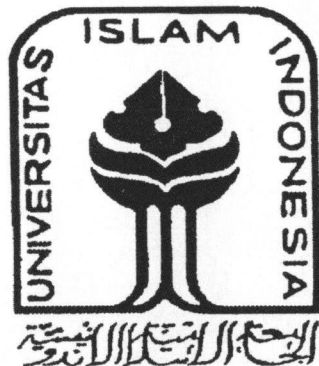


MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

**ANALISIS PENGALOKASIAN SUMBER DAYA DALAM MENENTUKAN
KOMBINASI PRODUK MELALUI PENDEKATAN LINEAR PROGRAMMING
GUNA MENCAPAI LABA YANG OPTIMAL
(Studi Kasus di PT. Diamond Baru, Jogjakarta)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Pada Jurusan Teknik Industri



No. Inv	3417/S/FTI-TI-UII/05
Tanggal	25 April 05
Asal	F. TEKNO. INDUSTRI-UII
Harga	→ Akh p →
PERPUSTAKAAN FAK. TEKNO. INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA	

Oleh :

Nama : Hidayah Sri Lestari

No. Mhs : 00522187

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2005**



**ANALISIS PENGALOKASIAN SUMBER DAYA DALAM MENENTUKAN
KOMBINASI PRODUK MELALUI PENDEKATAN LINEAR PROGRAMMING
GUNA MENCAPAI LABA YANG OPTIMAL
(Studi Kasus di PT. Diamond Baru, Jogjakarta)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Pada Jurusan Teknik Industri



Oleh :

Nama : Hidayah Sri Lestari
No. Mhs : 00522187

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2005**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGALOKASIAN SUMBER DAYA DALAM MENENTUKAN
KOMBINASI PRODUK MELALUI PENDEKATAN LINEAR PROGRAMMING
GUNA MENCAPAI LABA YANG OPTIMAL
(Studi Kasus di PT. Diamond Baru, Jogjakarta)**

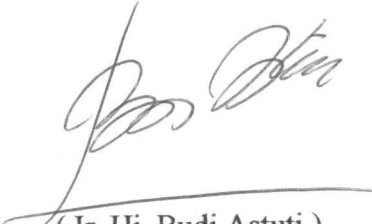
TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Hidayah Sri Lestari
No. Mahasiswa : 00522187

Yogyakarta, 5 Februari 2005

Pembimbing I,



(Ir. Hj. Budi Astuti)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISIS PENGALOKASIAN SUMBER DAYA DALAM MENENTUKAN
KOMBINASI PRODUK MELALUI PENDEKATAN LINEAR PROGRAMMING
GUNA MENCAPAI LABA YANG OPTIMAL
(Studi Kasus di PT. Diamond Baru, Jogjakarta)**

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Hidayah Sri Lestari

No. Mhs : 00522187

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

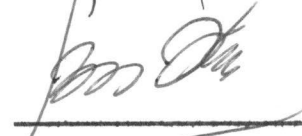
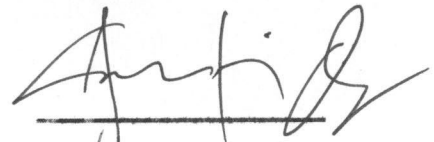
Yogyakarta, 06 Maret 2005

Tim Penguji

Drs. R. Abdul Djalal, MM
Ketua

Ir. H. Taufiq Imawan, MM
Anggota I

Ir. Hj. Budi Astuti
Anggota II



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. H. Bachsun Sutrisno, MSc.

Kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

Bapak dan mama tercinta yang tak henti – hentinya memberikan dorongan, dukungan, dan bantuan serta doanya selama ini, maafkan atas keterlambatan ini.

Rara, kamulah semangat dan kekuatanku dalam perjuangan melelahkan ini.

MOTTO

" Kemenangan itu sesungguhnya akan datang bersama dengan kesabaran, jalan keluar datang bersama dengan kesulitan. Dan, dalam kesulitan itu ada kesabaran. "

" Ya Tuhanku, lapangkanlah dadaku, mudahkanlah tugasku, lepaskan ikatan yang mengekang lidahku agar mereka paham segala perkataanku. "
(QS. Thaahaa : 25-28)

Cara satu-satunya untuk menghindari kesalahan ialah dengan berpengalaman, dan satu-satunya cara untuk memperoleh pengalaman ialah dengan beberapa kali melakukan kesalahan."
(Pepatah)

" Sungguh bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan. "
(QS. Al-Insyirah : 5-6)

" Janganlah tergesa-gesa, karena orang yang tergesa-gesa akan berkata padahal ia belum tahu, akan menjawab sebelum ia paham, akan berbuat sebelum ia berfikir, memberi keputusan padahal ia tidak mampu, menguji sebelum mencoba dan mencela sebelum menguji. Orang yang bersifat seperti ini hanya diikuti oleh penyesalan. "
(Arif bijak)

" Kesabaran adalah sumber kebahagiaan, diam adalah sumber kekuatan untuk mengalahkan musuh, dan memaafkan adalah sumber dan tangga untuk mencapai pahala dan kemuliaan.
(Dan, bersabarlah terhadap apa yang menimpa kamu)"
(QS. Luqman : 17)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah 'alamin, Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penyusun sehingga atas berkat ridho-Nya penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik tanpa hambatan yang berarti.

Tugas Akhir (TA) ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini dimaksudkan untuk memberikan bekal dan pengetahuan akademik yang cukup pada mahasiswa.

Penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan penelitian dan data-data yang penyusun peroleh dari tempat penelitian, terutama yang menyangkut sumber daya-sumber daya yang dimiliki oleh PT. Diamond Baru, Jogjakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penyusun tidak luput dari bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak baik dalam pelaksanaan penelitian di perusahaan maupun dalam penyusunannya. Untuk itu dengan rendah hati penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Ir. Hari Purnomo, MT, selaku Kepala Jurusan Teknik Industri.
4. Ibu Ir. Hj. Budi Astuti selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan sehingga penulis mendapatkan kemudahan dalam melaksanakan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Yahya Suharyanto, selaku pimpinan di PT. Diamond Baru, Jogjakarta

6. Bapak Yulianto Nugroho, BSc., selaku pembimbing lapangan di PT. Diamond Baru yang telah memberi bimbingan dan pengarahan kepada penulis selama melaksanakan penelitian di perusahaan.
7. Seluruh staff dan karyawan PT. Diamond Baru, Jogjakarta yang telah memberikan petunjuk dan informasi selama penelitian berlangsung serta terima kasih atas kerjasamanya.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu selama penelitian maupun penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kemajuan dan kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan seluruh pihak yang menggunakannya pada umumnya. Amin

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Jogjakarta, Maret 2005

Penyusun



INDUSTRI UBIN • CON BLOCK • GENTENG BETON • KERB STONE

PT DIAMOND BARU

JL. MAGELANG KM. 5 TELP. 561470, 581661, 564822 FAX. 564822 YOGYAKARTA 55284
JL. MAGELANG KM. 7,2 TELP. 868070, 868073 FAX. 868070 YOGYAKARTA 55286

SURAT KETERANGAN

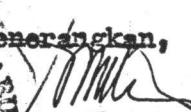

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

N a m a : Hidayah Sri Lestari
No. Mhs. : 00 522 187
Jurusan : Teknik Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia

telah melaksanakan penelitian diperusahaan kami, dimulai sejak awal Desember 2004 sampai dengan 31 Januari 2005, untuk keperluan penyusunan skripsinya yang berjudul : ANALISIS PENGALOKASIAN SUMBER DAYA DALAM MENENTUKAN KOMBINASI PRODUKSI PRODUK MALALUI PENDEKATAN LINEAR PROGRAMMING GUNA MENCAPAI LABA YANG OPTIMAL.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 11 Pebruari 2005

Yang menerangkan,

Yulianto Nugroho, BSc.


ABSTRAKS

PT. Diamond Baru merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan conblock. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan beragam dan permintaan pasar akan produk tersebut dalam setiap periode sangat tinggi padahal perusahaan memiliki keterbatasan sumber daya yang digunakan dalam proses produksi. Maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh solusi dalam menentukan jumlah produk yang optimal dari masing-masing jenis produk yang dihasilkan untuk mencapai keuntungan yang maksimal sehingga dapat memanfaatkan seluruh sumber daya yang dimiliki secara tepat dan efisien sehingga dapat memenuhi seluruh permintaan yang datang pada perusahaan..

Dalam menentukan solusi yang optimal pada penelitian ini digunakan linear programming. Linear programming merupakan teknik matematik untuk mendapatkan alternatif penggunaan terbaik atas sumber-sumber produksi sehingga diperoleh solusi optimal dari kombinasi produk serta analisa mengenai variable-variabel pembatasnya. Variabel pembatas yang terdapat pada PT. Diamond Baru yaitu batasan jam tenaga kerja, batasan jam kerja mesin dan batasan permintaan pasar. Alat analisis yang digunakan adalah analisis sensitifitas dengan alat Bantu program software QS 3.0. Langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan peramalan permintaan masing-masing produk kemudian menentukan batasan-batasan sumber daya yang ada.

