64] 0 >= 0 ;
[_65] 0 >= 0 ;
[_66] 0 >= 0 ;
[_67] 0 >= 0 ;
[_68] 0 >= 0 ;
[_69] 0 >= 0 ;
[_70] 0 >= 0 ;
[_71] 0 >= 0 ;
[_72] 0 >= 0 ;
[_73] 0 >= 0 ;
[_74] 0 >= 0 ;
[_75] 0 >= 0 ;
[_76] 0 >= 0 ;
[_77] 0 >= 0 ;
[_78] 0 >= 0 ;
[_79] 0 >= 0 ;
[_80] 0 >= 0 ;
[_81] 0 >= 0 ;
[_82] 0 >= 0 ;
[_83] 0 >= 0 ;
[_84] 0 >= 0 ;
[_85] 0 >= 0 ;
[_86] 0 >= 0 ;
[_87] 0 >= 0 ;
[_88] 0 >= 0 ;
[_89] 0 >= 0 ;
[_90] 0 >= 0 ;
[_91] 0 >= 0 ;
[_92] 0 >= 0 ;
[_93] 0 >= 0 ;
[_94] 0 >= 0 ;
[_95] 0 >= 0 ;
[_96] 0 >= 0 ;
[_97] 0 >= 0 ;
[_98] 0 >= 0 ;
[_99] 0 >= 0 ;
[_100] 0 >= 0 ;
[_101] 0 >= 0 ;
[_102] 0 >= 0 ;
[_103] 0 >= 0 ;
[_104] 0 >= 0 ;
[_105] 0 >= 0 ;
[_106] 0 >= 0 ;
[_107] 0 >= 0 ;
[_108] 0 >= 0 ;
[_109] 0 >= 0 ;
[_110] 0 >= 0 ;
[_111] 0 >= 0 ;
[_112] 0 >= 0 ;
```

[_113] 0 >= 0 ;
[_114] 0 >= 0 ;
[_115] 0 >= 0 ;
[_116] 0 >= 0 ;
[_117] 0 >= 0 ;
[_118] 0 >= 0 ;
[_119] 0 >= 0 ;
[_120] 0 >= 0 ;
[_121] 0 >= 0 ;
[_122] 0 >= 0 ;
[_123] 0 >= 0 ;
[_124] 0 >= 0 ;
[_125] 0 >= 0 ;
[_126] 0 >= 0 ;
[_127] 0 >= 0 ;
[_128] 0 >= 0 ;
[_129] 0 >= 0 ;
[_130] 0 >= 0 ;
[_131] 0 >= 0 ;
[_132] 0 >= 0 ;
[_133] 0 >= 0 ;
[_134] 0 >= 0 ;
[_135] 0 >= 0 ;
[_136] 0 >= 0 ;
[_137] 0 >= 0 ;
[_138] 0 >= 0 ;
[_139] 0 >= 0 ;
[_140] 0 >= 0 ;
[_141] 0 >= 0 ;
[_142] 0 >= 0 ;
[_143] 0 >= 0 ;
[_144] 0 >= 0 ;
[_145] 0 >= 0 ;
[_146] 0 >= 0 ;
[_147] 0 >= 0 ;
[_148] 0 >= 0 ;
[_149] 0 >= 0 ;
[_150] 0 >= 0 ;
[_151] 0 >= 0 ;
[_152] 0 >= 0 ;
[_153] 0 >= 0 ;
[_154] 0 >= 0 ;
[_155] 0 >= 0 ;
[_156] 0 >= 0 ;
[_157] 0 >= 0 ;
[_158] 0 >= 0 ;
[_159] 0 >= 0 ;
[_160] 0 >= 0 ;
[_161] 0 >= 0 ;
[_162] 0 >= 0 ;
[_163] 0 >= 0 ;
[_164] 0 >= 0 ;
[_165] 0 >= 0 ;
[_166] 0 >= 0 ;
[_167] 0 >= 0 ;
[_168] 0 >= 0 ;
[_169] 0 >= 0 ;
[_170] 0 >= 0 ;

```
[_171] 0 >= 0 ;
[_172] 0 >= 0 ;
[_173] 0 >= 0 ;
[_174] 0 >= 0 ;
[_175] 0 >= 0 ;
[_176] 0 >= 0 ;
[_177] 0 >= 0 ;
[_178] 0 >= 0 ;
[_179] 0 >= 0 ;
[_180] 0 >= 0 ;
[_181] 0 >= 0 ;
[_182] 0 >= 0 ;
[_183] 0 >= 0 ;
[_184] 0 >= 0 ;
[_185] 0 >= 0 ;
[_186] 0 >= 0 ;
[_187] 0 >= 0 ;
[_188] 0 >= 0 ;
[_189] 0 >= 0 ;
[_190] 0 >= 0 ;
[_191] 0 >= 0 ;
[_192] 0 >= 0 ;
[_193] 0 >= 0 ;
[_194] 0 >= 0 ;
[_195] 0 >= 0 ;
[_196] 0 >= 0 ;
[_197] 0 >= 0 ;
[_198] 0 >= 0 ;
[_199] 0 >= 0 ;
[_200] 0 >= 0 ;
[_201] 0 >= 0 ;
[_202] 0 >= 0 ;
[_203] 0 >= 0 ;
[_204] 0 >= 0 ;
[_205] 0 >= 0 ;
[_206] 0 >= 0 ;
[_207] 0 >= 0 ;
[_208] 0 >= 0 ;
[_209] 0 >= 0 ;
[_210] 0 >= 0 ;
[_211] 0 >= 0 ;
[_212] 0 >= 0 ;
[_213] 0 >= 0 ;
[_214] 0 >= 0 ;
[_215] 0 >= 0 ;
[_216] 0 >= 0 ;
[_217] 0 >= 0 ;
[_218] 0 >= 0 ;
[_219] 0 >= 0 ;
[_220] 0 >= 0 ;
[_221] 0 >= 0 ;
[_222] 0 >= 0 ;
[_223] 0 >= 0 ;
[_224] 0 >= 0 ;
[_225] 0 >= 0 ;
[_226] 0 >= 0 ;
[_227] 0 >= 0 ;
[_228] 0 >= 0 ;
```

[_229] 0 >= 0 ;
[_230] 0 >= 0 ;
[_231] 0 >= 0 ;
[_232] 0 >= 0 ;
[_233] 0 >= 0 ;
[_234] 0 >= 0 ;
[_235] 0 >= 0 ;
[_236] 0 >= 0 ;
[_237] 0 >= 0 ;
[_238] 0 >= 0 ;
[_239] 0 >= 0 ;
[_240] 0 >= 0 ;
[_241] 0 >= 0 ;
[_242] 0 >= 0 ;
[_243] 0 >= 0 ;
[_244] 0 >= 0 ;
[_245] 0 >= 0 ;
[_246] 0 >= 0 ;
[_247] 0 >= 0 ;
[_248] 0 >= 0 ;
[_249] 0 >= 0 ;
[_250] 0 >= 0 ;
[_251] 0 >= 0 ;
[_252] 0 >= 0 ;
[_253] 0 >= 0 ;
[_254] 0 >= 0 ;
[_255] 0 >= 0 ;
[_256] 0 >= 0 ;
[_257] 0 >= 0 ;
[_258] 0 >= 0 ;
[_259] 0 >= 0 ;
[_260] 0 >= 0 ;
[_261] 0 >= 0 ;
[_262] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 >= 0 ;
[_263] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 >= 0 ;
[_264] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 >= 0 ;
[_265] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 >= 0 ;
[_266] 0 >= 0 ;
[_267] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 >= 0 ;
[_268] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 >= 0 ;
[_269] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 >= 0 ;
[_270] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 >= 0 ;
[_271] 0 >= 0 ;
[_272] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 >= 0 ;
[_273] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 >= 0 ;
[_274] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 >= 0 ;
[_275] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 >= 0 ;
[_276] 0 >= 0 ;
[_277] 0 >= 0 ;
[_278] 0 >= 0 ;
[_279] 0 >= 0 ;
[_280] 0 >= 0 ;
[_281] 0 >= 0 ;
[_282] 0 >= 0 ;
[_283] 0 >= 0 ;
[_284] 0 >= 0 ;
[_285] 0 >= 0 ;
[_286] 0 >= 0 ;

```

[_287] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 >= 0 ;
[_288] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 >= 0 ;
[_289] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 >= 0 ;
[_290] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 >= 0 ;
[_291] 0 >= 0 ;
[_292] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 >= 0 ;
[_293] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 >= 0 ;
[_294] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 >= 0 ;
[_295] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 >= 0 ;
[_296] 0 >= 0 ;
[_297] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 >= 0 ;
[_298] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 >= 0 ;
[_299] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 >= 0 ;
[_300] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 >= 0 ;
[_301] 0 >= 0 ;
[_302] 0 >= 0 ;
[_303] 0 >= 0 ;
[_304] 0 >= 0 ;
[_305] 0 >= 0 ;
[_306] 0 >= 0 ;
[_307] 0 >= 0 ;
[_308] 0 >= 0 ;
[_309] 0 >= 0 ;
[_310] 0 >= 0 ;
[_311] 0 >= 0 ;
[_312] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 >= 0 ;
[_313] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 >= 0 ;
[_314] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 >= 0 ;
[_315] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 >= 0 ;
[_316] 0 >= 0 ;
[_317] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 >= 0 ;
[_318] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 >= 0 ;
[_319] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 >= 0 ;
[_320] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 >= 0 ;
[_321] 0 >= 0 ;
[_322] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 >= 0 ;
[_323] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 >= 0 ;
[_324] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 >= 0 ;
[_325] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 >= 0 ;
[_326] 0 >= 0 ;
[_327] 0 >= 0 ;
[_328] 0 >= 0 ;
[_329] 0 >= 0 ;
[_330] 0 >= 0 ;
[_331] 0 >= 0 ;
[_332] 0 >= 0 ;
[_333] 0 >= 0 ;
[_334] 0 >= 0 ;
[_335] 0 >= 0 ;
[_336] 0 >= 0 ;
[_337] 0 >= 0 ;
[_338] 0 >= 0 ;
[_339] 0 >= 0 ;
[_340] 0 >= 0 ;
[_341] 0 >= 0 ;
[_342] 0 >= 0 ;
[_343] 0 >= 0 ;
[_344] 0 >= 0 ;

```

[_345] 0 >= 0 ;
[_346] 0 >= 0 ;
[_347] 0 >= 0 ;
[_348] 0 >= 0 ;
[_349] 0 >= 0 ;
[_350] 0 >= 0 ;
[_351] 0 >= 0 ;
[_352] 0 >= 0 ;
[_353] 0 >= 0 ;
[_354] 0 >= 0 ;
[_355] 0 >= 0 ;
[_356] 0 >= 0 ;
[_357] 0 >= 0 ;
[_358] 0 >= 0 ;
[_359] 0 >= 0 ;
[_360] 0 >= 0 ;
[_361] 0 >= 0 ;
[_362] 0 >= 0 ;
[_363] 0 >= 0 ;
[_364] 0 >= 0 ;
[_365] 0 >= 0 ;
[_366] 0 >= 0 ;
[_367] 0 >= 0 ;
[_368] 0 >= 0 ;
[_369] 0 >= 0 ;
[_370] 0 >= 0 ;
[_371] 0 >= 0 ;
[_372] 0 >= 0 ;
[_373] 0 >= 0 ;
[_374] 0 >= 0 ;
[_375] 0 >= 0 ;
[_376] 0 >= 0 ;
[_377] 0 >= 0 ;
[_378] 0 >= 0 ;
[_379] 0 >= 0 ;
[_380] 0 >= 0 ;
[_381] 0 >= 0 ;
[_382] 0 >= 0 ;
[_383] 0 >= 0 ;
[_384] 0 >= 0 ;
[_385] 0 >= 0 ;
[_386] 0 >= 0 ;
[_387] 0 >= 0 ;
[_388] 0 >= 0 ;
[_389] 0 >= 0 ;
[_390] 0 >= 0 ;
[_391] 0 >= 0 ;
[_392] 0 >= 0 ;
[_393] 0 >= 0 ;
[_394] 0 >= 0 ;
[_395] 0 >= 0 ;
[_396] 0 >= 0 ;
[_397] 0 >= 0 ;
[_398] 0 >= 0 ;
[_399] 0 >= 0 ;
[_400] 0 >= 0 ;
[_401] 0 >= 0 ;
[_402] 0 >= 0 ;

[_403] 0 >= 0 ;
[_404] 0 >= 0 ;
[_405] 0 >= 0 ;
[_406] 0 >= 0 ;
[_407] 0 >= 0 ;
[_408] 0 >= 0 ;
[_409] 0 >= 0 ;
[_410] 0 >= 0 ;
[_411] 0 >= 0 ;
[_412] 0 >= 0 ;
[_413] 0 >= 0 ;
[_414] 0 >= 0 ;
[_415] 0 >= 0 ;
[_416] 0 >= 0 ;
[_417] 0 >= 0 ;
[_418] 0 >= 0 ;
[_419] 0 >= 0 ;
[_420] 0 >= 0 ;
[_421] 0 >= 0 ;
[_422] 0 >= 0 ;
[_423] 0 >= 0 ;
[_424] 0 >= 0 ;
[_425] 0 >= 0 ;
[_426] 0 >= 0 ;
[_427] 0 >= 0 ;
[_428] 0 >= 0 ;
[_429] 0 >= 0 ;
[_430] 0 >= 0 ;
[_431] 0 >= 0 ;
[_432] 0 >= 0 ;
[_433] 0 >= 0 ;
[_434] 0 >= 0 ;
[_435] 0 >= 0 ;
[_436] 0 >= 0 ;
[_437] 0 >= 0 ;
[_438] 0 >= 0 ;
[_439] 0 >= 0 ;
[_440] 0 >= 0 ;
[_441] 0 >= 0 ;
[_442] 0 >= 0 ;
[_443] 0 >= 0 ;
[_444] 0 >= 0 ;
[_445] 0 >= 0 ;
[_446] 0 >= 0 ;
[_447] 0 >= 0 ;
[_448] 0 >= 0 ;
[_449] 0 >= 0 ;
[_450] 0 >= 0 ;
[_451] 0 >= 0 ;
[_452] 0 >= 0 ;
[_453] 0 >= 0 ;
[_454] 0 >= 0 ;
[_455] 0 >= 0 ;
[_456] 0 >= 0 ;
[_457] 0 >= 0 ;
[_458] 0 >= 0 ;
[_459] 0 >= 0 ;
[_460] 0 >= 0 ;

[_461] 0 >= 0 ;
[_462] 0 >= 0 ;
[_463] 0 >= 0 ;
[_464] 0 >= 0 ;
[_465] 0 >= 0 ;
[_466] 0 >= 0 ;
[_467] 0 >= 0 ;
[_468] 0 >= 0 ;
[_469] 0 >= 0 ;
[_470] 0 >= 0 ;
[_471] 0 >= 0 ;
[_472] 0 >= 0 ;
[_473] 0 >= 0 ;
[_474] 0 >= 0 ;
[_475] 0 >= 0 ;
[_476] 0 >= 0 ;
[_477] 0 >= 0 ;
[_478] 0 >= 0 ;
[_479] 0 >= 0 ;
[_480] 0 >= 0 ;
[_481] 0 >= 0 ;
[_482] 0 >= 0 ;
[_483] 0 >= 0 ;
[_484] 0 >= 0 ;
[_485] 0 >= 0 ;
[_486] 0 >= 0 ;
[_487] 0 >= 0 ;
[_488] 0 >= 0 ;
[_489] 0 >= 0 ;
[_490] 0 >= 0 ;
[_491] 0 >= 0 ;
[_492] 0 >= 0 ;
[_493] 0 >= 0 ;
[_494] 0 >= 0 ;
[_495] 0 >= 0 ;
[_496] 0 >= 0 ;
[_497] 0 >= 0 ;
[_498] 0 >= 0 ;
[_499] 0 >= 0 ;
[_500] 0 >= 0 ;
[_501] 0 >= 0 ;
[_502] 0 >= 0 ;
[_503] 0 >= 0 ;
[_504] 0 >= 0 ;
[_505] 0 >= 0 ;
[_506] 0 >= 0 ;
[_507] 0 >= 0 ;
[_508] 0 >= 0 ;
[_509] 0 >= 0 ;
[_510] 0 >= 0 ;
[_511] 0 >= 0 ;
[_512] 0 >= 0 ;
[_513] 0 >= 0 ;
[_514] 0 >= 0 ;
[_515] 0 >= 0 ;
[_516] 0 >= 0 ;
[_517] 0 >= 0 ;
[_518] 0 >= 0 ;