Berdasarkan penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, solusi optimal untuk setiap produk pada periode Januari 2005 yaitu conblock holland (CH) adalah 100.575 unit dengan kontribusi margin Rp 239,55/ unit, conblock segi enam (CS) adalah 29.978 unit dengan kontribusi margin Rp 339,51/ unit dan conblock sarang lebah adalah 14.530 unit dengan kontribusi margin Rp 288,42/ unit sedangkan total keuntungan yang diperoleh sebesar Rp 38.191.392,00. Dari analisis sensitifitas kontribusi margin dapat diketahui bahwa perubahan kontribusi margin selama masih di dalam range tidak akan merubah solusi optimal. Sedangkan dari analisis sensitifitas sumber daya yang telah dilakukan ternyata PT. Diamond Baru belum memanfaatkan sumber daya yang dimilikinya secara optimal, hal tersebut ditunjukkan dengan adanya surplus pada seluruh batasan kapasitas jam tenaga kerja, kapasitas jam mesin press sedangkan kapasitas jam mesin mixer telah habis terpakai. Untuk permintaan pasar, perusahaan dapat memenuhi seluruh permintaan akan conblock Holland dan conblock segi enam sedangkan untuk conblock sarang lebah tidak dapat dipenuhi seluruhnya. Menaikkan volume produksi dengan memprioritaskan penambahan sumber daya yang habis terpakai serta peningkatan pasar dapat mengurangi adanya kelebihan sumber daya (surplus).

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar	vi
Surat Keterangan dari Perusahaan	viii
Abstraks	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pengertian Kombinasi Produk	7
2.2 Perencanaan Produksi	8
2.3 Manajemen Produksi	9
2.4 Biaya dan Harga Pokok Produksi	10
2.4.1 Penggolongan Biaya	10
2.4.2 Pola Perilaku Biaya	14
2.4.3 Metode Penentuan Harga Pokok Produksi	17
2.5 Kontribusi Margin	19
2.6 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	21
2.6.1 Konsep Dasar Peramalan	21
2.6.2 Jenis-jenis Peramalan	22
2.6.3 Langkah-langkah dalam Proses Peramalan	24
2.6.4 Pola Data dalam Peramalan	25

2.6.5	Metode Peramalan	27
2.6.6	Akurasi dan Kontrol Peramalan	35
2.6.7	Karakteristik Peramalan yang Baik	38
2.7	<i>Linear Programming</i>	39
2.7.1	Pengertian <i>Linear Programming</i>	39
2.7.2	Asumsi-asumsi <i>Linear Programming</i>	42
2.7.3	Langkah-langkah dalam Model <i>Linear Programming</i>	43
2.7.4	Metode dalam Penyelesaian <i>Linear Programming</i>	43
2.7.5	Formulasi Matematis	44
2.7.6	Beberapa Pengertian dalam <i>Linear Programming</i>	46
2.7.7	Analisis Sensitifitas	48
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		50
3.1	Obyek Penelitian	50
3.2	Studi Pendahuluan	50
3.3	Sumber Data	51
3.4	Metode Pengumpulan Data	52
3.5	Langkah-langkah Penelitian	53
3.5.1	Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Jam Henti	53
3.5.2	Menentukan Waktu Baku	56
3.5.3	Peramalan (<i>Forecasting</i>)	57
3.5.4	Analisa Biaya	58
3.5.5	<i>Linear Programming</i>	58
3.5.6	Analisis Sensitifitas	59
3.6	Analisa Data	59
	Kerangka Pemecahan Masalah	60
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		61
4.1	Pengumpulan Data	61
4.1.1	Data Umum Perusahaan	61
4.1.1.1	Hasil Produk dan Pemasaran	61
4.1.1.2	Tenaga Kerja	62
4.1.2	Proses Produksi	64
4.1.2.1	Bahan Baku	64
4.1.2.2	Mesin dan Peralatan Produksi	65
4.1.2.3	Proses Produksi	66

4.1.3	Waktu Proses Tenaga Kerja	69
4.1.4	Kapasitas Mesin dan Jam Kerja Mesin	70
4.1.5	Volume Penjualan Produk	72
4.1.6	Kapasitas Bahan Baku	74
4.1.7	Komposisi Bahan Baku	75
4.1.8	Jumlah Tenaga Kerja/ Departemen	76
4.1.9	Harga Jual Produk	77
4.1.10	Biaya Produksi	78
4.2	Proses Pembuatan Model <i>Linear Programming</i>	85
4.2.1	Menentukan Kontribusi Margin	85
4.2.2	Batasan Waktu Proses Tenaga Kerja	86
4.2.3	Batasan Jam Kerja Mesin	87
4.2.4	Batasan Pasar	87
4.2.5	Batasan Bahan Baku	88
4.2.6	Batasan Gudang	89
4.2.7	Formulasi <i>Linear Programming</i>	89
BAB V	PEMBAHASAN	92
5.1	Analisis Hasil <i>Linear Programming</i>	92
5.2	Analisis Sensitifitas Kontribusi Margin	94
5.3	Analisis Sensitifitas Sumber Daya	100
BAB VI	PENUTUP	113
6.1	Kesimpulan	113
6.2	Saran	114

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Pemilihan Metode-metode Peramalan	34
Tabel	2.2	Tabel Standart <i>Linear Programming</i>	45
Tabel	4.1	Waktu Proses Tenaga Kerja	70
Tabel	4.2	Data Kapasitas Mesin dan Waktu Operasi Mesin	70
Tabel	4.3	Volume Penjualan Conblock (dalam m ²)	72
Tabel	4.4	Volume Penjualan Conblock (dalam unit).....	73
Tabel	4.5	Data Kapasitas Bahan Baku di PT. Diamond Baru	75
Tabel	4.6	Data Komposisi Bahan Baku (kg/ m ²)	76
Tabel	4.7	Data Komposisi Bahan Baku (kg/ unit)	76
Tabel	4.8	Data Jumlah Tenaga Kerja/ departemen.....	77
Tabel	4.9	Harga Jual Produk (Rp/ unit)	78
Tabel	4.10	Identifikasi Biaya di PT. Diamond Baru	78
Tabel	4.11	Biaya Bahan Baku untuk Produk Conblock Holland	79
Tabel	4.12	Biaya Bahan Baku untuk Produk Conblock Segi enam	79
Tabel	4.13	Biaya Bahan Baku untuk Produk Conblock Sarang Lebah	80
Tabel	4.14	Biaya Tenaga Kerja Langsung	80
Tabel	4.15	Biaya Overhead Pabrik	81
Tabel	4.16	Perhitungan BOH Pabrik untuk Periode Januari 2005.....	82
Tabel	4.17	Biaya Overhead Total dan Per unit	84
Tabel	4.18	Total Biaya Produksi	84
Tabel	4.19	Kontribusi Margin (Rp/ unit)	85
Tabel	4.20	Total Waktu Proses/ bulan	86
Tabel	4.21	Batasan Jam Kerja Mesin	87
Tabel	4.22	Hasil Peramalan bulan Januari 2005	88
Tabel	5.1	Solusi <i>Linear Programming</i>	93
Tabel	5.2	Perubahan Kenaikan Kontribusi Margin untuk Conblock Holland (dalam <i>range</i>)	96
Tabel	5.3	Perubahan Penurunan Kontribusi Margin untuk Conblock Holland (di luar <i>range</i>)	97
Tabel	5.4	Perubahan Kenaikan Kontribusi Margin untuk Conblock Segi enam (dalam <i>range</i>)	97
Tabel	5.5	Perubahan Penurunan Kontribusi Margin untuk Conblock Segi Enam (di luar <i>range</i>)	98

Tabel	5.6	Perubahan Kenaikan Kontribusi Margin untuk Conblock Sarang Lebah (di luar <i>range</i>)	99
Tabel	5.7	Perubahan Penurunan Kontribusi Margin untuk Conblock Sarang Lebah (di dalam <i>range</i>)	99
Tabel	5.8	Status Sumber Daya	100
Tabel	5.9	Solusi Penambahan Kapasitas Jam Tenaga Kerja Persiapan (status <i>loose</i>) masih dalam <i>range</i>	107
Tabel	5.10	Solusi Penurunan Kapasitas Jam Tenaga Kerja Persiapan (status <i>loose</i>) di luar <i>range</i>	108
Tabel	5.11	Solusi Penambahan Batasan Pasar Conblock Holland (status <i>tight</i>) di luar <i>range</i>	109
Tabel	5.12	Solusi Penurunan Batasan Pasar Conblock Holland (status <i>tight</i>) masih dalam <i>range</i>	110
Tabel	5.13	Data Kapasitas Jam Mesin Press dan Keuntungan Total	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Grafik Variabel Cost	13
Gambar	2.2	Grafik Fixed Cost	14
Gambar	2.3	Pola-pola Peramalan	27
Gambar	4.1	Diagram Proses Produksi	69
Gambar	5.1	Grafik Hubungan Kenaikan dan Penurunan Kapasitas Jam Mesin Press dengan Total Keuntungan	112

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang Masalah

Perekonomian yang tidak stabil seperti saat ini membuat seorang manajemen perusahaan berpikir secara serius mengenai langkah – langkah yang harus ditempuh oleh suatu perusahaan agar usaha yang dijalankan tetap diakui keberadaannya bahkan agar dapat maju. Agar suatu industri dapat bertahan maka industri tersebut harus selalu berusaha untuk memenuhi permintaan konsumen yang pada gilirannya diharapkan mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Khusus untuk industri yang memproduksi lebih dari satu jenis produk (*multiple product*), mereka harus memperhatikan perencanaan dalam menentukan secara tepat jumlah masing–masing produk yang harus diproduksi sesuai dengan sumber daya yang dimilikinya. Masalah perencanaan kombinasi produk yang tepat juga sangat diperlukan karena setiap jenis produk yang dihasilkan dapat memberikan kontribusi keuntungan yang berbeda yang akan memaksimalkan jumlah laba yang akan diperoleh oleh industri tersebut. Penentuan kombinasi produk yang tepat akan membawa perusahaan dalam kinerja yang efektif dan efisien karena akan memenuhi permintaan dengan memperhatikan batasan – batasan yang ada.