```

[_519] 0 >= 0 ;
[_520] 0 >= 0 ;
[_521] 0 >= 0 ;
[_522] 0 >= 0 ;
[_523] 0 >= 0 ;
[_524] 0 >= 0 ;
[_525] 0 >= 0 ;
[_526] 0 >= 0 ;
[_527] 0 >= 0 ;
[_528] 0 >= 0 ;
[_529] 0 >= 0 ;
[_530] 0 >= 0 ;
[_531] 0 >= 0 ;
[_532] 0 >= 0 ;
[_533] 0 >= 0 ;
[_534] 0 >= 0 ;
[_535] 0 >= 0 ;
[_536] 0 >= 0 ;
[_537] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 >= 0 ;
[_538] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_3 >= 0 ;
[_539] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_4 >= 0 ;
[_540] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_5 >= 0 ;
[_541] 0 >= 0 ;
[_542] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 >= 0 ;
[_543] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_3 >= 0 ;
[_544] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_4 >= 0 ;
[_545] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_5 >= 0 ;
[_546] 0 >= 0 ;
[_547] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 >= 0 ;
[_548] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_3 >= 0 ;
[_549] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_4 >= 0 ;
[_550] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_5 >= 0 ;
[_551] 0 >= 0 ;
[_552] 0 >= 0 ;
[_553] 0 >= 0 ;
[_554] 0 >= 0 ;
[_555] 0 >= 0 ;
[_556] 0 >= 0 ;
[_557] 0 >= 0 ;
[_558] 0 >= 0 ;
[_559] 0 >= 0 ;
[_560] 0 >= 0 ;
[_561] 0 >= 0 ;
[_562] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_2 >= 0 ;
[_563] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_3 >= 0 ;
[_564] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_4 >= 0 ;
[_565] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_5 >= 0 ;
[_566] 0 >= 0 ;
[_567] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_2 >= 0 ;
[_568] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_3 >= 0 ;
[_569] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_4 >= 0 ;
[_570] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_5 >= 0 ;
[_571] 0 >= 0 ;
[_572] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_2 >= 0 ;
[_573] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_3 >= 0 ;
[_574] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_4 >= 0 ;
[_575] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_5 >= 0 ;
[_576] 0 >= 0 ;

```

```

[_577] 0 >= 0 ;
[_578] 0 >= 0 ;
[_579] 0 >= 0 ;
[_580] 0 >= 0 ;
[_581] 0 >= 0 ;
[_582] 0 >= 0 ;
[_583] 0 >= 0 ;
[_584] 0 >= 0 ;
[_585] 0 >= 0 ;
[_586] 0 >= 0 ;
[_587] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_2 >= 0 ;
[_588] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_3 >= 0 ;
[_589] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_4 >= 0 ;
[_590] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_5 >= 0 ;
[_591] 0 >= 0 ;
[_592] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_2 >= 0 ;
[_593] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_3 >= 0 ;
[_594] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_4 >= 0 ;
[_595] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_5 >= 0 ;
[_596] 0 >= 0 ;
[_597] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_2 >= 0 ;
[_598] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_3 >= 0 ;
[_599] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_4 >= 0 ;
[_600] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_5 >= 0 ;
[_601] 0 >= 0 ;
[_602] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 >= 0 ;
[_603] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 >= 0 ;
[_604] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 >= 0 ;
[_605] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 >= 0 ;
[_606] 0 >= 0 ;
[_607] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 >= 0 ;
[_608] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 >= 0 ;
[_609] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 >= 0 ;
[_610] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 >= 0 ;
[_611] 0 >= 0 ;
[_612] 0 >= 0 ;
[_613] 0 >= 0 ;
[_614] 0 >= 0 ;
[_615] 0 >= 0 ;
[_616] 0 >= 0 ;
[_617] 0 >= 0 ;
[_618] 0 >= 0 ;
[_619] 0 >= 0 ;
[_620] 0 >= 0 ;
[_621] 0 >= 0 ;
[_622] 0 >= 0 ;
[_623] 0 >= 0 ;
[_624] 0 >= 0 ;
[_625] 0 >= 0 ;
[_626] 0 >= 0 ;
[_627] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 >= 0 ;
[_628] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 >= 0 ;
[_629] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 >= 0 ;
[_630] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 >= 0 ;
[_631] 0 >= 0 ;
[_632] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 >= 0 ;
[_633] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 >= 0 ;
[_634] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 >= 0 ;

```

```
[_635] N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 >= 0 ;
[_636] 0 >= 0 ;
[_637] 0 >= 0 ;
[_638] 0 >= 0 ;
[_639] 0 >= 0 ;
[_640] 0 >= 0 ;
[_641] 0 >= 0 ;
[_642] 0 >= 0 ;
[_643] 0 >= 0 ;
[_644] 0 >= 0 ;
[_645] 0 >= 0 ;
[_646] 0 >= 0 ;
[_647] 0 >= 0 ;
[_648] 0 >= 0 ;
[_649] 0 >= 0 ;
[_650] 0 >= 0 ;
[_651] 0 >= 0 ;
[_652] 0 >= 0 ;
[_653] 0 >= 0 ;
[_654] 0 >= 0 ;
[_655] 0 >= 0 ;
[_656] 0 >= 0 ;
[_657] 0 >= 0 ;
[_658] 0 >= 0 ;
[_659] 0 >= 0 ;
[_660] 0 >= 0 ;
[_661] 0 >= 0 ;
[_662] 0 >= 0 ;
[_663] 0 >= 0 ;
[_664] 0 >= 0 ;
[_665] 0 >= 0 ;
[_666] 0 >= 0 ;
[_667] 0 >= 0 ;
[_668] 0 >= 0 ;
[_669] 0 >= 0 ;
[_670] 0 >= 0 ;
[_671] 0 >= 0 ;
[_672] 0 >= 0 ;
[_673] 0 >= 0 ;
[_674] 0 >= 0 ;
[_675] 0 >= 0 ;
[_676] 0 >= 0 ;
[_677] 0 >= 0 ;
[_678] 0 >= 0 ;
[_679] 0 >= 0 ;
[_680] 0 >= 0 ;
[_681] 0 >= 0 ;
[_682] 0 >= 0 ;
[_683] 0 >= 0 ;
[_684] 0 >= 0 ;
[_685] 0 >= 0 ;
[_686] 0 >= 0 ;
[_687] 0 >= 0 ;
[_688] 0 >= 0 ;
[_689] 0 >= 0 ;
[_690] 0 >= 0 ;
[_691] 0 >= 0 ;
[_692] 0 >= 0 ;
```

[_693] 0 >= 0 ;
[_694] 0 >= 0 ;
[_695] 0 >= 0 ;
[_696] 0 >= 0 ;
[_697] 0 >= 0 ;
[_698] 0 >= 0 ;
[_699] 0 >= 0 ;
[_700] 0 >= 0 ;
[_701] 0 >= 0 ;
[_702] 0 >= 0 ;
[_703] 0 >= 0 ;
[_704] 0 >= 0 ;
[_705] 0 >= 0 ;
[_706] 0 >= 0 ;
[_707] 0 >= 0 ;
[_708] 0 >= 0 ;
[_709] 0 >= 0 ;
[_710] 0 >= 0 ;
[_711] 0 >= 0 ;
[_712] 0 >= 0 ;
[_713] 0 >= 0 ;
[_714] 0 >= 0 ;
[_715] 0 >= 0 ;
[_716] 0 >= 0 ;
[_717] 0 >= 0 ;
[_718] 0 >= 0 ;
[_719] 0 >= 0 ;
[_720] 0 >= 0 ;
[_721] 0 >= 0 ;
[_722] 0 >= 0 ;
[_723] 0 >= 0 ;
[_724] 0 >= 0 ;
[_725] 0 >= 0 ;
[_726] 0 >= 0 ;
[_727] 0 >= 0 ;
[_728] 0 >= 0 ;
[_729] 0 >= 0 ;
[_730] 0 >= 0 ;
[_731] 0 >= 0 ;
[_732] 0 >= 0 ;
[_733] 0 >= 0 ;
[_734] 0 >= 0 ;
[_735] 0 >= 0 ;
[_736] 0 >= 0 ;
[_737] 0 >= 0 ;
[_738] 0 >= 0 ;
[_739] 0 >= 0 ;
[_740] 0 >= 0 ;
[_741] 0 >= 0 ;
[_742] 0 >= 0 ;
[_743] 0 >= 0 ;
[_744] 0 >= 0 ;
[_745] 0 >= 0 ;
[_746] 0 >= 0 ;
[_747] 0 >= 0 ;
[_748] 0 >= 0 ;
[_749] 0 >= 0 ;
[_750] 0 >= 0 ;

[_751] 0 >= 0 ;
[_752] 0 >= 0 ;
[_753] 0 >= 0 ;
[_754] 0 >= 0 ;
[_755] 0 >= 0 ;
[_756] 0 >= 0 ;
[_757] 0 >= 0 ;
[_758] 0 >= 0 ;
[_759] 0 >= 0 ;
[_760] 0 >= 0 ;
[_761] 0 >= 0 ;
[_762] 0 >= 0 ;
[_763] 0 >= 0 ;
[_764] 0 >= 0 ;
[_765] 0 >= 0 ;
[_766] 0 >= 0 ;
[_767] 0 >= 0 ;
[_768] 0 >= 0 ;
[_769] 0 >= 0 ;
[_770] 0 >= 0 ;
[_771] 0 >= 0 ;
[_772] 0 >= 0 ;
[_773] 0 >= 0 ;
[_774] 0 >= 0 ;
[_775] 0 >= 0 ;
[_776] 0 >= 0 ;
[_777] 0 >= 0 ;
[_778] 0 >= 0 ;
[_779] 0 >= 0 ;
[_780] 0 >= 0 ;
[_781] 0 >= 0 ;
[_782] 0 >= 0 ;
[_783] 0 >= 0 ;
[_784] 0 >= 0 ;
[_785] 0 >= 0 ;
[_786] 0 >= 0 ;
[_787] 0 >= 0 ;
[_788] 0 >= 0 ;
[_789] 0 >= 0 ;
[_790] 0 >= 0 ;
[_791] 0 >= 0 ;
[_792] 0 >= 0 ;
[_793] 0 >= 0 ;
[_794] 0 >= 0 ;
[_795] 0 >= 0 ;
[_796] 0 >= 0 ;
[_797] 0 >= 0 ;
[_798] 0 >= 0 ;
[_799] 0 >= 0 ;
[_800] 0 >= 0 ;
[_801] 0 >= 0 ;
[_802] 0 >= 0 ;
[_803] 0 >= 0 ;
[_804] 0 >= 0 ;
[_805] 0 >= 0 ;
[_806] 0 >= 0 ;
[_807] 0 >= 0 ;
[_808] 0 >= 0 ;

```
[_809] 0 >= 0 ;
[_810] 0 >= 0 ;
[_811] 0 >= 0 ;
[_812] 0 >= 0 ;
[_813] 0 >= 0 ;
[_814] 0 >= 0 ;
[_815] 0 >= 0 ;
[_816] 0 >= 0 ;
[_817] 0 >= 0 ;
[_818] 0 >= 0 ;
[_819] 0 >= 0 ;
[_820] 0 >= 0 ;
[_821] 0 >= 0 ;
[_822] 0 >= 0 ;
[_823] 0 >= 0 ;
[_824] 0 >= 0 ;
[_825] 0 >= 0 ;
[_826] 0 >= 0 ;
[_827] 0 >= 0 ;
[_828] 0 >= 0 ;
[_829] 0 >= 0 ;
[_830] 0 >= 0 ;
[_831] 0 >= 0 ;
[_832] 0 >= 0 ;
[_833] 0 >= 0 ;
[_834] 0 >= 0 ;
[_835] 0 >= 0 ;
[_836] 0 >= 0 ;
[_837] 0 >= 0 ;
[_838] 0 >= 0 ;
[_839] 0 >= 0 ;
[_840] 0 >= 0 ;
[_841] 0 >= 0 ;
[_842] 0 >= 0 ;
[_843] 0 >= 0 ;
[_844] 0 >= 0 ;
[_845] 0 >= 0 ;
[_846] 0 >= 0 ;
[_847] 0 >= 0 ;
[_848] 0 >= 0 ;
[_849] 0 >= 0 ;
[_850] 0 >= 0 ;
[_851] 0 >= 0 ;
[_852] 0 >= 0 ;
[_853] 0 >= 0 ;
[_854] 0 >= 0 ;
[_855] 0 >= 0 ;
[_856] 0 >= 0 ;
[_857] 0 >= 0 ;
[_858] 0 >= 0 ;
[_859] 0 >= 0 ;
[_860] 0 >= 0 ;
[_861] 0 >= 0 ;
[_862] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 >= 0 ;
[_863] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 >= 0 ;
[_864] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 >= 0 ;
[_865] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 >= 0 ;
[_866] 0 >= 0 ;
```

```

[_867] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 >= 0 ;
[_868] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 >= 0 ;
[_869] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 >= 0 ;
[_870] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 >= 0 ;
[_871] 0 >= 0 ;
[_872] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 >= 0 ;
[_873] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 >= 0 ;
[_874] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 >= 0 ;
[_875] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 >= 0 ;
[_876] 0 >= 0 ;
[_877] 0 >= 0 ;
[_878] 0 >= 0 ;
[_879] 0 >= 0 ;
[_880] 0 >= 0 ;
[_881] 0 >= 0 ;
[_882] 0 >= 0 ;
[_883] 0 >= 0 ;
[_884] 0 >= 0 ;
[_885] 0 >= 0 ;
[_886] 0 >= 0 ;
[_887] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 >= 0 ;
[_888] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 >= 0 ;
[_889] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 >= 0 ;
[_890] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 >= 0 ;
[_891] 0 >= 0 ;
[_892] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 >= 0 ;
[_893] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 >= 0 ;
[_894] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 >= 0 ;
[_895] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 >= 0 ;
[_896] 0 >= 0 ;
[_897] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 >= 0 ;
[_898] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 >= 0 ;
[_899] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 >= 0 ;
[_900] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 >= 0 ;
[_901] 0 >= 0 ;
[_902] 0 >= 0 ;
[_903] 0 >= 0 ;
[_904] 0 >= 0 ;
[_905] 0 >= 0 ;
[_906] 0 >= 0 ;
[_907] 0 >= 0 ;
[_908] 0 >= 0 ;
[_909] 0 >= 0 ;
[_910] 0 >= 0 ;
[_911] 0 >= 0 ;
[_912] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 >= 0 ;
[_913] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 >= 0 ;
[_914] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 >= 0 ;
[_915] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 >= 0 ;
[_916] 0 >= 0 ;
[_917] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 >= 0 ;
[_918] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 >= 0 ;
[_919] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 >= 0 ;
[_920] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 >= 0 ;
[_921] 0 >= 0 ;
[_922] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 >= 0 ;
[_923] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 >= 0 ;
[_924] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 >= 0 ;

```

```
[_925] N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 >= 0 ;
[_926] 0 >= 0 ;
[_927] 0 >= 0 ;
[_928] 0 >= 0 ;
[_929] 0 >= 0 ;
[_930] 0 >= 0 ;
[_931] 0 >= 0 ;
[_932] 0 >= 0 ;
[_933] 0 >= 0 ;
[_934] 0 >= 0 ;
[_935] 0 >= 0 ;
[_936] 0 >= 0 ;
[_937] 0 >= 0 ;
[_938] 0 >= 0 ;
[_939] 0 >= 0 ;
[_940] 0 >= 0 ;
[_941] 0 >= 0 ;
[_942] 0 >= 0 ;
[_943] 0 >= 0 ;
[_944] 0 >= 0 ;
[_945] 0 >= 0 ;
[_946] 0 >= 0 ;
[_947] 0 >= 0 ;
[_948] 0 >= 0 ;
[_949] 0 >= 0 ;
[_950] 0 >= 0 ;
[_951] 0 >= 0 ;
[_952] 0 >= 0 ;
[_953] 0 >= 0 ;
[_954] 0 >= 0 ;
[_955] 0 >= 0 ;
[_956] 0 >= 0 ;
[_957] 0 >= 0 ;
[_958] 0 >= 0 ;
[_959] 0 >= 0 ;
[_960] 0 >= 0 ;
[_961] 0 >= 0 ;
[_962] 0 >= 0 ;
[_963] 0 >= 0 ;
[_964] 0 >= 0 ;
[_965] 0 >= 0 ;
[_966] 0 >= 0 ;
[_967] 0 >= 0 ;
[_968] 0 >= 0 ;
[_969] 0 >= 0 ;
[_970] 0 >= 0 ;
[_971] 0 >= 0 ;
[_972] 0 >= 0 ;
[_973] 0 >= 0 ;
[_974] 0 >= 0 ;
[_975] 0 >= 0 ;
[_976] 0 >= 0 ;
[_977] 0 >= 0 ;
[_978] 0 >= 0 ;
[_979] 0 >= 0 ;
[_980] 0 >= 0 ;
[_981] 0 >= 0 ;
[_982] 0 >= 0 ;
```

```
[_983] 0 >= 0 ;
[_984] 0 >= 0 ;
[_985] 0 >= 0 ;
[_986] 0 >= 0 ;
[_987] 0 >= 0 ;
[_988] 0 >= 0 ;
[_989] 0 >= 0 ;
[_990] 0 >= 0 ;
[_991] 0 >= 0 ;
[_992] 0 >= 0 ;
[_993] 0 >= 0 ;
[_994] 0 >= 0 ;
[_995] 0 >= 0 ;
[_996] 0 >= 0 ;
[_997] 0 >= 0 ;
[_998] 0 >= 0 ;
[_999] 0 >= 0 ;
[_1000] 0 >= 0 ;
[_1001] 0 >= 0 ;
[_1002] 0 >= 0 ;
[_1003] 0 >= 0 ;
[_1004] 0 >= 0 ;
[_1005] 0 >= 0 ;
[_1006] 0 >= 0 ;
[_1007] 0 >= 0 ;
[_1008] 0 >= 0 ;
[_1009] 0 >= 0 ;
[_1010] 0 >= 0 ;
[_1011] 0 >= 0 ;
[_1012] 0 >= 0 ;
[_1013] 0 >= 0 ;
[_1014] 0 >= 0 ;
[_1015] 0 >= 0 ;
[_1016] 0 >= 0 ;
[_1017] 0 >= 0 ;
[_1018] 0 >= 0 ;
[_1019] 0 >= 0 ;
[_1020] 0 >= 0 ;
[_1021] 0 >= 0 ;
[_1022] 0 >= 0 ;
[_1023] 0 >= 0 ;
[_1024] 0 >= 0 ;
[_1025] 0 >= 0 ;
[_1026] 0 >= 0 ;
[_1027] 0 >= 0 ;
[_1028] 0 >= 0 ;
[_1029] 0 >= 0 ;
[_1030] 0 >= 0 ;
[_1031] 0 >= 0 ;
[_1032] 0 >= 0 ;
[_1033] 0 >= 0 ;
[_1034] 0 >= 0 ;
[_1035] 0 >= 0 ;
[_1036] 0 >= 0 ;
[_1037] 0 >= 0 ;
[_1038] 0 >= 0 ;
[_1039] 0 >= 0 ;
[_1040] 0 >= 0 ;
```

[_1041] 0 >= 0 ;
[_1042] 0 >= 0 ;
[_1043] 0 >= 0 ;
[_1044] 0 >= 0 ;
[_1045] 0 >= 0 ;
[_1046] 0 >= 0 ;
[_1047] 0 >= 0 ;
[_1048] 0 >= 0 ;
[_1049] 0 >= 0 ;
[_1050] 0 >= 0 ;
[_1051] 0 >= 0 ;
[_1052] 0 >= 0 ;
[_1053] 0 >= 0 ;
[_1054] 0 >= 0 ;
[_1055] 0 >= 0 ;
[_1056] 0 >= 0 ;
[_1057] 0 >= 0 ;
[_1058] 0 >= 0 ;
[_1059] 0 >= 0 ;
[_1060] 0 >= 0 ;
[_1061] 0 >= 0 ;
[_1062] 0 >= 0 ;
[_1063] 0 >= 0 ;
[_1064] 0 >= 0 ;
[_1065] 0 >= 0 ;
[_1066] 0 >= 0 ;
[_1067] 0 >= 0 ;
[_1068] 0 >= 0 ;
[_1069] 0 >= 0 ;
[_1070] 0 >= 0 ;
[_1071] 0 >= 0 ;
[_1072] 0 >= 0 ;
[_1073] 0 >= 0 ;
[_1074] 0 >= 0 ;
[_1075] 0 >= 0 ;
[_1076] 0 >= 0 ;
[_1077] 0 >= 0 ;
[_1078] 0 >= 0 ;
[_1079] 0 >= 0 ;
[_1080] 0 >= 0 ;
[_1081] 0 >= 0 ;
[_1082] 0 >= 0 ;
[_1083] 0 >= 0 ;
[_1084] 0 >= 0 ;
[_1085] 0 >= 0 ;
[_1086] 0 >= 0 ;
[_1087] 0 >= 0 ;
[_1088] 0 >= 0 ;
[_1089] 0 >= 0 ;
[_1090] 0 >= 0 ;
[_1091] 0 >= 0 ;
[_1092] 0 >= 0 ;
[_1093] 0 >= 0 ;
[_1094] 0 >= 0 ;
[_1095] 0 >= 0 ;
[_1096] 0 >= 0 ;
[_1097] 0 >= 0 ;
[_1098] 0 >= 0 ;