Begitu juga yang terjadi pada PT. Diamond Baru, sebuah perusahaan yang bergerak dibidang produksi conblock dan genteng yang memproduksi dan menjual lebih dari satu macam produk. Permintaan konsumen terhadap masing-masing produk dalam suatu periode sangat bervariasi dan bahkan cukup tinggi. Padahal, sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan sangat terbatas. Tidak jarang pula perusahaan mengalami permintaan yang cukup tinggi melebihi dari kapasitas produksi. Selama ini penentuan volume produksi masing-masing jenis produk masih berdasarkan perkiraan manajer dan kebiasaan saja. Akibatnya hasil yang diperoleh belum tentu optimal maka perlu dilakukan analisa kombinasi produk dengan memperhatikan kendala-kendala yang dihadapi.

Untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh PT. Diamond Baru diatas dapat dilakukan melalui pendekatan Linear Programming. Dengan pendekatan ini diharapkan kita dapat mengetahui pengalokasian sumber daya yang dimiliki oleh PT. Diamond Baru dalam menentukan kombinasi produk guna memenuhi permintaan konsumen. Mencari alternatif terbaik guna mencapai pemecahan yang optimal (maksimum atau minimum) dengan memperhatikan batasan – batasan input yang dimiliki suatu perusahaan inilah yang menjadi sasaran teknik linear programming.

Maksud dari penentuan kombinasi produk yang optimal adalah tercapainya keseimbangan jumlah bahan baku dengan kemampuan produksi dari mesin/ tenaga kerja atau penggunaan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan (jumlahnya terbatas) secara optimal untuk menghasilkan berbagai

macam produk dengan keuntungan yang maksimal. Dalam mencapai laba yang optimal perusahaan tidak hanya memperhatikan pengalokasian sumber daya secara tepat saja, akan tetapi kerjasama yang baik antar pihak – pihak terkait dalam perusahaan juga diperlukan. Untuk itu pengawasan (*controlling*) terhadap segala kegiatan yang terjadi di seluruh departemen dalam suatu perusahaan diperlukan demi kelancaran kegiatan produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan pokok yang menjadi acuan dalam penelitian ini, yaitu :

- a. Bagaimana kombinasi produk yang harus diproduksi sesuai dengan pengalokasian sumber daya yang tepat dan optimal ?
- b. Produk apa yang dapat memberikan keuntungan terbesar bagi perusahaan ?
- c. Kebijakan apa yang harus diambil perusahaan berkaitan dengan pengalokasian sumber daya yang dimilikinya ?

1.3 Batasan Masalah

Agar masalah yang diteliti terarah dan sesuai dengan tujuan maka ruang lingkup penelitian dibatasi oleh :

- a. Obyek penelitian dilakukan pada perusahaan genteng dan conblock “PT. Diamond Baru”, Jogjakarta.
- b. Produk yang menjadi bahan penelitian adalah tiga macam produk conblock natural yaitu conblock Holland, conblock Segi enam, conblock Sarang Lebah.
- c. Kapasitas seluruh sumber daya yang digunakan untuk memproduksi ketiga jenis produk diatas hanya 85 % dari kapasitas yang tersedia di perusahaan.
- d. Pengukuran kerja hanya dilakukan pada saat persiapan bahan baku sampai conblock selesai dicetak (dipress).
- e. Mesin – mesin dan fasilitas lain berada dalam kondisi siap dan dijalankan sesuai dengan kapasitas normal.
- f. Bahan – bahan yang dilibatkan adalah bahan pokok (utama) dari produk.
- g. Tidak terjadi perubahan harga jual, jumlah tenaga kerja, harga bahan baku serta biaya produksi selama penelitian dilakukan.
- h. Untuk menentukan kombinasi produk menggunakan Linear Programming.
- i. Asumsi – asumsi yang digunakan dalam penentuan jumlah produksi sesuai dengan asumsi dalam Linear Programming.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, antara lain :

- a. Mengetahui jumlah produk yang harus diproduksi oleh perusahaan dengan memperhatikan sumber daya yang dimiliki sehingga dapat memperoleh laba yang optimal

- b. Dapat mengetahui produk mana yang akan memberikan keuntungan terbesar jika dibanding dengan produk lain.
- c. Mengetahui pemanfaatan sumber daya yang dimiliki serta kendala yang dihadapi oleh perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut :

- a. Mengetahui jumlah kombinasi produk yang harus diproduksi dalam periode Januari 2005 berdasarkan pemanfaatan sumber daya yang optimal.
- b. Mengetahui produk yang lebih unggul untuk di produksi
- c. Mengetahui pemanfaatan sumber daya yang dimiliki perusahaan optimal atau belum

1.6 SISTEMATIKA PENELITIAN

Sistematika dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat gambaran umum mengenai masalah yang dihadapi, yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian serta manfaat penelitian

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini dapat berisi tinjauan hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan permasalahan, landasan teori yang langsung mendukung pelaksanaan penelitian dan hipotesa penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai kerangka pemikiran yang dirancang dalam melakukan penelitian, yang berisi tahap – tahap yang dilalui untuk memperoleh jumlah produksi yang optimal dari kombinasi produk yang diproduksi.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan cara pengambilan dan pengolahan data.

BAB V PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

Bab ini membahas hasil penelitian berupa tabel yang sudah diolah, grafik, persamaan, atau model yang menyangkut penjelasan teoritis baik secara kualitatif, kuantitatif maupun statistik dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian.

BAB VI PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran terhadap hasil penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Kombinasi Produk

Kombinasi suatu produk dapat didefinisikan sebagai besarnya tiap – tiap produk yang harus diproduksi oleh perusahaan pada suatu periode produksi sehingga dicapai kapasitas produksi yang optimum. Dalam melakukan suatu perencanaan kombinasi produk yang optimal harus dilakukan oleh perusahaan yang memproduksi produk lebih dari satu jenis produk dengan menggunakan mesin – mesin, bahan baku dan tenaga kerja yang sama.

Penentuan kombinasi produk secara optimal berarti pemanfaatan sumber daya – sumber daya produksi yang dimiliki secara tepat dan efisien guna mencapai tujuan tertentu. Ketidaktepatan dari perencanaan kombinasi produksi akan mengakibatkan ketidaktepatan pengalokasian faktor – faktor produksi yang dapat berdampak kerugian bagi perusahaan. Disamping faktor – faktor produksi (mesin, tenaga kerja, modal dan skill) yang tersedia, jumlah permintaan pasar juga akan mempengaruhi terhadap penentuan kombinasi produk yang akan diproduksi. Sehingga dalam melakukan perencanaan kombinasi produk yang optimal akan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling mendukung, antara lain :

1. Tersedianya bahan baku
2. Tersedianya tenaga kerja

3. Tersedianya modal
4. Tersedianya permintaan pasar
5. Tersedianya kapasitas mesin produksi
6. Metode – metode peramalan

2.2 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produksi apa dan berapa jumlah masing-masing produk yang akan diproduksi pada suatu periode tertentu serta kapan produksi akan dilakukan dengan tujuan untuk meminimalkan total biaya produksi.

Perencanaan produksi ini akan lebih banyak menyangkut aspek-aspek ekonomis. Suatu produk yang secara teknis dapat diproduksi oleh suatu perusahaan, namun dikarenakan dalam suatu periode tertentu tidak ekonomis untuk diproduksi maka akan ditinggalkan di dalam penyusunan perencanaan produksi pada periode tersebut.

Di dalam perencanaan produksi, akan dibicarakan apa dan berapa produk yang akan diproduksi dalam periode tertentu, berapa kebutuhan masukan (input) untuk melakukan produksi. Hal tersebut harus diperhitungkan secara teliti dan cermat. Dengan perencanaan produksi yang baik diharapkan proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan akan berhasil dengan baik serta tidak menimbulkan berbagai kerugian dan hambatan terhadap kegiatan produksi.

2.3 Manajemen Produksi

Pada umumnya orang mengkonsumsi barang atau jasa guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Barang dan jasa tersebut tentu saja dibuat atau diproduksi oleh suatu industri. Pada hakekatnya produksi itu merupakan penciptaan atau penambahan faedah baik bentuk, waktu maupun tempat atas faktor-faktor produksi (modal, tenaga kerja, alam dan skill) sehingga lebih bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan manusia. Sedangkan manajemen itu sendiri adalah kegiatan atau usaha yang dilakukan untuk mencapai tujuan dengan menggunakan atau mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan orang lain.