```

[_1099] 0 >= 0 ;
[_1100] 0 >= 0 ;
[_1101] 0 >= 0 ;
[_1102] 0 >= 0 ;
[_1103] 0 >= 0 ;
[_1104] 0 >= 0 ;
[_1105] 0 >= 0 ;
[_1106] 0 >= 0 ;
[_1107] 0 >= 0 ;
[_1108] 0 >= 0 ;
[_1109] 0 >= 0 ;
[_1110] 0 >= 0 ;
[_1111] 0 >= 0 ;
[_1112] 0 >= 0 ;
[_1113] 0 >= 0 ;
[_1114] 0 >= 0 ;
[_1115] 0 >= 0 ;
[_1116] 0 >= 0 ;
[_1117] 0 >= 0 ;
[_1118] 0 >= 0 ;
[_1119] 0 >= 0 ;
[_1120] 0 >= 0 ;
[_1121] 0 >= 0 ;
[_1122] 0 >= 0 ;
[_1123] 0 >= 0 ;
[_1124] 0 >= 0 ;
[_1125] 0 >= 0 ;
[_1126] 0 >= 0 ;
[_1127] 0 >= 0 ;
[_1128] 0 >= 0 ;
[_1129] 0 >= 0 ;
[_1130] 0 >= 0 ;
[_1131] 0 >= 0 ;
[_1132] 0 >= 0 ;
[_1133] 0 >= 0 ;
[_1134] 0 >= 0 ;
[_1135] 0 >= 0 ;
[_1136] 0 >= 0 ;
[_1137] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 >= 0 ;
[_1138] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_3 >= 0 ;
[_1139] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_4 >= 0 ;
[_1140] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_5 >= 0 ;
[_1141] 0 >= 0 ;
[_1142] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 >= 0 ;
[_1143] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_3 >= 0 ;
[_1144] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_4 >= 0 ;
[_1145] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_5 >= 0 ;
[_1146] 0 >= 0 ;
[_1147] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 >= 0 ;
[_1148] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_3 >= 0 ;
[_1149] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_4 >= 0 ;
[_1150] N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_5 >= 0 ;
[_1151] 0 >= 0 ;
[_1152] 0 >= 0 ;
[_1153] 0 >= 0 ;
[_1154] 0 >= 0 ;
[_1155] 0 >= 0 ;
[_1156] 0 >= 0 ;

```

```

[_1157] 0 >= 0 ;
[_1158] 0 >= 0 ;
[_1159] 0 >= 0 ;
[_1160] 0 >= 0 ;
[_1161] 0 >= 0 ;
[_1162] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_2 >= 0 ;
[_1163] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_3 >= 0 ;
[_1164] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_4 >= 0 ;
[_1165] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_5 >= 0 ;
[_1166] 0 >= 0 ;
[_1167] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_2 >= 0 ;
[_1168] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_3 >= 0 ;
[_1169] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_4 >= 0 ;
[_1170] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_5 >= 0 ;
[_1171] 0 >= 0 ;
[_1172] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_2 >= 0 ;
[_1173] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_3 >= 0 ;
[_1174] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_4 >= 0 ;
[_1175] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_5 >= 0 ;
[_1176] 0 >= 0 ;
[_1177] 0 >= 0 ;
[_1178] 0 >= 0 ;
[_1179] 0 >= 0 ;
[_1180] 0 >= 0 ;
[_1181] 0 >= 0 ;
[_1182] 0 >= 0 ;
[_1183] 0 >= 0 ;
[_1184] 0 >= 0 ;
[_1185] 0 >= 0 ;
[_1186] 0 >= 0 ;
[_1187] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_2 >= 0 ;
[_1188] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_3 >= 0 ;
[_1189] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 >= 0 ;
[_1190] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_5 >= 0 ;
[_1191] 0 >= 0 ;
[_1192] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_2 >= 0 ;
[_1193] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_3 >= 0 ;
[_1194] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 >= 0 ;
[_1195] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_5 >= 0 ;
[_1196] 0 >= 0 ;
[_1197] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 >= 0 ;
[_1198] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_3 >= 0 ;
[_1199] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 >= 0 ;
[_1200] N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_5 >= 0 ;
[_1201] 0 >= - 5250 ;
[_1202] INV_IT_PASIR_BESI_2 >= 0 ;
[_1203] INV_IT_PASIR_BESI_3 >= 0 ;
[_1204] INV_IT_PASIR_BESI_4 >= 0 ;
[_1205] INV_IT_PASIR_BESI_5 >= 0 ;
[_1206] 0 >= - 4750 ;
[_1207] INV_IT_TRASS_2 >= 0 ;
[_1208] INV_IT_TRASS_3 >= 0 ;
[_1209] INV_IT_TRASS_4 >= 0 ;
[_1210] INV_IT_TRASS_5 >= 0 ;
[_1211] 0 >= - 4500 ;
[_1212] INV_IT_PASIR_SILIKA_2 >= 0 ;
[_1213] INV_IT_PASIR_SILIKA_3 >= 0 ;
[_1214] INV_IT_PASIR_SILIKA_4 >= 0 ;

```

```

[_1215] INV_IT_PASIR_SILIKA_5 >= 0 ;
[_1216] 0 >= - 5250 ;
[_1217] 0 >= - 4750 ;
[_1218] 0 >= - 4500 ;
[_1219] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 >= 870 ;
[_1220] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 + INV_IT_PASIR_BESI_2 >= 0 ;
[_1221] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 + INV_IT_PASIR_BESI_3 >= 3720 ;
;
[_1222] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 + INV_IT_PASIR_BESI_4 >= 5900 ;
;
[_1223] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 >= 18610 ;
[_1224] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 + INV_IT_TRASS_2 >= 18490 ;
[_1225] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 + INV_IT_TRASS_3 >= 20410 ;
[_1226] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 + INV_IT_TRASS_4 >= 21150 ;
[_1227] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 >= 22570 ;
[_1228] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_3 +

```

```

X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_3 + INV_IT_PASIR_SILIKA_2 >=
0 ;
[_1229] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 + INV_IT_PASIR_SILIKA_3 >=
16440 ;
[_1230] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_5 + INV_IT_PASIR_SILIKA_4 >=
26110 ;
[_1234] 0.95 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 - INV_IT_PASIR_BESI_2 = 870 ;
[_1235] 0.05 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 + 0.05 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 +
0.05 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 + 0.05 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 + INV_IT_PASIR_BESI_2 -
INV_IT_PASIR_BESI_3 = 0 ;
[_1236] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 +
0.025 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 + INV_IT_PASIR_BESI_3 -
INV_IT_PASIR_BESI_4 = 3720 ;
[_1237] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 + INV_IT_PASIR_BESI_4 -
INV_IT_PASIR_BESI_5 = 5900 ;
[_1238] 0.95 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 + 0.95 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 + 0.95 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 +
0.975 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 +

```

```

0.95 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 + 0.95 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 + 0.95 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 -
INV_IT_TRASS_2 = 18610 ;
[_1239] 0.05 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 + 0.95 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 + 0.05 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 +
0.95 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 + 0.05 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 + 0.95 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 +
0.025 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 + 0.025 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 +
0.975 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 + 0.025 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 +
0.05 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 +
0.05 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 +
0.05 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 +
INV_IT_TRASS_2 - INV_IT_TRASS_3 = 18490 ;
[_1240] 0.05 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 + 0.05 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 + 0.05 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 + 0.025 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 +
0.975 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 + 0.025 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 +
0.025 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 +
INV_IT_TRASS_3 - INV_IT_TRASS_4 = 20410 ;
[_1241] 0.975 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 +
0.025 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 + 0.025 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 +
0.975 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 + 0.025 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 + 0.975 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 +
0.95 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 + 0.95 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 + 0.95 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 +
INV_IT_TRASS_4 - INV_IT_TRASS_5 = 21150 ;
[_1242] 0.975 * X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_2 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_2 + 0.975 *

```

```

X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 - INV_IT_PASIR_SILIKA_2 =
22570 ;
[_1243] 0.025 * X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_3 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C4_3 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_3 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_2 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_3 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_2 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_3 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_2 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_3 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_3 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_3 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_3 + INV_IT_PASIR_SILIKA_2 -
INV_IT_PASIR_SILIKA_3 = 0 ;
[_1244] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_4 + 0.05 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_4 + 0.05 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_4 + 0.05 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_4 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 + INV_IT_PASIR_SILIKA_3 -
INV_IT_PASIR_SILIKA_4 = 16440 ;
[_1245] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_5 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_5 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_5 + 0.95 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_5 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_5 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_5 + 0.025 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 + 0.975 *
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_5 + INV_IT_PASIR_SILIKA_4 -
INV_IT_PASIR_SILIKA_5 = 26110 ;
[_1246] 0 <= 0 ;
[_1247] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 - 20 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 <= 0 ;
[_1248] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 - 20 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 <= 0 ;
[_1249] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 - 20 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 <= 0 ;
[_1250] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 - 20 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 <= 0 ;
[_1251] 0 <= 0 ;
[_1252] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 - 30 *

```

```

N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 <= 0 ;
[_1253] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 - 30 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 <= 0 ;
[_1254] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 - 30 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 <= 0 ;
[_1255] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 - 30 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 <= 0 ;
[_1256] 0 <= 0 ;
[_1257] 0 <= 0 ;
[_1258] 0 <= 0 ;
[_1259] 0 <= 0 ;
[_1260] 0 <= 0 ;
[_1261] 0 <= 0 ;
[_1262] 0 <= 0 ;
[_1263] 0 <= 0 ;
[_1264] 0 <= 0 ;
[_1265] 0 <= 0 ;
[_1266] 0 <= 0 ;
[_1267] 0 <= 0 ;
[_1268] 0 <= 0 ;
[_1269] 0 <= 0 ;
[_1270] 0 <= 0 ;
[_1271] 0 <= 0 ;
[_1272] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 - 20 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 <= 0 ;
[_1273] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 - 20 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 <= 0 ;
[_1274] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 - 20 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 <= 0 ;
[_1275] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 - 20 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 <= 0 ;
[_1276] 0 <= 0 ;
[_1277] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 - 30 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 <= 0 ;
[_1278] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 - 30 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 <= 0 ;
[_1279] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 - 30 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 <= 0 ;
[_1280] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 - 30 *
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 <= 0 ;
[_1281] 0 <= 0 ;
[_1282] 0 <= 0 ;
[_1283] 0 <= 0 ;
[_1284] 0 <= 0 ;
[_1285] 0 <= 0 ;
[_1286] 0 <= 0 ;
[_1287] 0 <= 0 ;
[_1288] 0 <= 0 ;
[_1289] 0 <= 0 ;
[_1290] 0 <= 0 ;
[_1291] 0 <= 0 ;
[_1292] 0 <= 0 ;
[_1293] 0 <= 0 ;
[_1294] 0 <= 0 ;
[_1295] 0 <= 0 ;
[_1296] 0 <= 0 ;
[_1297] 0 <= 0 ;
[_1298] 0 <= 0 ;

```

[_1299] 0 <= 0 ;
[_1300] 0 <= 0 ;
[_1301] 0 <= 0 ;
[_1302] 0 <= 0 ;
[_1303] 0 <= 0 ;
[_1304] 0 <= 0 ;
[_1305] 0 <= 0 ;
[_1306] 0 <= 0 ;
[_1307] 0 <= 0 ;
[_1308] 0 <= 0 ;
[_1309] 0 <= 0 ;
[_1310] 0 <= 0 ;
[_1311] 0 <= 0 ;
[_1312] 0 <= 0 ;
[_1313] 0 <= 0 ;
[_1314] 0 <= 0 ;
[_1315] 0 <= 0 ;
[_1316] 0 <= 0 ;
[_1317] 0 <= 0 ;
[_1318] 0 <= 0 ;
[_1319] 0 <= 0 ;
[_1320] 0 <= 0 ;
[_1321] 0 <= 0 ;
[_1322] 0 <= 0 ;
[_1323] 0 <= 0 ;
[_1324] 0 <= 0 ;
[_1325] 0 <= 0 ;
[_1326] 0 <= 0 ;
[_1327] 0 <= 0 ;
[_1328] 0 <= 0 ;
[_1329] 0 <= 0 ;
[_1330] 0 <= 0 ;
[_1331] 0 <= 0 ;
[_1332] 0 <= 0 ;
[_1333] 0 <= 0 ;
[_1334] 0 <= 0 ;
[_1335] 0 <= 0 ;
[_1336] 0 <= 0 ;
[_1337] 0 <= 0 ;
[_1338] 0 <= 0 ;
[_1339] 0 <= 0 ;
[_1340] 0 <= 0 ;
[_1341] 0 <= 0 ;
[_1342] 0 <= 0 ;
[_1343] 0 <= 0 ;
[_1344] 0 <= 0 ;
[_1345] 0 <= 0 ;
[_1346] 0 <= 0 ;
[_1347] 0 <= 0 ;
[_1348] 0 <= 0 ;
[_1349] 0 <= 0 ;
[_1350] 0 <= 0 ;
[_1351] 0 <= 0 ;
[_1352] 0 <= 0 ;
[_1353] 0 <= 0 ;
[_1354] 0 <= 0 ;
[_1355] 0 <= 0 ;
[_1356] 0 <= 0 ;

[_1357] 0 <= 0 ;
[_1358] 0 <= 0 ;
[_1359] 0 <= 0 ;
[_1360] 0 <= 0 ;
[_1361] 0 <= 0 ;
[_1362] 0 <= 0 ;
[_1363] 0 <= 0 ;
[_1364] 0 <= 0 ;
[_1365] 0 <= 0 ;
[_1366] 0 <= 0 ;
[_1367] 0 <= 0 ;
[_1368] 0 <= 0 ;
[_1369] 0 <= 0 ;
[_1370] 0 <= 0 ;
[_1371] 0 <= 0 ;
[_1372] 0 <= 0 ;
[_1373] 0 <= 0 ;
[_1374] 0 <= 0 ;
[_1375] 0 <= 0 ;
[_1376] 0 <= 0 ;
[_1377] 0 <= 0 ;
[_1378] 0 <= 0 ;
[_1379] 0 <= 0 ;
[_1380] 0 <= 0 ;
[_1381] 0 <= 0 ;
[_1382] 0 <= 0 ;
[_1383] 0 <= 0 ;
[_1384] 0 <= 0 ;
[_1385] 0 <= 0 ;
[_1386] 0 <= 0 ;
[_1387] 0 <= 0 ;
[_1388] 0 <= 0 ;
[_1389] 0 <= 0 ;
[_1390] 0 <= 0 ;
[_1391] 0 <= 0 ;
[_1392] 0 <= 0 ;
[_1393] 0 <= 0 ;
[_1394] 0 <= 0 ;
[_1395] 0 <= 0 ;
[_1396] 0 <= 0 ;
[_1397] 0 <= 0 ;
[_1398] 0 <= 0 ;
[_1399] 0 <= 0 ;
[_1400] 0 <= 0 ;
[_1401] 0 <= 0 ;
[_1402] 0 <= 0 ;
[_1403] 0 <= 0 ;
[_1404] 0 <= 0 ;
[_1405] 0 <= 0 ;
[_1406] 0 <= 0 ;
[_1407] 0 <= 0 ;
[_1408] 0 <= 0 ;
[_1409] 0 <= 0 ;
[_1410] 0 <= 0 ;
[_1411] 0 <= 0 ;
[_1412] 0 <= 0 ;
[_1413] 0 <= 0 ;
[_1414] 0 <= 0 ;

[_1415] 0 <= 0 ;
[_1416] 0 <= 0 ;
[_1417] 0 <= 0 ;
[_1418] 0 <= 0 ;
[_1419] 0 <= 0 ;
[_1420] 0 <= 0 ;
[_1421] 0 <= 0 ;
[_1422] 0 <= 0 ;
[_1423] 0 <= 0 ;
[_1424] 0 <= 0 ;
[_1425] 0 <= 0 ;
[_1426] 0 <= 0 ;
[_1427] 0 <= 0 ;
[_1428] 0 <= 0 ;
[_1429] 0 <= 0 ;
[_1430] 0 <= 0 ;
[_1431] 0 <= 0 ;
[_1432] 0 <= 0 ;
[_1433] 0 <= 0 ;
[_1434] 0 <= 0 ;
[_1435] 0 <= 0 ;
[_1436] 0 <= 0 ;
[_1437] 0 <= 0 ;
[_1438] 0 <= 0 ;
[_1439] 0 <= 0 ;
[_1440] 0 <= 0 ;
[_1441] 0 <= 0 ;
[_1442] 0 <= 0 ;
[_1443] 0 <= 0 ;
[_1444] 0 <= 0 ;
[_1445] 0 <= 0 ;
[_1446] 0 <= 0 ;
[_1447] 0 <= 0 ;
[_1448] 0 <= 0 ;
[_1449] 0 <= 0 ;
[_1450] 0 <= 0 ;
[_1451] 0 <= 0 ;
[_1452] 0 <= 0 ;
[_1453] 0 <= 0 ;
[_1454] 0 <= 0 ;
[_1455] 0 <= 0 ;
[_1456] 0 <= 0 ;
[_1457] 0 <= 0 ;
[_1458] 0 <= 0 ;
[_1459] 0 <= 0 ;
[_1460] 0 <= 0 ;
[_1461] 0 <= 0 ;
[_1462] 0 <= 0 ;
[_1463] 0 <= 0 ;
[_1464] 0 <= 0 ;
[_1465] 0 <= 0 ;
[_1466] 0 <= 0 ;
[_1467] 0 <= 0 ;
[_1468] 0 <= 0 ;
[_1469] 0 <= 0 ;
[_1470] 0 <= 0 ;
[_1471] 0 <= 0 ;
[_1472] 0 <= 0 ;