Manajemen produksi merupakan suatu kegiatan untuk mengatur agar dapat menciptakan dan menambah kegunaan (utility) suatu barang atau jasa.. Manajemen produksi merupakan suatu kegiatan untuk mengadakan pengorganisasian, perencanaan, pengarahan, pengkoordinasian, pengawasan dan pengendalian produksi .

Tujuan dari manajemen produksi adalah memproduksi atau mengatur produksi barang-barang dan jasa-jasa dalam jumlah, kualitas, harga, waktu serta tempat tertentu sesuai dengan kebutuhan konsumen. Menurut Frederick W Taylor (1900), tugas management pada dasarnya ada 4 macam yang dikenal dengan *scientific management*, yaitu :

1. Pengembangan berdasarkan ilmu pengetahuan bagi masing-masing unsur kerja untuk mengganti metode-metode kerja yang telah dipraktekkan.

2. Seleksi secara ilmiah, latihan-latihan dan pengembangan para pekerja untuk memberi kesempatan atau kemungkinan para pekerja memilih spesialisasi yang paling tepat bagi dirinya.
3. Pengembangan semangat dan mental para pekerja dengan saling pendekatan antara pekerja dan manager untuk menimbulkan suasana kerja yang baik.
4. Pembagian kerja dan tanggung jawab yang seimbang baik pekerja maupun manager.

2.4 Biaya dan Harga Pokok Produksi

2.4.1 Penggolongan Biaya

Biaya adalah pengeluaran baik berbentuk tunai atau tidak yang harus dikeluarkan untuk memproduksi barang maupun jasa. Penggolongan biaya diperlukan untuk pengembangan data biaya yang dapat membantu manajemen dalam mencapai tujuan-tujuannya. Berikut ini merupakan penggolongan biaya yang sering dilakukan, antara lain :

1. Penggolongan biaya menurut obyek pengeluarannya.
 - a. Biaya bahan bakar : biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan bakar seperti minyak tanah, gas, dan lain-lain
 - b. Biaya bahan baku : biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan baku produksi

2. Penggolongan biaya menurut fungsi pokok dari kegiatan/aktivitas perusahaan.

a. Biaya produksi, yaitu semua biaya yang berhubungan dengan fungsi produksi atau kegiatan pengolahan bahan baku menjadi produk selesai.

Biaya produksi dapat digolongkan ke dalam :

- Biaya bahan baku.
- Biaya tenaga kerja langsung.
- Biaya *overhead* pabrik yaitu biaya-biaya selain biaya bahan baku langsung dan tenaga kerja langsung, meliputi biaya bahan penolong, biaya tenaga kerja tidak langsung, penyusutan aktiva tetap pabrik, pajak kekayaan, asuransi, depresiasi/ penyusutan fasilitas pabrik, biaya listrik dan air, biaya pemeliharaan, biaya asuransi dan biaya *overhead* lain-lain.

b. Biaya pemasaran, meliputi : fungsi penjualan, fungsi penggudangan produk selesai dan lain-lain.

c. Biaya administrasi dan umum, yaitu gaji pimpinan, personalia, sekretariat, akuntansi, hubungan masyarakat, keamanan dan sebagainya.

d. Biaya keuangan, misalnya biaya bunga

3. Penggolongan biaya menurut hubungan dengan sesuatu yang dibiayai.

a. Biaya langsung yaitu biaya yang terjadi karena penyebab satu-satunya adalah adanya sesuatu yang berkaitan dengan proses produksi tertentu

atau output yang dihasilkan, meliputi : biaya material langsung, tenaga kerja langsung.

- b. Biaya tidak langsung merupakan biaya yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh sesuatu yang dibiayai dan tidak dapat dihitung secara detail untuk setiap unit output, meliputi : sewa, asuransi, pajak, penyusutan dan pemeliharaan.

4. Penggolongan biaya berdasarkan hubungannya dengan periode akuntansi.

- a. Pengeluaran modal (capital expenditure) : manfaatnya dapat dirasakan dalam periode-periode di masa depan dan dicatat sebagai harta, misal : biaya investasi gedung maupun mesin.
- b. Pengeluaran pendapatan (revenue expenditure) yaitu biaya yang hanya mempunyai manfaat dalam periode akuntansi terjadinya pengeluaran tersebut dan dicatat sebagai biaya, misal : biaya promosi.

5. Penggolongan biaya berdasarkan waktu penggunaannya.

- a. Biaya awal merupakan biaya yang harus dikeluarkan pada awal sebelum kegiatan produksi dilakukan. Misal : biaya untuk membeli mesin atau fasilitas produksi, instalasi, pengadaan gedung dan lain-lain. Biaya ini cenderung jumlahnya besar dan mempunyai nilai strategis yang mencakup dimensi waktu jangka panjang.
- b. Biaya operasional yaitu biaya yang dikeluarkan berkaitan dengan operasional perusahaan secara rutin atau periodik.

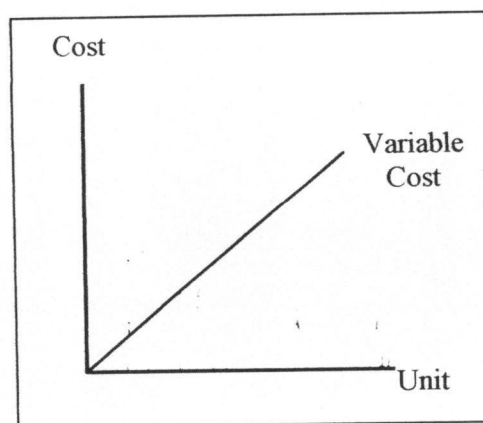
6. Penggolongan biaya berdasarkan aktivitas atau kegiatan (volume produksi)

a. *Variable Cost* (Biaya variabel)

Variable Cost merupakan jenis biaya yang selalu berubah tergantung pada volume produksi. Semakin besar output yang dihasilkan maka semakin tinggi jumlah total biaya variabel dan semakin rendah output maka semakin kecil jumlah total biaya variabel. *Variable Cost* menunjukkan keterlibatan input yang berhubungan langsung dengan tingkat output, seperti : bahan baku dan tenaga kerja.

$$\text{Variable Cost} = (\text{harga input variabel/ unit}) \times (\text{jumlah input variabel})$$

Hubungan antara biaya (cost) dengan output (unit) untuk biaya variabel ditunjukkan pada grafik dibawah ini :



Gambar 2.1. Grafik variabel cost

b. *Fixed Cost* (Biaya tetap)

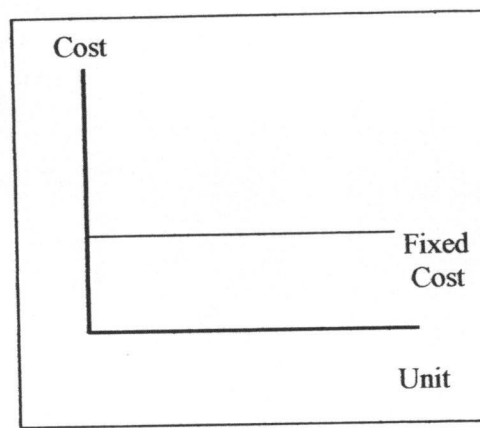
Fixed Cost atau biaya tetap merupakan biaya yang jumlah totalnya tetap konstan tidak tergantung secara langsung dengan tingkat produksi.

Fixed Cost menunjukkan keterlibatan dari sumber daya tetap (pabrik,

peralatan) yang dibayar baik ada atau tidak ada produksi. *Fixed Cost* hanya terjadi pada jangka pendek walaupun output yang dihasilkan sama dengan 0 (nol).

$$\text{Fixed Cost} = (\text{harga input tetap/ unit}) \times (\text{jumlah input tetap})$$

Hubungan antara biaya (cost) dengan output (unit) untuk biaya tetap ditunjukkan pada grafik dibawah ini :



Gambar 2.2. Grafik fixed cost

c. *Semi Variable Cost*

Semi variable cost merupakan jenis biaya yang sebagian variabel dan sebagian *fixed*, yang terkadang disebut *Semi fixed cost*. Biaya semi variabel merupakan biaya yang jumlah totalnya akan berubah sesuai dengan perubahan volume kegiatan, akan tetapi sifat perubahannya tidak sebanding.

2.4.2 Pola Perilaku Biaya

Perubahan biaya total sebagai akibat dari perubahan volume kegiatan dalam perusahaan ada tiga macam pola, yaitu :

- a. Jumlahnya tetap meskipun volume kegiatan berubah (biaya tetap)
- b. Jumlahnya berubah secara proporsional dengan perubahan kegiatan (biaya variabel)
- c. Jumlahnya berubah tidak sebanding dengan perubahan volume kegiatan (biaya semi variabel)

Untuk menggambarkan hubungan antara biaya total dengan volume kegiatan perusahaan, pada umumnya dinyatakan dengan fungsi biaya sebagai berikut :

$$Y = a + bX$$

dimana : Y = biaya total

a = biaya tetap total

b = biaya variabel per unit

X = volume kegiatan

Secara umum terdapat tiga pendekatan yang digunakan untuk menentukan perilaku biaya, yaitu :

1. Pendekatan intuisi

Pendekatan intuisi didasarkan pada intuisi dari manajemen. Intuisi ini bisa didasarkan atas surat-surat keputusan maupun kontrak kerja dengan pihak lain. Sebagai contoh, manajemen menetapkan bahwa biaya penyusutan

merupakan biaya tetap dan biaya komisi merupakan biaya variabel. Pendekatan intuisi ini sebenarnya kurang ilmiah karena hanya berdasarkan perasaan seseorang.

2. Pendekatan analisis engineering

Merupakan pendekatan yang didasarkan pada hubungan fisik yang jelas antara masukan (input) dengan keluaran (output). Misalnya, perusahaan memproduksi mobil maka sebuah mobil secara fisik akan diketahui memerlukan sebuah mesin, empat buah ban dan lain-lain. Dengan demikian harga mesin, harga ban merupakan harga yang membentuk biaya variabel dan tenaga kerja yang terlibat langsung dalam pengolahan fisik tersebut sedangkan biaya gaji dan upah merupakan biaya variabel. Pendekatan ini lebih teliti namun seringkali memerlukan waktu dan biaya yang cukup tinggi.

3. Pendekatan Analisa Data Biaya Masa Lalu

Merupakan pendekatan yang didasarkan pada biaya masa lalu. Pendekatan ini berasumsi bahwa biaya di masa yang akan datang sama perilakunya dengan biaya masa lalu. Data biaya masa lalu di analisa untuk mengetahui perilaku masing-masing biaya.

Adapun beberapa metode untuk menentukan pola perilaku biaya dengan analisa perilaku biaya masa lalu, antara lain :

a. Metode Titik Tertinggi dan Terendah (*High and Low Point Method*)

Cara menentukan pola perilaku biaya dengan metode ini adalah menganalisa biaya masa lalu pada volume kegiatan yang tertinggi dan kegiatan yang terendah. Selanjutnya volume kegiatan produksi dan biaya pada kedua titik tertinggi dan terendah tersebut dianalisa dengan cara menghitung selisih diantara keduanya, selisih yang dihasilkan merupakan unsure variable dari biaya yang bersangkutan. Selisih per unit dapat dicari dengan membagi selisih dengan selisih volume sehingga akan didapatkan biaya variable per unit.

b. Metode Biaya Cadangan (*Stand By Cost Method*)

Analisa perilaku biaya dalam metode ini terlebih dahulu menentukan unsure biaya tetap dari biaya yang bersangkutan. Hal ini berbeda dengan metode titik tertinggi-terendah. Penentuan unsure biaya tetap dilakukan dengan cara menghentikan kegiatan perusahaan untuk sementara waktu. Dengan cara ini diketahui besarnya biaya yang terjadi jika perusahaan terhenti kegiatannya. Biaya ini disebut dengan biaya cadangan (*stand by cost*). Selisih antara biaya cadangan dengan biaya yang terjadi ketika perusahaan beroperasi disebut sebagai unsure biaya variable per unit dengan cara membagi biaya variable dengan volume produksi.

c. Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square Method*)

Penentuan pola perilaku biaya per unit menurut metode ini adalah menentukan biaya tetap dan biaya variable per unit dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}, \quad a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n}$$

$$Y = a + bx$$

dengan :

n = jumlah periode pengamatan

x = volume kegiatan selama n periode

y = biaya yang dikeluarkan selama n periode

b = biaya variable perunit

a = biaya tetap selama n periode

2.4.3 Metode Penentuan Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi merupakan total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk memproduksi satu unit produk. Metode penentuan harga pokok produksi adalah suatu cara untuk menghitung unsur-unsur biaya ke dalam harga pokok produksi. Dalam menghitung unsur-unsur biaya dalam harga pokok produksi terdapat 2 (dua) pendekatan /metode, yaitu :

a. Metode *Full Costing*

Metode penentuan harga pokok produksi yang memperhitungkan semua unsur-unsur biaya produksi ke dalam harga pokok produksi yang terdiri dari biaya produksi (biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya overhead pabrik tetap dan variabel) ditambah dengan biaya non produksi (biaya administrasi umum dan biaya pemasaran)

Perhitungan HPP dengan metode *Full Costing* :

Biaya Bahan Baku	:	XXX
Biaya Tenaga Kerja Langsung	:	XXX
Biaya Overhead Tetap	:	XXX
Biaya Overhead Variabel	:	XXX
		<hr/>
Harga pokok produksi	:	XXXX

b. Metode *Variable Costing*

Harga pokok produksi dengan metode ini hanya terdiri dari unsur-unsur untuk harga pokok produksi yang variabel, yaitu biaya bahan baku variabel, biaya tenaga kerja variabel dan biaya overhead pabrik variabel ditambah biaya non produksi yang variabel.

Perhitungan HPP dengan metode *Variable Costing* :

Biaya Bahan Baku	:	XXX
Biaya Tenaga Kerja Langsung	:	XXX
Biaya Overhead Variabel	:	XXX
		<hr/>
Harga pokok produksi	:	XXXX

Sedangkan harga pokok produksi (HPP) itu sendiri dibedakan menjadi 2 (dua) macam, yaitu :

a. Job order cost

Perusahaan akan memproduksi apabila mendapatkan pesanan/ order tanpa memiliki stock. Jadi, harga pokok produksi ini dihitung setelah produk (order) selesai semua. Contoh : percetakan dan perusahaan galangan kapal.

Perhitungan HPP jenis *job order cost* adalah sebagai berikut :

Misal : Total cost (TC) = Rp 1.000.000,00

Jumlah produk = 1000 unit

$$\begin{aligned} \text{Harga pokok produksi (HPP)/ unit} &= \frac{\text{Total cost}}{\text{jumlah produk}} \\ &= \frac{1.000.000}{1000} = \text{Rp} 1.000,- / \text{unit} \end{aligned}$$

b. Process cost

Harga pokok produksi dihitung menurut biaya per departemen yang ada. Perusahaan yang menggunakan harga pokok produksi jenis ini adalah perusahaan yang produk yang dihasilkannya sudah standart, misal : perusahaan pupuk, perusahaan semen dan lain-lain.

Perhitungan HPP jenis *process cost* adalah sebagai berikut :

Misal : Departemen A dan B merupakan proses $\frac{1}{2}$ jadi dan diteruskan ke departemen C sebagai departemen finishing.

$$\text{HPP/ unit} = \frac{\text{Total cost dari seluruh departemen}}{\text{jumlah produk}}$$

2.5 Kontribusi Margin

Margin kontribusi (Contribution margin) mempunyai dua pengertian yaitu margin kontribusi bersih dan margin kontribusi kotor. Margin kontribusi bersih diperoleh dari total penjualan dikurangi dengan semua biaya variabel baik

biaya produksi variabel maupun biaya non produksi variabel. Sedangkan margin kontribusi kotor merupakan total penjualan dikurangi dengan biaya produksi variabel. Setelah diketahui margin kontribusi maka seorang manajemen siap membuat keputusan jangka pendek dengan cara memaksimalkan margin kontribusi untuk mencapai keuntungan perusahaan.

$$\textit{Contribution Margin} = \textit{Penjualan/unit} - \textit{Biaya variable/unit}$$

Adapun manfaat dari margin kontribusi adalah sebagai berikut :

- a. Margin kontribusi sangat penting untuk membantu manajemen memutuskan apakah produk tertentu harus dihentikan produksinya.
- b. Margin kontribusi dapat membantu manajemen untuk memutuskan apakah suatu produk perlu ditambah, dikurangi atau tetap pada tingkat tertentu karena masing-masing produk saling berhubungan dalam memberikan manfaat pada penjualan.
- c. Pendekatan margin kontribusi dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana memanfaatkan sumber-sumber yang ada (misal : mesin-mesin atau bahan baku) sehingga pada tingkat yang paling menguntungkan.
- d. Pendekatan margin kontribusi dapat membantu manajemen memahami hubungan antara biaya, volume, harga dan laba serta mengarah pada penentuan harga yang lebih bijaksana.
- e. Pendekatan margin kontribusi bermanfaat dimana harga jual ditentukan dengan tegas dalam industri karena masalah utamanya adalah sampai

berapa besar biaya variable yang dikeluarkan dan berapa volume penjualan yang dapat diperoleh.

2.6 Peramalan (*Forecasting*)

2.6.1 Konsep Dasar Peramalan

Usaha untuk melihat situasi dan kondisi pada masa yang akan datang merupakan usaha untuk memperkirakan pengaruh situasi dan kondisi yang berlaku terhadap perkembangan dimasa yang akan datang. Usaha atau kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang sering dikenal dengan apa yang disebut dengan peramalan (*forecasting*).

Peramalan diperlukan karena adanya perbedaan waktu antara kesadaran akan dibutuhkannya suatu kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan kebijaksanaan tersebut. Selain itu suatu peramalan dibutuhkan untuk menentukan kapan suatu peristiwa akan terjadi atas suatu kebutuhan akan timbul sehingga dapat dipersiapkan kebijakan atau tindakan-tindakan yang perlu dilakukan.

Aktifitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan permintaan atau penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat sesuai dengan permintaan pasar. Lebih jauh dapat dikatakan bahwa fungsi peramalan adalah sebagai suatu dasar bagi perencanaan, seperti dasar bagi perencanaan kapasitas, anggaran, perencanaan produksi, inventory dan sebagainya.