```

[_1473] 0 <= 0 ;
[_1474] 0 <= 0 ;
[_1475] 0 <= 0 ;
[_1476] 0 <= 0 ;
[_1477] 0 <= 0 ;
[_1478] 0 <= 0 ;
[_1479] 0 <= 0 ;
[_1480] 0 <= 0 ;
[_1481] 0 <= 0 ;
[_1482] 0 <= 0 ;
[_1483] 0 <= 0 ;
[_1484] 0 <= 0 ;
[_1485] 0 <= 0 ;
[_1486] 0 <= 0 ;
[_1487] 0 <= 0 ;
[_1488] 0 <= 0 ;
[_1489] 0 <= 0 ;
[_1490] 0 <= 0 ;
[_1491] 0 <= 0 ;
[_1492] 0 <= 0 ;
[_1493] 0 <= 0 ;
[_1494] 0 <= 0 ;
[_1495] 0 <= 0 ;
[_1496] 0 <= 0 ;
[_1497] 0 <= 0 ;
[_1498] 0 <= 0 ;
[_1499] 0 <= 0 ;
[_1500] 0 <= 0 ;
[_1501] 0 <= 0 ;
[_1502] 0 <= 0 ;
[_1503] 0 <= 0 ;
[_1504] 0 <= 0 ;
[_1505] 0 <= 0 ;
[_1506] 0 <= 0 ;
[_1507] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2
<= 0 ;
[_1508] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3
<= 0 ;
[_1509] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4
<= 0 ;
[_1510] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5
<= 0 ;
[_1511] 0 <= 0 ;
[_1512] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2
<= 0 ;
[_1513] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3
<= 0 ;
[_1514] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4
<= 0 ;
[_1515] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5

```

```

    <= 0 ;
[_1516] 0 <= 0 ;
[_1517] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 - 30 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2
<= 0 ;
[_1518] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 - 30 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3
<= 0 ;
[_1519] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 - 30 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4
<= 0 ;
[_1520] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 - 30 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5
<= 0 ;
[_1521] 0 <= 0 ;
[_1522] 0 <= 0 ;
[_1523] 0 <= 0 ;
[_1524] 0 <= 0 ;
[_1525] 0 <= 0 ;
[_1526] 0 <= 0 ;
[_1527] 0 <= 0 ;
[_1528] 0 <= 0 ;
[_1529] 0 <= 0 ;
[_1530] 0 <= 0 ;
[_1531] 0 <= 0 ;
[_1532] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 - 5 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2
<= 0 ;
[_1533] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 - 5 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3
<= 0 ;
[_1534] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 - 5 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4
<= 0 ;
[_1535] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 - 5 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5
<= 0 ;
[_1536] 0 <= 0 ;
[_1537] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2
<= 0 ;
[_1538] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3
<= 0 ;
[_1539] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4
<= 0 ;
[_1540] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5
<= 0 ;
[_1541] 0 <= 0 ;
[_1542] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2
<= 0 ;
[_1543] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3
<= 0 ;

```

```

[_1544] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4
<= 0 ;
[_1545] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5
<= 0 ;
[_1546] 0 <= 0 ;
[_1547] 0 <= 0 ;
[_1548] 0 <= 0 ;
[_1549] 0 <= 0 ;
[_1550] 0 <= 0 ;
[_1551] 0 <= 0 ;
[_1552] 0 <= 0 ;
[_1553] 0 <= 0 ;
[_1554] 0 <= 0 ;
[_1555] 0 <= 0 ;
[_1556] 0 <= 0 ;
[_1557] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 - 5 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2
<= 0 ;
[_1558] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 - 5 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3
<= 0 ;
[_1559] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 - 5 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4
<= 0 ;
[_1560] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 - 5 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5
<= 0 ;
[_1561] 0 <= 0 ;
[_1562] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2
<= 0 ;
[_1563] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3
<= 0 ;
[_1564] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4
<= 0 ;
[_1565] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 - 8 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5
<= 0 ;
[_1566] 0 <= 0 ;
[_1567] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2
<= 0 ;
[_1568] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3
<= 0 ;
[_1569] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4
<= 0 ;
[_1570] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 - 15 *
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5
<= 0 ;
[_1571] 0 <= 0 ;
[_1572] 0 <= 0 ;
[_1573] 0 <= 0 ;

```

[_1574] 0 <= 0 ;
[_1575] 0 <= 0 ;
[_1576] 0 <= 0 ;
[_1577] 0 <= 0 ;
[_1578] 0 <= 0 ;
[_1579] 0 <= 0 ;
[_1580] 0 <= 0 ;
[_1581] 0 <= 0 ;
[_1582] 0 <= 0 ;
[_1583] 0 <= 0 ;
[_1584] 0 <= 0 ;
[_1585] 0 <= 0 ;
[_1586] 0 <= 0 ;
[_1587] 0 <= 0 ;
[_1588] 0 <= 0 ;
[_1589] 0 <= 0 ;
[_1590] 0 <= 0 ;
[_1591] 0 <= 0 ;
[_1592] 0 <= 0 ;
[_1593] 0 <= 0 ;
[_1594] 0 <= 0 ;
[_1595] 0 <= 0 ;
[_1596] 0 <= 0 ;
[_1597] 0 <= 0 ;
[_1598] 0 <= 0 ;
[_1599] 0 <= 0 ;
[_1600] 0 <= 0 ;
[_1601] 0 <= 0 ;
[_1602] 0 <= 0 ;
[_1603] 0 <= 0 ;
[_1604] 0 <= 0 ;
[_1605] 0 <= 0 ;
[_1606] 0 <= 0 ;
[_1607] 0 <= 0 ;
[_1608] 0 <= 0 ;
[_1609] 0 <= 0 ;
[_1610] 0 <= 0 ;
[_1611] 0 <= 0 ;
[_1612] 0 <= 0 ;
[_1613] 0 <= 0 ;
[_1614] 0 <= 0 ;
[_1615] 0 <= 0 ;
[_1616] 0 <= 0 ;
[_1617] 0 <= 0 ;
[_1618] 0 <= 0 ;
[_1619] 0 <= 0 ;
[_1620] 0 <= 0 ;
[_1621] 0 <= 0 ;
[_1622] 0 <= 0 ;
[_1623] 0 <= 0 ;
[_1624] 0 <= 0 ;
[_1625] 0 <= 0 ;
[_1626] 0 <= 0 ;
[_1627] 0 <= 0 ;
[_1628] 0 <= 0 ;
[_1629] 0 <= 0 ;
[_1630] 0 <= 0 ;
[_1631] 0 <= 0 ;

[_1632] 0 <= 0 ;
[_1633] 0 <= 0 ;
[_1634] 0 <= 0 ;
[_1635] 0 <= 0 ;
[_1636] 0 <= 0 ;
[_1637] 0 <= 0 ;
[_1638] 0 <= 0 ;
[_1639] 0 <= 0 ;
[_1640] 0 <= 0 ;
[_1641] 0 <= 0 ;
[_1642] 0 <= 0 ;
[_1643] 0 <= 0 ;
[_1644] 0 <= 0 ;
[_1645] 0 <= 0 ;
[_1646] 0 <= 0 ;
[_1647] 0 <= 0 ;
[_1648] 0 <= 0 ;
[_1649] 0 <= 0 ;
[_1650] 0 <= 0 ;
[_1651] 0 <= 0 ;
[_1652] 0 <= 0 ;
[_1653] 0 <= 0 ;
[_1654] 0 <= 0 ;
[_1655] 0 <= 0 ;
[_1656] 0 <= 0 ;
[_1657] 0 <= 0 ;
[_1658] 0 <= 0 ;
[_1659] 0 <= 0 ;
[_1660] 0 <= 0 ;
[_1661] 0 <= 0 ;
[_1662] 0 <= 0 ;
[_1663] 0 <= 0 ;
[_1664] 0 <= 0 ;
[_1665] 0 <= 0 ;
[_1666] 0 <= 0 ;
[_1667] 0 <= 0 ;
[_1668] 0 <= 0 ;
[_1669] 0 <= 0 ;
[_1670] 0 <= 0 ;
[_1671] 0 <= 0 ;
[_1672] 0 <= 0 ;
[_1673] 0 <= 0 ;
[_1674] 0 <= 0 ;
[_1675] 0 <= 0 ;
[_1676] 0 <= 0 ;
[_1677] 0 <= 0 ;
[_1678] 0 <= 0 ;
[_1679] 0 <= 0 ;
[_1680] 0 <= 0 ;
[_1681] 0 <= 0 ;
[_1682] 0 <= 0 ;
[_1683] 0 <= 0 ;
[_1684] 0 <= 0 ;
[_1685] 0 <= 0 ;
[_1686] 0 <= 0 ;
[_1687] 0 <= 0 ;
[_1688] 0 <= 0 ;
[_1689] 0 <= 0 ;

[_1690] 0 <= 0 ;
[_1691] 0 <= 0 ;
[_1692] 0 <= 0 ;
[_1693] 0 <= 0 ;
[_1694] 0 <= 0 ;
[_1695] 0 <= 0 ;
[_1696] 0 <= 0 ;
[_1697] 0 <= 0 ;
[_1698] 0 <= 0 ;
[_1699] 0 <= 0 ;
[_1700] 0 <= 0 ;
[_1701] 0 <= 0 ;
[_1702] 0 <= 0 ;
[_1703] 0 <= 0 ;
[_1704] 0 <= 0 ;
[_1705] 0 <= 0 ;
[_1706] 0 <= 0 ;
[_1707] 0 <= 0 ;
[_1708] 0 <= 0 ;
[_1709] 0 <= 0 ;
[_1710] 0 <= 0 ;
[_1711] 0 <= 0 ;
[_1712] 0 <= 0 ;
[_1713] 0 <= 0 ;
[_1714] 0 <= 0 ;
[_1715] 0 <= 0 ;
[_1716] 0 <= 0 ;
[_1717] 0 <= 0 ;
[_1718] 0 <= 0 ;
[_1719] 0 <= 0 ;
[_1720] 0 <= 0 ;
[_1721] 0 <= 0 ;
[_1722] 0 <= 0 ;
[_1723] 0 <= 0 ;
[_1724] 0 <= 0 ;
[_1725] 0 <= 0 ;
[_1726] 0 <= 0 ;
[_1727] 0 <= 0 ;
[_1728] 0 <= 0 ;
[_1729] 0 <= 0 ;
[_1730] 0 <= 0 ;
[_1731] 0 <= 0 ;
[_1732] 0 <= 0 ;
[_1733] 0 <= 0 ;
[_1734] 0 <= 0 ;
[_1735] 0 <= 0 ;
[_1736] 0 <= 0 ;
[_1737] 0 <= 0 ;
[_1738] 0 <= 0 ;
[_1739] 0 <= 0 ;
[_1740] 0 <= 0 ;
[_1741] 0 <= 0 ;
[_1742] 0 <= 0 ;
[_1743] 0 <= 0 ;
[_1744] 0 <= 0 ;
[_1745] 0 <= 0 ;
[_1746] 0 <= 0 ;
[_1747] 0 <= 0 ;