Kebutuhan akan peramalan meningkat seiring dengan usaha pihak manajemen untuk mengurangi ketidakpastian atau resiko bisnis dalam lingkungan yang semakin kompleks dan dinamis (selalu berubah – ubah). Seorang perencana dalam melakukan peramalan harus selalu berusaha agar kesalahan peramalan seminimal mungkin sehingga resiko yang ditanggung dapat sekecil mungkin.

2.6.2 Jenis-jenis Peramalan

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi tergantung dari cara melihatnya. Apabila dilihat dari sifat penyusunannya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

- a. Peramalan yang subyektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya.
- b. Peramalan yang obyektif, merupakan peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam penganalisaan data tersebut.

Disamping itu, jika dilihat dari jangka waktu ramalan yang disusun, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam pula, yaitu :

- a. Peramalan jangka panjang, adalah peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil peramalan yang jangka waktunya lebih dari satu setengah tahun atau tiga semester.

- b. Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil peramalan yang jangka waktunya kurang dari satu setengah tahun atau tiga semester.

Sedangkan berdasarkan sifat ramalan yang telah disusun, maka peramalan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

- a. Peramalan Kualitatif

Peramalan yang dilakukan berdasarkan pertimbangan, pendapat, prediksi peramal, pengalaman ataupun keputusan para ahli. Jadi hasil peramalan ini tergantung pada orang yang menyusunnya. Pendekatan ini digunakan pada saat tidak tersedia sedikitpun data historis.

- b. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang diperoleh sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam melakukan peramalan. Dengan menggunakan metode yang berbeda maka akan diperoleh hasil peramalan yang berbeda. Metode dalam peramalan kuantitatif ini meliputi metode deret berkala (times series) dan metode kausal. Metode deret berkala melakukan prediksi masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu dengan menentukan pola data masa lalu dan mengekstrapolasikannya untuk masa yang akan datang. Sedangkan metode kausal mengasumsikan faktor yang diramal memiliki hubungan sebab akibat terhadap beberapa variabel independent dimana hubungan tersebut digunakan untuk meramal nilai – nilai variabel dependent.

Peramalan kuantitatif dapat diterapkan apabila terdapat tiga kondisi sebagai berikut :

1. Tersedia informasi masa lalu
2. Informasi masa lalu tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data numerik
3. Diasumsikan pola data masa lalu akan berlaku sama untuk masa yang akan datang (pola data masa lalu = pola data sekarang).

Dalam kenyataannya, kombinasi dari kedua peramalan diatas yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif biasanya lebih efektif karena pada dasarnya peramalan itu merupakan suatu seni dan science.

2.6.3 Langkah – langkah dalam Proses Peramalan

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik. Secara garis besar, proses peramalan mempunyai beberapa langkah sebagai berikut :

1. Menentukan tujuan peramalan dan kapan peramalan diperlukan.
2. Menentukan item independent demand yang akan diramalkan
3. Menentukan horizon waktu dari peramalan.

Klasifikasi horizon waktu peramalan dibedakan menjadi :

- *short-range forecast* : jangka waktu harian, mingguan atau bulanan (< 3 bulan)

- *Medium/ Intermediate-range forecast* : jangka waktu antara 3 bulan sampai 3 tahun
- *Long-range forecast* : jangka waktu lebih dari 3 tahun

Pengurangan keakuratan peramalan sejalan dengan penambahan horizon waktu dari peramalan.

4. Pengumpulan data dan analisa data

Data yang dikumpulkan merupakan data historis (data masa lalu). Analisa data dilakukan dengan cara membuat tabulasi dari data yang lalu. Dengan tabulasi data, dapat diketahui pola dari data tersebut.

5. Memilih atau menentukan metode peramalan yang akan dipergunakan sesuai dengan pola data.

Data historis dibuat plot data secara visual sehingga dapat dilihat pola data yang terbentuk pada masa lalu yang diasumsikan dapat berulang pada periode yang akan datang. Setelah ditentukan pola data berdasarkan pemplotan data kemudian memilih metode peramalan yang akan digunakan.

6. Validasi hasil peramalan (akurasi peramalan)

7. Pemantauan keandalan (reliability) hasil peramalan (kontrol peramalan)

2.6.4 Pola Data dalam Peramalan

Deret berkala adalah suatu urutan waktu observasi yang diambil pada interval waktu tertentu (per jam, harian, mingguan, bulanan, kuartalan, tahunan)

dsb). Teknik ini dibuat dengan asumsi bahwa nilai pada masa yang akan datang pada deret tersebut dapat diestimasi dari nilai deret tersebut di masa lampau.

Deret berkala mengidentifikasi pola data yang umum terbentuk sebagai berikut :

a. *Trend*

Pola data ini menunjukkan pergerakan data secara lambat/ bertahap yang cenderung meningkat atau menurun dalam jangka waktu yang panjang.

b. *Seasonality (musiman)*

Pola data musiman terbentuk jika sekumpulan data dipengaruhi faktor musiman, seperti cuaca dan liburan. Pola yang sama akan terbentuk pada jangka waktu tertentu.

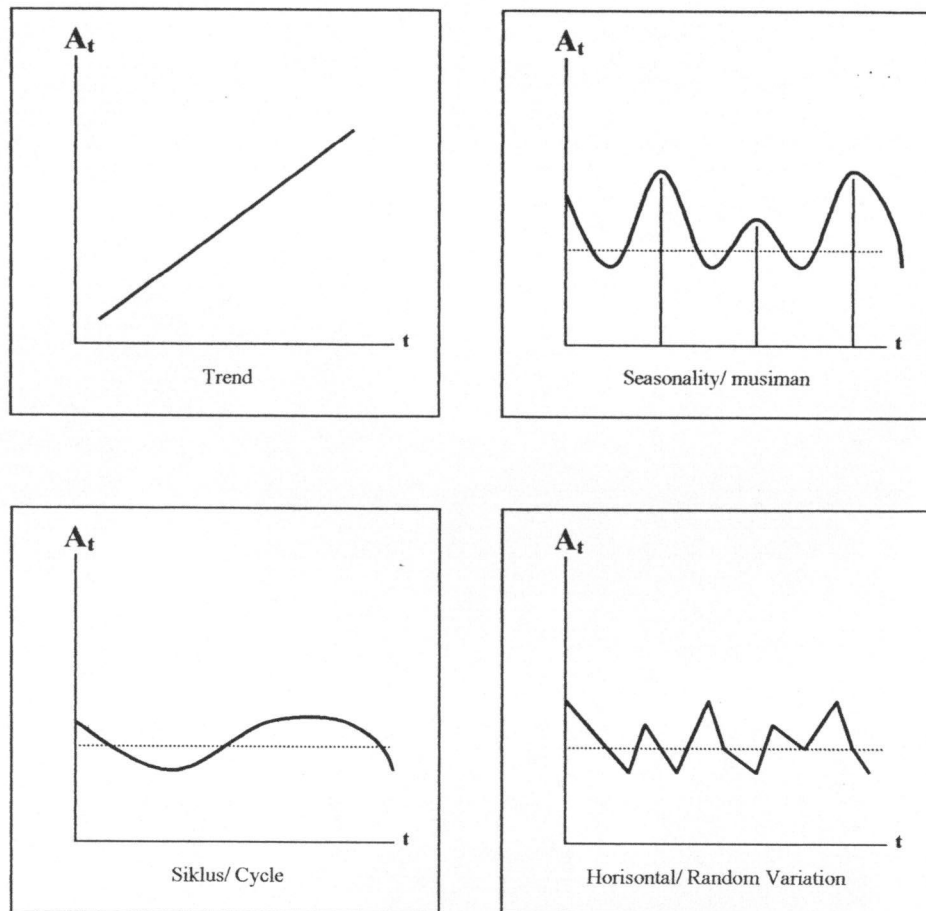
c. *Cycles (Siklus)*

Pola data siklus terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi lebih dari satu tahun. Data cenderung berulang setiap dua tahun, tiga tahun atau lebih.

d. *Horizontal/ Stasionary/ Random variation*

Pola data ini terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata – rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas seperti pola musiman, trend maupun siklus.

Adapun bentuk visualisasi dari pola – pola data diatas adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3. Pola – pola peramalan

2.6.5 Metode Peramalan

Metode peramalan adalah cara memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi pada masa depan berdasarkan atas data yang relevan pada masa lalu. Sedangkan kegunaan dari metode peramalan yaitu dapat memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah serta dapat membantu dalam mengadakan

pendekatan analisa terhadap tingkah laku atau pola dari data yang lalu sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan dan pemecahan yang sistematis dan pragmatis serta memberikan tingkat keyakinan yang lebih besar atas ketepatan hasil ramalan yang dibuat.

Metode peramalan yang sering digunakan oleh seorang forecast, antara lain :

1. Simple Average (Rata-rata sederhana)

Metode ini menggunakan sejumlah data actual dari periode-periode sebelumnya yang kemudian dihitung rata-ratanya untuk meramalkan periode waktu berikutnya.

Persamaan simple average :

$$F_t = A \quad \text{atau} \quad F_t = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

$$f_{t+1} = F_t \quad (1.1)$$

Simple Average paling cocok untuk data stasioner dan tidak mengandung unsure trend dan musiman atau pola-pola sistematis lainnya.

2. Simple Moving Average

Metode simple moving average menggunakan satu set data dengan jumlah data yang tetap sesuai periode pergerakannya (moving period), yang kemudian nilai rata-rata dari set data tersebut digunakan untuk meramalkan nilai periode berikutnya.

Dengan munculnya data yang baru maka nilai rata-rata yang baru dapat dihitung dengan menghilangkan data yang terlama dan menambahkan data yang terbaru.

Persamaan simple moving average :

$$f_{t+1} = \{A_t + A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-n+1}\} / n \quad (1.2)$$

dimana: n tergantung periode pergerakannya (Mn)

Metode ini sesuai untuk data stasioner (data berada disekitar rata-rata / data cenderung stabil dari waktu ke waktu), tidak mengandung unsur trend atau faktor musiman.

3. Weighted Moving Average (WMA)

Metode ini mirip dengan metode simple moving average, hanya saja diperlukan pembobotan yang berbeda untuk setiap data pada set data terbaru dimana data terbaru memiliki bobot yang lebih tinggi daripada data sebelumnya pada set data yang tersedia. Jumlah bobot harus sama dengan 1,00.

Persamaan dari WMA :

$$F_t = \frac{\sum W_i \cdot A_i}{\sum W_i} \quad , \text{dimana } i = t, t-1, t-2, \dots, t-m+1$$

$$f_{t+1} = F_t \quad (1.3)$$

Metode ini sesuai untuk pola data stasioner dimana data tidak mengandung unsur trend ataupun musiman.

4. Moving Average With Linear Trend

Metode ini akan efektif jika trend linear dan factor random error tidak besar.

Persamaannya :

$$F_t = \frac{\sum A_t}{m} \quad \text{dimana } i = t-m+1, \dots, t \quad (1.4)$$

$$T_t = 12 \cdot \sum \left(i \cdot A_{t - \left(\frac{m-1}{2}\right) + i} / m(m^2 - 1) \right)$$

$$\text{dimana } i = 1(m-1)/2, \dots, (m-1)/2 \quad (1.5)$$

$$f_{(t+\tau)} = F_t + T_t(t + \tau) \quad (1.6)$$

5. Single Exponential Smoothing (SES)

Peramalan dengan metode ini berdasarkan hasil peramalan periode terdahulu ditambah suatu penyesuaian untuk kesalahan yang terjadi pada ramalan terakhir. Dengan demikian, kesalahan peramalan sebelumnya digunakan untuk mengoreksi peramalan berikutnya.

Persamaan metode SES :

$$F_0 = A_t$$

$$F_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

$$F_{t+1} = F_t \quad (1.7)$$

Karakteristik smoothing dikendalikan dengan menggunakan faktor smoothing α , yang bernilai antara 0 sampai dengan 1. Metode ini cocok digunakan pada data berpola stasioner, tidak mengandung trend/ musiman.

6. Single Exponential Smoothing with Linear Trend

Metode ini pada dasarnya sama dengan metode SES, namun metode ini mempertimbangkan adanya unsure trend/ kecenderungan linear dalam deretan data.

Persamaan :

$$F_0 = A_1 ; T_0 = 0$$

$$F_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1.8)$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (1.9)$$

$$f_{(t+\tau)} = F_t + \tau T_t \quad (1.10)$$

Konstanta pemulusan β , digunakan untuk memuluskan trend dan pada prinsipnya menyerupai konstanta pemulusan α .

7. Double Exponential Smoothing

$$F_0 = F'_0 = A_1$$

$$F_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (1.11)$$

$$F'_t = \alpha F_t + (1 - \alpha)F'_{t-1} \quad (1.12)$$

$$f_{(t+\tau)} = F'_t \quad (1.13)$$

8. Double Exponential Smoothing with Linear Trend

$$F_0 = F'_0 = A_1$$

$$F_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (1.14)$$

$$F'_t = \alpha F_t + (1 - \alpha) F'_{t-1} \quad (1.15)$$

$$\gamma = \tau \cdot \alpha / \beta \quad (1.16)$$

$$f_{(t+\tau)} = (2 + \gamma) F'_t - (1 + \gamma) F'_{t-1} \quad (1.17)$$

9. Linear Regression

$$b = \frac{\left(\sum_i (A_i \cdot i) \right) - \left(n \cdot A(n+1) / 2 \right)}{\left(\sum_i i^2 \right) - \left(n(n+1)^2 / 4 \right)} \quad (1.18)$$

$$a = A - \{ b \cdot (n+1) / 2 \} \quad (1.19)$$

$$f_t = a + b \cdot t \quad (1.20)$$

10. Winter's Method

Metode Winter's merupakan metode peramalan yang sering dipilih untuk menangani data permintaan yang mengandung baik variasi musiman maupun unsure trend.

Persamaan metode winter's :

- Inisialisasi :

$$F_0 = A_1 \text{ dan } T_0 = 0$$

- Pemulusan eksponensial

$$F_t = \alpha A_t / I_{t-m} + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1.21)$$

- Estimasi Trend :

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (1.22)$$

- Estimasi Musiman

$$I_t = \gamma A_t / F_t + (1 - \gamma) I_{t-m} \quad (1.23)$$

- Nilai ramalan periode τ mendatang :

$$F_{(t+\tau)} = (F_t + \tau I_t) \cdot I_{t+\tau-m} \quad (1.24)$$

Notasi-notasi dalam metode peramalan :

- t = periode waktu, $t = 1, 2, \dots, n$
- τ = waktu dari t
- m = periode rata-rata bergerak/ panjang putaran seasional
- α = parameter smoothing pertama
- β = parameter trend smoothing
- γ = parameter seasional smoothing
- A(t) = data actual dalam periode t
- f(t) = peramalan untuk periode t
- T(t) = trend untuk periode t
- F(t) = nilai smoothed untuk periode t
- I(t) = indek seasional untuk periode t
- W(t) = weight untuk periode t
- A = rata-rata
- n = jumlah periode

Peramalan (forecasting) dilakukan dengan memilih salah satu metode yang telah dijelaskan diatas. Faktor utama yang mempengaruhi pemilihan

metode peramalan yaitu cara mengidentifikasi dan memahami akan pola data histories yang terbentuk. Jika pola trend, siklus, horizontal atau musiman yang tampak maka metode-metode yang mampu digunakan secara efektif dapat dipilih.

Untuk memperoleh metode peramalan yang tepat berdasarkan pola data yang terbentuk, berikut akan disajikan panduan dalam pemilihan metode peramalan berdasarkan pola data yang terbentuk :

Table 2.1 Pemilihan Metode – metode Peramalan

Metode	Pola Data	Horizon Waktu	Jumlah Data yg diperlukan	
			Non Musiman	Musiman
Simple Average	ST	PDK	30	
Simple Moving Average	ST	PDK	4 – 20	
Moving Average with Linear trend	T	PDK	4 – 20	
Weighted Moving Average	ST	PDK	4 – 20	
Exponential Smoothing	ST	PDK	2	
Single Exp. Smoothing with Linear trend	T	PDK	3	
Double Exponential Smoothing	ST,T	PDK	3	
Double Exp. Smoothing with Linear trend	T	PDK	3	
Simple Linear Regression	T	MNH	10	
Winter's Model	ST,T,S	MNH		2*L

Keterangan :

Pola Data : ST = stasioner S = seasional/ musiman

T = trend

Horison Waktu : PDK = pendek L = panjang musiman

MNH = menengah

Untuk memilih metode yang tepat secara benar, seorang forecast harus mampu untuk :

1. mendefinisikan sifat dari masalah yang akan diramal
2. menjelaskan sifat data yang digunakan
3. menjelaskan kelebihan dan keterbatasan metode peramalan yang digunakan
4. menentukan beberapa kriteria dimana pemilihan keputusan bisa dibuat
5. pertimbangan akhir adalah tiap metode harus dievaluasi oleh seorang peramal berkenaan dengan keandalan (reliability) dan daya terap (applicability) dari metode tersebut terhadap masalah yang dihadapi efektivitasnya dibanding metode-metode yang lain.

2.6.6 Akurasi dan Kontrol Peramalan

Suatu prediksi yang dihasilkan oleh teknik peramalan hanya akan mengurangi ketidakpastian dari suatu kondisi yang akan terjadi di masa mendatang. Dengan demikian hasil peramalan masih mengandung kesalahan (*error*). Kesalahan peramalan (*error*) merupakan perbedaan antara nilai yang terjadi dan nilai yang diprediksi, atau $e_t = f_t - A_t$.