```

[_1748] 0 <= 0 ;
[_1749] 0 <= 0 ;
[_1750] 0 <= 0 ;
[_1751] 0 <= 0 ;
[_1752] 0 <= 0 ;
[_1753] 0 <= 0 ;
[_1754] 0 <= 0 ;
[_1755] 0 <= 0 ;
[_1756] 0 <= 0 ;
[_1757] 0 <= 0 ;
[_1758] 0 <= 0 ;
[_1759] 0 <= 0 ;
[_1760] 0 <= 0 ;
[_1761] 0 <= 0 ;
[_1762] 0 <= 0 ;
[_1763] 0 <= 0 ;
[_1764] 0 <= 0 ;
[_1765] 0 <= 0 ;
[_1766] 0 <= 0 ;
[_1767] 0 <= 0 ;
[_1768] 0 <= 0 ;
[_1769] 0 <= 0 ;
[_1770] 0 <= 0 ;
[_1771] 0 <= 0 ;
[_1772] 0 <= 0 ;
[_1773] 0 <= 0 ;
[_1774] 0 <= 0 ;
[_1775] 0 <= 0 ;
[_1776] 0 <= 0 ;
[_1777] 0 <= 0 ;
[_1778] 0 <= 0 ;
[_1779] 0 <= 0 ;
[_1780] 0 <= 0 ;
[_1781] 0 <= 0 ;
[_1782] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 <= 0 ;
[_1783] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_3 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_3 <= 0 ;
[_1784] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_4 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_4 <= 0 ;
[_1785] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_5 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_5 <= 0 ;
[_1786] 0 <= 0 ;
[_1787] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 <= 0 ;
[_1788] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_3 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_3 <= 0 ;
[_1789] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_4 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_4 <= 0 ;
[_1790] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_5 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_5 <= 0 ;
[_1791] 0 <= 0 ;
[_1792] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 <= 0 ;
[_1793] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_3 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_3 <= 0 ;
[_1794] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_4 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_4 <= 0 ;

```

```

[_1795] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_5 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C5_5 <= 0 ;
[_1796] 0 <= 0 ;
[_1797] 0 <= 0 ;
[_1798] 0 <= 0 ;
[_1799] 0 <= 0 ;
[_1800] 0 <= 0 ;
[_1801] 0 <= 0 ;
[_1802] 0 <= 0 ;
[_1803] 0 <= 0 ;
[_1804] 0 <= 0 ;
[_1805] 0 <= 0 ;
[_1806] 0 <= 0 ;
[_1807] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_2 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_2 <= 0 ;
[_1808] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_3 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_3 <= 0 ;
[_1809] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_4 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_4 <= 0 ;
[_1810] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_5 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C3_5 <= 0 ;
[_1811] 0 <= 0 ;
[_1812] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_2 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_2 <= 0 ;
[_1813] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_3 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_3 <= 0 ;
[_1814] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_4 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_4 <= 0 ;
[_1815] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_5 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_5 <= 0 ;
[_1816] 0 <= 0 ;
[_1817] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_2 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_2 <= 0 ;
[_1818] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_3 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_3 <= 0 ;
[_1819] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_4 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_4 <= 0 ;
[_1820] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_5 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_5 <= 0 ;
[_1821] 0 <= 0 ;
[_1822] 0 <= 0 ;
[_1823] 0 <= 0 ;
[_1824] 0 <= 0 ;
[_1825] 0 <= 0 ;
[_1826] 0 <= 0 ;
[_1827] 0 <= 0 ;
[_1828] 0 <= 0 ;
[_1829] 0 <= 0 ;
[_1830] 0 <= 0 ;
[_1831] 0 <= 0 ;
[_1832] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_2 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_2 <= 0 ;
[_1833] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_3 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_3 <= 0 ;
[_1834] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 <= 0 ;
[_1835] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_5 - 5 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_5 <= 0 ;

```

```

[_1836] 0 <= 0 ;
[_1837] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_2 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_2 <= 0 ;
[_1838] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_3 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_3 <= 0 ;
[_1839] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 <= 0 ;
[_1840] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_5 - 8 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_5 <= 0 ;
[_1841] 0 <= 0 ;
[_1842] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 <= 0 ;
[_1843] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_3 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_3 <= 0 ;
[_1844] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 <= 0 ;
[_1845] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_5 - 15 *
N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_5 <= 0 ;
[_1846] 0 <= 0 ;
[_1847] - 9000 * V_ST_SUPPLIER_D_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 <= 0 ;
[_1848] - 9000 * V_ST_SUPPLIER_D_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 <= 0 ;
[_1849] - 9000 * V_ST_SUPPLIER_D_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 <= 0 ;
[_1850] - 9000 * V_ST_SUPPLIER_D_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 <= 0 ;
[_1851] 0 <= 0 ;
[_1852] - 9500 * V_ST_SUPPLIER_E_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 <= 0 ;
[_1853] - 9500 * V_ST_SUPPLIER_E_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 <= 0 ;
[_1854] - 9500 * V_ST_SUPPLIER_E_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 <= 0 ;
[_1855] - 9500 * V_ST_SUPPLIER_E_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 <= 0 ;
[_1856] 0 <= 0 ;
[_1857] 0 <= 0 ;
[_1858] 0 <= 0 ;
[_1859] 0 <= 0 ;
[_1860] 0 <= 0 ;
[_1861] 0 <= 0 ;
[_1862] 0 <= 0 ;
[_1863] 0 <= 0 ;
[_1864] 0 <= 0 ;
[_1865] 0 <= 0 ;
[_1866] 0 <= 0 ;
[_1867] 0 <= 0 ;
[_1868] 0 <= 0 ;
[_1869] 0 <= 0 ;

```

```

[_1870] 0 <= 0 ;
[_1871] 0 <= 0 ;
[_1872] 0 <= 0 ;
[_1873] 0 <= 0 ;
[_1874] 0 <= 0 ;
[_1875] 0 <= 0 ;
[_1876] 0 <= 0 ;
[_1877] 0 <= 0 ;
[_1878] 0 <= 0 ;
[_1879] 0 <= 0 ;
[_1880] 0 <= 0 ;
[_1881] 0 <= 0 ;
[_1882] 0 <= 0 ;
[_1883] 0 <= 0 ;
[_1884] 0 <= 0 ;
[_1885] 0 <= 0 ;
[_1886] 0 <= 0 ;
[_1887] 0 <= 0 ;
[_1888] 0 <= 0 ;
[_1889] 0 <= 0 ;
[_1890] 0 <= 0 ;
[_1891] 0 <= 0 ;
[_1892] 0 <= 0 ;
[_1893] 0 <= 0 ;
[_1894] 0 <= 0 ;
[_1895] 0 <= 0 ;
[_1896] 0 <= 0 ;
[_1897] - 35000 * V_ST_SUPPLIER_F_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 <=
0 ;
[_1898] - 35000 * V_ST_SUPPLIER_F_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 <=
0 ;
[_1899] - 35000 * V_ST_SUPPLIER_F_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 <=
0 ;
[_1900] - 35000 * V_ST_SUPPLIER_F_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 <=
0 ;
[_1901] 0 <= 0 ;
[_1902] - 33000 * V_ST_SUPPLIER_G_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 <=
0 ;
[_1903] - 33000 * V_ST_SUPPLIER_G_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 <=
0 ;
[_1904] - 33000 * V_ST_SUPPLIER_G_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 <=
0 ;
[_1905] - 33000 * V_ST_SUPPLIER_G_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 +

```

```

    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 <=
0 ;
[_1906] 0 <= 0 ;
[_1907] - 34000 * V_ST_SUPPLIER_H_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 +
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 <=
0 ;
[_1908] - 34000 * V_ST_SUPPLIER_H_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 +
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 <=
0 ;
[_1909] - 34000 * V_ST_SUPPLIER_H_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 +
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 <=
0 ;
[_1910] - 34000 * V_ST_SUPPLIER_H_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 +
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 + X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 <=
0 ;
[_1911] 0 <= 0 ;
[_1912] 0 <= 0 ;
[_1913] 0 <= 0 ;
[_1914] 0 <= 0 ;
[_1915] 0 <= 0 ;
[_1916] 0 <= 0 ;
[_1917] 0 <= 0 ;
[_1918] 0 <= 0 ;
[_1919] 0 <= 0 ;
[_1920] 0 <= 0 ;
[_1921] 0 <= 0 ;
[_1922] 0 <= 0 ;
[_1923] 0 <= 0 ;
[_1924] 0 <= 0 ;
[_1925] 0 <= 0 ;
[_1926] 0 <= 0 ;
[_1927] 0 <= 0 ;
[_1928] 0 <= 0 ;
[_1929] 0 <= 0 ;
[_1930] 0 <= 0 ;
[_1931] 0 <= 0 ;
[_1932] 0 <= 0 ;
[_1933] 0 <= 0 ;
[_1934] 0 <= 0 ;
[_1935] 0 <= 0 ;
[_1936] 0 <= 0 ;
[_1937] 0 <= 0 ;
[_1938] 0 <= 0 ;
[_1939] 0 <= 0 ;
[_1940] 0 <= 0 ;
[_1941] 0 <= 0 ;
[_1942] 0 <= 0 ;
[_1943] 0 <= 0 ;
[_1944] 0 <= 0 ;
[_1945] 0 <= 0 ;
[_1946] 0 <= 0 ;
[_1947] 0 <= 0 ;
[_1948] 0 <= 0 ;
[_1949] 0 <= 0 ;

```

```

[_1950] 0 <= 0 ;
[_1951] 0 <= 0 ;
[_1952] - 40000 * V_ST_SUPPLIER_M_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_M_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C5_2 <= 0 ;
[_1953] - 40000 * V_ST_SUPPLIER_M_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C5_3 <= 0 ;
[_1954] - 40000 * V_ST_SUPPLIER_M_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C5_4 <= 0 ;
[_1955] - 40000 * V_ST_SUPPLIER_M_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_M_C5_5 <= 0 ;
[_1956] 0 <= 0 ;
[_1957] - 38000 * V_ST_SUPPLIER_N_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C5_2 <= 0 ;
[_1958] - 38000 * V_ST_SUPPLIER_N_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C5_3 <= 0 ;
[_1959] - 38000 * V_ST_SUPPLIER_N_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C5_4 <= 0 ;
[_1960] - 38000 * V_ST_SUPPLIER_N_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_N_C5_5 <= 0 ;
[_1961] 0 <= 0 ;
[_1962] - 39000 * V_ST_SUPPLIER_O_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C5_2 <= 0 ;
[_1963] - 39000 * V_ST_SUPPLIER_O_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C5_3 <= 0 ;
[_1964] - 39000 * V_ST_SUPPLIER_O_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C5_4 <= 0 ;
[_1965] - 39000 * V_ST_SUPPLIER_O_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKI_SUPPLIER_O_C5_5 <= 0 ;
[_1966] 0 <= 9750 ;
[_1967] INV_IT_PASIR_BESI_2 <= 15000 ;
[_1968] INV_IT_PASIR_BESI_3 <= 15000 ;
[_1969] INV_IT_PASIR_BESI_4 <= 15000 ;
[_1970] INV_IT_PASIR_BESI_5 <= 15000 ;
[_1971] 0 <= 35250 ;

```

```

[_1972] INV_IT_TRASS_2 <= 40000 ;
[_1973] INV_IT_TRASS_3 <= 40000 ;
[_1974] INV_IT_TRASS_4 <= 40000 ;
[_1975] INV_IT_TRASS_5 <= 40000 ;
[_1976] 0 <= 40500 ;
[_1977] INV_IT_PASIR_SILIIKA_2 <= 45000 ;
[_1978] INV_IT_PASIR_SILIIKA_3 <= 45000 ;
[_1979] INV_IT_PASIR_SILIIKA_4 <= 45000 ;
[_1980] INV_IT_PASIR_SILIIKA_5 <= 45000 ;
[_1981] 0 >= 0 ;
[_1982] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 >= 0 ;
[_1983] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 >= 0 ;
[_1984] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 >= 0 ;
[_1985] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 >= 0 ;
[_1986] 0 >= 0 ;
[_1987] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 >= 0 ;
[_1988] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 >= 0 ;
[_1989] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 >= 0 ;
[_1990] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 >= 0 ;
[_1991] 0 >= 0 ;
[_1992] 0 >= 0 ;
[_1993] 0 >= 0 ;
[_1994] 0 >= 0 ;
[_1995] 0 >= 0 ;
[_1996] 0 >= 0 ;
[_1997] 0 >= 0 ;
[_1998] 0 >= 0 ;
[_1999] 0 >= 0 ;
[_2000] 0 >= 0 ;
[_2001] 0 >= 0 ;
[_2002] 0 >= 0 ;
[_2003] 0 >= 0 ;
[_2004] 0 >= 0 ;
[_2005] 0 >= 0 ;
[_2006] 0 >= 0 ;
[_2007] 0 >= 0 ;
[_2008] 0 >= 0 ;
[_2009] 0 >= 0 ;
[_2010] 0 >= 0 ;
[_2011] 0 >= 0 ;
[_2012] 0 >= 0 ;
[_2013] 0 >= 0 ;
[_2014] 0 >= 0 ;
[_2015] 0 >= 0 ;
[_2016] 0 >= 0 ;
[_2017] 0 >= 0 ;
[_2018] 0 >= 0 ;
[_2019] 0 >= 0 ;
[_2020] 0 >= 0 ;
[_2021] 0 >= 0 ;

```

```

[_2022] 0 >= 0 ;
[_2023] 0 >= 0 ;
[_2024] 0 >= 0 ;
[_2025] 0 >= 0 ;
[_2026] 0 >= 0 ;
[_2027] 0 >= 0 ;
[_2028] 0 >= 0 ;
[_2029] 0 >= 0 ;
[_2030] 0 >= 0 ;
[_2031] 0 >= 0 ;
[_2032] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 >= 0 ;
[_2033] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 >= 0 ;
[_2034] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 >= 0 ;
[_2035] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 >= 0 ;
[_2036] 0 >= 0 ;
[_2037] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 >= 0 ;
[_2038] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 >= 0 ;
[_2039] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 >= 0 ;
[_2040] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 >= 0 ;
[_2041] 0 >= 0 ;
[_2042] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 >= 0 ;
[_2043] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 >= 0 ;
[_2044] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 >= 0 ;
[_2045] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 >= 0 ;
[_2046] 0 >= 0 ;
[_2047] 0 >= 0 ;
[_2048] 0 >= 0 ;
[_2049] 0 >= 0 ;
[_2050] 0 >= 0 ;
[_2051] 0 >= 0 ;
[_2052] 0 >= 0 ;
[_2053] 0 >= 0 ;
[_2054] 0 >= 0 ;
[_2055] 0 >= 0 ;

```

```

[_2056] 0 >= 0 ;
[_2057] 0 >= 0 ;
[_2058] 0 >= 0 ;
[_2059] 0 >= 0 ;
[_2060] 0 >= 0 ;
[_2061] 0 >= 0 ;
[_2062] 0 >= 0 ;
[_2063] 0 >= 0 ;
[_2064] 0 >= 0 ;
[_2065] 0 >= 0 ;
[_2066] 0 >= 0 ;
[_2067] 0 >= 0 ;
[_2068] 0 >= 0 ;
[_2069] 0 >= 0 ;
[_2070] 0 >= 0 ;
[_2071] 0 >= 0 ;
[_2072] 0 >= 0 ;
[_2073] 0 >= 0 ;
[_2074] 0 >= 0 ;
[_2075] 0 >= 0 ;
[_2076] 0 >= 0 ;
[_2077] 0 >= 0 ;
[_2078] 0 >= 0 ;
[_2079] 0 >= 0 ;
[_2080] 0 >= 0 ;
[_2081] 0 >= 0 ;
[_2082] 0 >= 0 ;
[_2083] 0 >= 0 ;
[_2084] 0 >= 0 ;
[_2085] 0 >= 0 ;
[_2086] 0 >= 0 ;
[_2087] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 >= 0 ;
[_2088] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_3 >= 0 ;
[_2089] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_4 >= 0 ;
[_2090] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_5 >= 0 ;
[_2091] 0 >= 0 ;
[_2092] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_2 >= 0 ;
[_2093] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_3 >= 0 ;
[_2094] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_4 >= 0 ;
[_2095] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_5 >= 0 ;
[_2096] 0 >= 0 ;
[_2097] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_2 +

```

```

X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 >= 0 ;
[_2098] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_3 >= 0 ;
[_2099] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 >= 0 ;
[_2100] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_5 >= 0 ;
[_2101] 0 >= 0 ;
[_2102] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 >= 0 ;
[_2103] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 >= 0 ;
[_2104] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 >= 0 ;
[_2105] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 >= 0 ;
[_2106] 0 >= 0 ;
[_2107] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 >= 0 ;
[_2108] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 >= 0 ;
[_2109] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 >= 0 ;
[_2110] X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 +
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 >= 0 ;
[_2111] 0 >= 0 ;
[_2112] 0 >= 0 ;
[_2113] 0 >= 0 ;
[_2114] 0 >= 0 ;
[_2115] 0 >= 0 ;
[_2116] 0 >= 0 ;
[_2117] 0 >= 0 ;
[_2118] 0 >= 0 ;
[_2119] 0 >= 0 ;
[_2120] 0 >= 0 ;
[_2121] 0 >= 0 ;
[_2122] 0 >= 0 ;
[_2123] 0 >= 0 ;
[_2124] 0 >= 0 ;
[_2125] 0 >= 0 ;
[_2126] 0 >= 0 ;
[_2127] 0 >= 0 ;
[_2128] 0 >= 0 ;
[_2129] 0 >= 0 ;
[_2130] 0 >= 0 ;
[_2131] 0 >= 0 ;
[_2132] 0 >= 0 ;
[_2133] 0 >= 0 ;
[_2134] 0 >= 0 ;
[_2135] 0 >= 0 ;
[_2136] 0 >= 0 ;
[_2137] 0 >= 0 ;
[_2138] 0 >= 0 ;
[_2139] 0 >= 0 ;

```

```

[_2140] 0 >= 0 ;
[_2141] 0 >= 0 ;
[_2142] 0 >= 0 ;
[_2143] 0 >= 0 ;
[_2144] 0 >= 0 ;
[_2145] 0 >= 0 ;
[_2146] 0 >= 0 ;
[_2147] 0 >= 0 ;
[_2148] 0 >= 0 ;
[_2149] 0 >= 0 ;
[_2150] 0 >= 0 ;
[_2151] 0 >= 0 ;
[_2152] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 >= 0 ;
[_2153] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 >= 0 ;
[_2154] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 >= 0 ;
[_2155] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 >= 0 ;
[_2156] 0 >= 0 ;
[_2157] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 >= 0 ;
[_2158] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 >= 0 ;
[_2159] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 >= 0 ;
[_2160] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 >= 0 ;
[_2161] 0 >= 0 ;
[_2162] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 >= 0 ;
[_2163] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 >= 0 ;
[_2164] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 >= 0 ;
[_2165] X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 +
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 >= 0 ;
[_2166] 0 >= 0 ;
[_2167] 0 >= 0 ;
[_2168] 0 >= 0 ;
[_2169] 0 >= 0 ;
[_2170] 0 >= 0 ;
[_2171] 0 >= 0 ;
[_2172] 0 >= 0 ;
[_2173] 0 >= 0 ;

```

```

[_2174] 0 >= 0 ;
[_2175] 0 >= 0 ;
[_2176] 0 >= 0 ;
[_2177] 0 >= 0 ;
[_2178] 0 >= 0 ;
[_2179] 0 >= 0 ;
[_2180] 0 >= 0 ;
[_2181] 0 >= 0 ;
[_2182] 0 >= 0 ;
[_2183] 0 >= 0 ;
[_2184] 0 >= 0 ;
[_2185] 0 >= 0 ;
[_2186] 0 >= 0 ;
[_2187] 0 >= 0 ;
[_2188] 0 >= 0 ;
[_2189] 0 >= 0 ;
[_2190] 0 >= 0 ;
[_2191] 0 >= 0 ;
[_2192] 0 >= 0 ;
[_2193] 0 >= 0 ;
[_2194] 0 >= 0 ;
[_2195] 0 >= 0 ;
[_2196] 0 >= 0 ;
[_2197] 0 >= 0 ;
[_2198] 0 >= 0 ;
[_2199] 0 >= 0 ;
[_2200] 0 >= 0 ;
[_2201] 0 >= 0 ;
[_2202] 0 >= 0 ;
[_2203] 0 >= 0 ;
[_2204] 0 >= 0 ;
[_2205] 0 >= 0 ;
[_2206] 0 >= 0 ;
[_2207] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 >= 0 ;
[_2208] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_3 >= 0 ;
[_2209] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_4 >= 0 ;
[_2210] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_5 >= 0 ;
[_2211] 0 >= 0 ;
[_2212] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_2 >= 0 ;
[_2213] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_3 >= 0 ;
[_2214] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_4 >= 0 ;
[_2215] X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_5 >= 0 ;

```

```

[_2216] 0 >= 0 ;
[_2217] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_2 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 >= 0 ;
[_2218] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_3 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_3 >= 0 ;
[_2219] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 >= 0 ;
[_2220] X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_5 +
X_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_5 >= 0 ;
[_2221] Z1 - 425000 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_1 -
425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_1 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_1 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_4 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_5 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_1 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_4 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_5 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_1 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_4 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_5 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_1 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_1 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_1 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_4 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_5 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_1 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_2 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_3 - 425000 *
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_4 - 425000 *

```



```

        X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_1 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_2 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_3 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_4 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_5 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_1 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_2 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_3 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_4 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_5 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_1 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_1 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_1 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_1 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_2 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_3 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_4 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_5 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_1 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_2 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_3 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_4 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_5 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_1 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_1 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_1 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_1 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_2 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_3 - 85000 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_4 - 85000 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_5 -
    85000 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_1 - 85000 *

```



```

X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_3 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_4 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_5 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_1 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_2 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_3 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_4 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_5 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_1 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_2 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_3 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_4 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_5 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_1 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_2 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_3 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_4 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_5 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_1 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_2 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_3 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_4 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_5 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_1 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_2 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_3 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_4 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_5 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_1 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_2 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_3 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_4 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_5 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_1 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_2 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_3 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_4 - 95000 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_5 = 0 ;
[_2222] Z2 - 30887778 * V_ST_SUPPLIER_D_2 - 30887778 *
V_ST_SUPPLIER_D_3
- 30887778 * V_ST_SUPPLIER_D_4 - 30887778 * V_ST_SUPPLIER_D_5 -
30887778
* V_ST_SUPPLIER_E_2 - 30887778 * V_ST_SUPPLIER_E_3 - 30887778 *
V_ST_SUPPLIER_E_4 - 30887778 * V_ST_SUPPLIER_E_5 - 32137778 *
V_ST_SUPPLIER_F_2 - 32137778 * V_ST_SUPPLIER_F_3 - 32137778 *
V_ST_SUPPLIER_F_4 - 32137778 * V_ST_SUPPLIER_F_5 - 32137778 *
V_ST_SUPPLIER_G_2 - 32137778 * V_ST_SUPPLIER_G_3 - 32137778 *
V_ST_SUPPLIER_G_4 - 32137778 * V_ST_SUPPLIER_G_5 - 32137778 *
V_ST_SUPPLIER_H_2 - 32137778 * V_ST_SUPPLIER_H_3 - 32137778 *
V_ST_SUPPLIER_H_4 - 32137778 * V_ST_SUPPLIER_H_5 - 32554445 *
V_ST_SUPPLIER_M_2 - 32554445 * V_ST_SUPPLIER_M_3 - 32554445 *
V_ST_SUPPLIER_M_4 - 32554445 * V_ST_SUPPLIER_M_5 - 32554445 *
V_ST_SUPPLIER_N_2 - 32554445 * V_ST_SUPPLIER_N_3 - 32554445 *
V_ST_SUPPLIER_N_4 - 32554445 * V_ST_SUPPLIER_N_5 - 32554445 *
V_ST_SUPPLIER_O_2 - 32554445 * V_ST_SUPPLIER_O_3 - 32554445 *
V_ST_SUPPLIER_O_4 - 32554445 * V_ST_SUPPLIER_O_5 = 0 ;
[_2223] Z3 - 8500 * INV_IT_PASIR_BESI_2 - 8500 *
INV_IT_PASIR_BESI_3 -

```

```

      8500 * INV_IT_PASIR_BESI_4 - 8500 * INV_IT_PASIR_BESI_5 - 1700
*
      INV_IT_TRASS_2 - 1700 * INV_IT_TRASS_3 - 1700 * INV_IT_TRASS_4
- 1700 *
      INV_IT_TRASS_5 - 1900 * INV_IT_PASIR_SILIIKA_2 - 1900 *
      INV_IT_PASIR_SILIIKA_3 - 1900 * INV_IT_PASIR_SILIIKA_4 - 1900 *
      INV_IT_PASIR_SILIIKA_5 = 0 ;
      [_2224] Z4 - 999999999 * N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_1 -
10500000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 - 10500000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_3 - 10500000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 - 10500000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_1 - 12000000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 - 12000000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_3 - 12000000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 - 12000000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_1 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_2 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_3 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_4 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_1 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_2 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_3 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_4 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_1 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_2 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_3 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_4 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_1 - 10500000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 - 10500000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 - 10500000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 - 10500000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_1 - 12000000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 - 12000000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 - 12000000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 - 12000000 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_1 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_2 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_3 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_4 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_1 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_2 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_3 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_4 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_5 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_1 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_2 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_3 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_4 - 999999999 *
      N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_5 - 999999999 *

```


N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_1
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_4
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_2
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_5
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_3
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_1
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_4
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_2
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_5
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_3
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_1
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_4
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_1 - 548000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 -
 548000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 - 548000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4 - 548000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 -
 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_1 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 -
 1800000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_1
 - 3500000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 - 3500000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 - 3500000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4 -
 3500000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_2
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_5
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_1 - 999999999 *

N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_3
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_1
 - 432000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 - 432000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 - 432000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 -
 432000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_1 - 548000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 -
 548000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 - 548000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 - 548000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 -
 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_1 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 -
 1800000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_1
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_4
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_2
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_5
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_1 - 432000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 - 432000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3 -
 432000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 - 432000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_1
 - 548000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 - 548000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3 - 548000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 -
 548000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_1 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 -
 1800000 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 - 1800000 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 -
 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_3
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_1
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_4
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_2
 - 999999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_3 - 999999999 *

N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_5
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_3
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_1
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_4
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_2
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_5
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_3
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_1
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_4
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_2
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_5
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_3
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_1
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_4
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_2
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_5
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_1 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_3
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_4 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_5 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_1
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_2 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_3 - 999999999 *
 N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_4
 - 99999999 * N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_5 - 999999999 *

N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C4_5 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_1 - 1800000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_2 - 1800000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_3 - 1800000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_4 - 1800000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_N_C5_5 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C1_1 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C1_2 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C1_3 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C1_4 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C1_5 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C2_1 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C2_2 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C2_3 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C2_4 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C2_5 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_1 - 432000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_2 - 432000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_3 - 432000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_4 - 432000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C3_5 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_1 - 548000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_2 - 548000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_3 - 548000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_4 - 548000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C4_5 - 999999999 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_1 - 1800000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_2 - 1800000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_3 - 1800000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_4 - 1800000 *
 N_ISCT_PASIR_SILIKA_SUPPLIER_O_C5_5 = 0 ;
 [_2225] Z5 - 21250 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_2 - 21250
 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_2 - 21250 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_2 - 21250 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_2 - 21250 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_2 - 21250 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 - 10625 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_3 - 21250 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 - 10625 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_3 - 21250 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_2 - 10625 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_3 - 21250 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_2 - 10625 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_3 - 21250 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_2 - 10625 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_3 - 4250 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_2
 - 4250 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_3 - 2125 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_5 - 4250 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_2 -
 4250 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_3 - 2125 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_5 - 4250 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2 -
 4250 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3 - 2125 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5 - 4250 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2 -
 4250 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3 - 2125 *

```

        X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5 - 4250 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2 -
    4250 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3 - 2125 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5 - 2125 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_2 -
    2125 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_3 - 2125 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_4 - 2125 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_5 -
    2125 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_2 - 2125 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_3 - 2125 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_4 -
    2125 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_5 - 2125 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 - 2125 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3 -
    2125 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4 - 2125 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5 - 2125 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 -
    2125 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3 - 2125 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4 - 2125 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5 -
    2125 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 - 2125 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3 - 2125 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4 -
    2125 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5 - 4250 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_2 - 4250 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_5 -
    4250 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_2 - 4250 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_5 - 4250 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2 -
    4250 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 - 4250 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2 - 4250 *
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 -
    4250 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2 - 4250 *
    X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C1_2 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C2_2 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C1_2 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C1_3 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C1_5 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C2_2 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C2_3 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C2_5 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_2 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_3 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_5 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_2 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_3 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_5 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_2 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_3 - 4750 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_5 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_2 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_4 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_5 - 2375 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_2 - 2375 *

```

X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_4 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_5 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_2 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_4 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_5 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_2 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_4 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_5 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_2 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_4 - 2375 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_5 = 0 ;
 [_2226] Z6 - 2822.504117952972 *
 X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_4 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C1_5 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_4 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C2_5 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_4 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C3_5 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_4 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C4_5 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_4 -
 2822.504117952972 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_D_C5_5 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_2 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_4 -
 4215.621866658832 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C1_5 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_2 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_4 -
 4215.621866658832 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C2_5 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_2 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_4 -
 4215.621866658832 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C3_5 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_2 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_4 -
 4215.621866658832 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C4_5 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_2 -
 8934.079271496341 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_4 -
 4215.621866658832 * X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_E_C5_5 -
 1398.841153455936 * X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_2 -
 1398.841153455936 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_2 - 1398.841153455936 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2 - 1398.841153455936 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2 - 1398.841153455936 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2 - 2359.18215995058 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_4 - 863.2742442201013 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_5 - 2359.18215995058 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_4 - 863.2742442201013 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_5 - 2359.18215995058 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4 - 863.2742442201013 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5 - 2359.18215995058 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4 - 863.2742442201013 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5 - 2359.18215995058 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4 - 863.2742442201013 *
 X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5 - 3011.539434891899 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C1_2 - 11286.01314496397 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C1_3 - 262.6369531763504 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C1_4 - 2295.528251683822 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C1_5 - 3011.539434891899 *
 X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C2_2 - 11286.01314496397 *

```

X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C2_3 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C2_4 - 2295.528251683822 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C2_5 - 3011.539434891899 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_2 - 11286.01314496397 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_3 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_4 - 2295.528251683822 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C3_5 - 3011.539434891899 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_2 - 11286.01314496397 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_3 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_4 - 2295.528251683822 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C4_5 - 3011.539434891899 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_2 - 11286.01314496397 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_3 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_4 - 2295.528251683822 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_M_C5_5 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C1_2 - 2042.146720149285 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C1_3 - 3020.794856533712 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C1_4 - 5053.686155041183 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C1_5 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C2_2 - 2042.146720149285 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C2_3 - 3020.794856533712 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C2_4 - 5053.686155041183 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C2_5 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_2 - 2042.146720149285 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_3 - 3020.794856533712 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_4 - 5053.686155041183 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C3_5 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_2 - 2042.146720149285 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_3 - 3020.794856533712 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_4 - 5053.686155041183 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C4_5 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_2 - 2042.146720149285 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_3 - 3020.794856533712 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_4 - 5053.686155041183 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_N_C5_5 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_2 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_4 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C1_5 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_2 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_4 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C2_5 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_2 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_4 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C3_5 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_2 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_4 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C4_5 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_2 - 1025.701070895549 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_4 - 262.6369531763504 *
X_ISCT_PASIR_SILIIKA_SUPPLIER_O_C5_5 = 0 ;
[_1] 0 >= 0 ;
@BIN( V_ST_SUPPLIER_D_1); @BIN( V_ST_SUPPLIER_D_2); @BIN(
    V_ST_SUPPLIER_D_3); @BIN( V_ST_SUPPLIER_D_4); @BIN(
    V_ST_SUPPLIER_D_5); @BIN( V_ST_SUPPLIER_E_1); @BIN(
    V_ST_SUPPLIER_E_2); @BIN( V_ST_SUPPLIER_E_3); @BIN(
    V_ST_SUPPLIER_E_4); @BIN( V_ST_SUPPLIER_E_5); @BIN(
    V_ST_SUPPLIER_F_1); @BIN( V_ST_SUPPLIER_F_2); @BIN(
    V_ST_SUPPLIER_F_3); @BIN( V_ST_SUPPLIER_F_4); @BIN(

```


N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_O_C5_2); @GIN(
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_O_C5_3); @GIN(
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_O_C5_3); @GIN(
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_O_C5_4); @GIN(
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_O_C5_4); @GIN(
X_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_O_C5_5); @GIN(
N_ISCT_PASIR_BESI_SUPPLIER_O_C5_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C1_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C2_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C3_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C4_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_D_C5_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_1); @GIN(

N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C1_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C2_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C3_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C4_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_E_C5_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_5); @GIN(

N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C1_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C2_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C3_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C4_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_F_C5_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C1_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_4); @GIN(

N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C2_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C3_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C4_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_G_C5_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C1_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C2_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3); @GIN(

N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C3_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C4_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_H_C5_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C1_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C2_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C3_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_2); @GIN(

N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C4_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_M_C5_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C1_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C2_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C3_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C4_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_1); @GIN(

N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_N_C5_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C1_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C2_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C3_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_5); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C4_5); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_1); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_1); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_2); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_2); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_3); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_3); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_4); @GIN(
N_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_4); @GIN(
X_ISCT_TRASS_SUPPLIER_O_C5_5); @GIN(

END

Lampiran H

(terpisah)

Lampiran I

(terpisah)

Lampiran J

(terpisah)

Lampiran K

(terpisah)

Lampiran L

Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan						Terpenuhi?
	Lingo	Riil	M	0	0				
<i>Inventory Balance</i>	1	0	M	0	0				Ya
			N	0	-	0	+ 4500	= 0	
	2	1	O	0	0				Ya
			Σ			4500	= INVit		
			M		203,1	+ 0	+ 4500	= 27070	+ INVit
			N	24380	- 203,2				
			O		203,2				
			Σ	24380	- 609,5	+ 4500	- 27070	= INVit	
							1201	= INVit	

Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan						Terpenuhi?		
	Lingo	Riil	0	\leq	0	*	0				
<i>Carrier Capacity</i>	1	0	M	C3	4	\leq	Nisct	*	5		
				C4	8120	\leq	Nisct	*	8		
				C5	0	\leq	Nisct	*	15		
			N	C3	0	\leq	Nisct	*	5		
				C4	8128	\leq	Nisct	*	8		
	2	1		C5	0	\leq	Nisct	*	15		
			O	C3	0	\leq	Nisct	*	5		
				C4	8128	\leq	Nisct	*	8		
				C5	0	\leq	Nisct	*	15		
			M	C3	4	\leq	1	*	5		
				C4	8120	\leq	1015	*	8		
				C5	0	\leq	0	*	15		
			N	C3	0	\leq	0	*	5		
				C4	8128	\leq	1016	*	8		
				C5	0	\leq	0	*	15		
			O	C3	0	\leq	0	*	5		
				C4	8128	\leq	1016	*	8		
				C5	0	\leq	0	*	15		
			M	C3	4	\leq	5				
				C4	8120	\leq	8120				

Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan				Terkelulus?
	Lingo	Riil	M	0	\leq	40000	
<i>Supplier Capacity</i>	1	0	M	0	\leq	40000	Ya
			N	0	\leq	38000	
			O	0	\leq	39000	
	2	1	M	8124	\leq	40000	Ya
			N	8128	\leq	38000	
			O	8128	\leq	39000	

Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan						Terkelulus?
	Lingo	Riil	M	0	\leq	999999	*	0	
<i>Ordering Cost</i>	1	0	M	0	\leq	999999	*	0	Ya
			N	0	\leq	999999	*	0	
			O	0	\leq	999999	*	0	
	2	1	M	8124	\leq	999999	*	1	Ya
			N	8128	\leq	999999	*	1	
			O	8128	\leq	999999	*	1	

Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan			Terkelulus?
	Lingo	Riil	M	0	\leq	
<i>Storage Capacity</i>	1	0	4500	\leq	45000	Ya
	2	1	1201	\leq	45000	Ya

Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan				Terkelulus?
	Lingo	Riil	M	0	\geq	0	
<i>Supplier Requirement</i>	1	0	M	0	\geq	0	Ya
			N	0	\geq	0	
			O	0	\geq	0	
	2	1	M	8124	\geq	3000	Ya
			N	8128	\geq	4000	
			O	8128	\geq	3500	

Fungsi Pembatas	Periode		Nilai Perhitungan				Terkelulus?
	Lingo	Riil	M	0	\geq	0	
<i>Non Negativity, Integer</i>	1	0	M	\geq	0	0	Ya
			N	\geq	0	0	
			O	\geq	0	0	
	2	1	M	\geq	8124	8124	Ya
			N	\geq	8128	8128	
			O	\geq	8128	8128	