Dari kesalahan peramalan tersebut, seorang forecast harus melakukan pengukuran akurasi peramalan yang dihasilkan dari setiap metode peramalan yang cocok dengan plotting data. Akurasi peramalan yang biasa digunakan, antara lain :

- a. *MAD = Mean Absolute Deviation (Deviasi Absolut Rata-rata)*

$$MAD = \frac{\sum |e_t|}{n}$$

- b. *MSE = Mean Square Error (Kesalahan Kuadrat Rata-rata)*

$$MSE = \frac{\sum (e_t)^2}{n}$$

- c. *Bias/ Mean Error/ Deviation/ Kesalahan Rata-rata*

$$Bias = \frac{\sum e_t}{n}$$

- d. *R² : (Multiple Correction Coefficient/)*

$$R^2 = \frac{(1-n) \cdot MSD}{(n-1) \cdot V}$$

- e. *MAPE = Mean Absolute Percentage Error (Kesalahan Prosentase Absolute Rata-rata)*

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{A_t} \right|}{n} \times 100$$

- f. *MPE = Mean Percentage Error (Kesalahan Prosentase Rata-rata)*

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{e_t}{A_t}}{n} \times 100$$

Selain mengukur akurasi peramalan, seorang forecast juga harus memonitoring atau kontrol peramalan untuk menjaga agar peramalan selalu ada

dalam batas kontrol. Peramalan dapat dimonitor dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu :

a. Pendekatan tracking signal

Tracking signal adalah suatu ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai – nilai aktual.

$$\text{Tracking signal} = \frac{\sum e_t}{MAD}$$

Suatu tracking signal disebut “baik” apabila :

- Memiliki $\sum e$ atau *RSFE (Running sum of The Forecast Error)* yang rendah
- Mempunyai positive error yang sama banyak atau seimbang dengan negative error sehingga pusat tracking signal mendekati nol.

Para ahli menyarankan untuk menggunakan nilai tracking signal maksimum ± 4 MAD batas – batas pengendali tracking signal.

b. Pendekatan Peta kontrol

Pendekatan ini mengontrol kesalahan peramalan secara individu bukan kumulatif. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa :

- Penyebaran error peramalan dianggap mengikuti distribusi normal
- Kesalahan peramalan tersebar secara acak di sekitar nilai nol

Akar dari nilai MSE merupakan harga estimasi standar deviasi dari penyebaran error, maka :

$$s = \sqrt{MSE}$$

Sedangkan batas kendali (*Lower Control Limit* dan *Upper Control Limit*) diformulasikan sebagai berikut :

$$UCL/ LCL = 0 \pm z .s$$

dengan $z = 3$, maka 99 % nilai kesalahan diharapkan berada dalam batas kendali.

dengan $z = 2$, maka 95 % nilai kesalahan diharapkan berada dalam batas kendali.

Kesalahan peramalan dari setiap titik data kemudian diplotkan dalam peta kontrol sehingga pola dari errornya dapat dianalisa.

2.6.7 Karakteristik Peramalan yang Baik

Peramalan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pada masa yang akan datang. Dalam melakukan peramalan diharapkan kesalahan peramalan (*error*) sekecil mungkin. Adapun karakteristik peramalan yang baik adalah sebagai berikut :

1. Keakuratan

Tingkat ketepatan yang diinginkan berkaitan dengan kebutuhan manajemen dalam tingkat kecermatan, ketelitian peramalan yang diinginkan. Semakin tinggi tingkat ketelitian yang diharapkan mungkin memerlukan penggunaan teknik peramalan yang lebih kompleks demikian pula biaya yang perlu disediakan. Tujuan utama peramalan adalah menghasilkan prediksi yang

akurat. Peramalan yang terlalu rendah mengakibatkan kekurangan persediaan, *back order*, kehilangan penjualan atau pelanggan. Peramalan yang terlalu tinggi menghasilkan persediaan yang berlebihan dan biaya operasi tambahan.

2. Biaya

Biaya yang digunakan untuk mengembangkan model peramalan dan melakukan peramalan akan menjadi signifikan jika jumlah produk dan data lainnya semakin besar. Keakuratan peramalan dapat ditingkatkan dengan mengembangkan model yang lebih kompleks dengan konsekuensi biaya yang digunakan semakin besar. Jadi antara biaya dengan keakuratan terjadi nilai tukar (*trade off*).

3. Penyederhanaan

Keuntungan utama menggunakan peramalan yang sederhana adalah kemudahan untuk melakukan peramalan. Jika kesulitan terjadi pada metode sederhana, diagnosa lebih mudah dilakukan. Secara umum, lebih baik menggunakan metode paling sederhana yang sesuai dengan kebutuhan peramalan.

2.7 Linear Programming

2.7.1 Pengertian Linear Programming

Dalam suatu organisasi, salah satu keputusan manajemen yang sangat penting adalah penyaluran atau pengalokasian sumber daya – sumber daya

yang langka untuk mencapai tujuan organisasi. Sumber daya yang dimaksud dapat berupa bahan baku, peralatan, mesin-mesin, ruang, waktu, biaya dan tenaga kerja. Semua ini dapat dipergunakan untuk menghasilkan output tertentu. Persoalan pengalokasian ini akan muncul manakala seseorang harus memilih tingkat aktivitas – aktivitas tertentu yang bersaing dalam hal penggunaan sumber daya langka yang dibutuhkan untuk melaksanakan aktivitas – aktivitas tersebut guna mencapai tujuan tertentu.

Metode analisis yang paling tepat untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber daya adalah metode *linear programming*. Pokok pikiran yang utama dalam menggunakan metode LP yaitu merumuskan masalah dengan jelas dengan menggunakan sejumlah informasi yang tersedia.

Linear berarti bahwa semua fungsi matematis yang disajikan dalam model yang berfungsi linear dimana jika digambarkan pada grafik akan berbentuk garis lurus. Sedangkan *Programming* merupakan suatu perencanaan. *Linear Programming* merupakan teknik matematik dari suatu kegiatan perencanaan yang digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber – sumber yang terbatas secara optimal.

Dalam hal ini, pendekatan linear programming dihadapkan pada persoalan pengalokasian yang muncul apabila seseorang diharuskan untuk memilih atau menentukan tingkat aktivitas yang akan dilakukannya, dimana masing – masing aktivitas membutuhkan sumber yang sama sedangkan jumlahnya terbatas. Suatu permasalahan atau persoalan dapat dipecahkan

dengan menggunakan teknik linear programming apabila persoalan itu memiliki syarat – syarat, sebagai berikut :

1. Harus jelas fungsi obyektif yang linear yang harus dibuat optimum
2. Harus dapat dirumuskan secara matematis
3. Pembatasan – pembatasan harus dinyatakan dalam ketidaksamaan yang linear.

Formulasi model matematis untuk menyelesaikan permasalahan linear programming meliputi tiga tahap, sebagai berikut :

1. Variabel keputusan

Yaitu variabel yang menunjukkan jumlah produk yang harus diproduksi oleh perusahaan. Dalam formulasi, biasanya produk diasumsikan sebagai X (misal : X_1, X_2, \dots, X_n)

2. Fungsi tujuan (objective function)

Fungsi ini menggambarkan tujuan atau sasaran yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber – sumber daya guna memperoleh keuntungan yang maksimal atau biaya minimal.

3. Fungsi batasan (constraint function)

Sedangkan fungsi ini merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan – batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal di berbagai aktivitas, hal ini dapat berupa bahan baku, tenaga kerja, waktu proses, mesin, biaya dan lain – lain.

2.7.2 Asumsi – asumsi *Linear Programming*

Untuk menunjukkan masalah optimasi sebagai model *linear programming*, diperlukan beberapa asumsi yang terkandung dalam formulasi *linear programming*. Asumsi – asumsi tersebut adalah :

a. Proportionality

Asumsi ini menyatakan bahwa naik turunnya nilai Z serta penggunaan sumber atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding dengan perubahan tingkat kegiatan.

b. Additivity

Asumsi ini berarti bahwa nilai fungsi tujuan setiap kegiatan tidak saling mempengaruhi atau dalam LP dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan (Z) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditambah tanpa mempengaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari kegiatan lain.

c. Disibility

Asumsi ini berarti bahwa keluaran (output) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan.

d. Deterministic (certainty)

Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model LP (a_{ij} , b_i , C_j) dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat.

2.7.3 Langkah – langkah dalam model *Linear Programming*

Secara garis besar, penggunaan *linear programming* dalam pengalokasian sumber daya mempunyai beberapa tahap sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi masalah yang dihadapi
2. Menentukan tujuan atau sasaran yang ingin dicapai
3. Menentukan variabel keputusan (unsur – unsur dalam persoalan yang dapat dikendalikan oleh pengambil keputusan) dan menyatakan dalam simbol matematis
4. Membentuk fungsi tujuan yang ditunjukkan sebagai suatu hubungan linear dari variabel keputusan
5. Menentukan semua kendala/ batasan masalah tersebut dan mengekspresikan dalam persamaan atau pertidaksamaan yang merupakan hubungan linear dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumber daya dari masalah tersebut.

2.7.4 Metode dalam penyelesaian *Linear Programming*

Dalam menyelesaikan masalah *linear programming* terdapat dua macam metode yaitu :

a. Metode Grafik

Metode ini digunakan apabila variabel model LP yang ada tidak melebihi dua variabel atau yang berdimensi $2 \times n$ atau $m \times 2$. Metode ini telah memberikan satu petunjuk penting bahwa untuk memecahkan persoalan –

persoalan linear programming kita hanya perlu memperhatikan titik ekstrim (titik terjauh) pada ruang solusi atau daerah fisibel.

b. Metode Simplek

Apabila suatu masalah LP melibatkan lebih dari dua kegiatan maka metode grafik tidak dapat digunakan dalam menentukan kombinasi optimal, untuk itu digunakan metode ini. Algoritma simplek diterangkan dengan menggunakan logika secara aljabar matriks, sedemikian rupa sehingga operasi perhitungan dapat dibuat lebih efisien.

Penyelesaian linear programming dengan metode simplek, bentuk dasar yang digunakan haruslah bentuk standar yaitu bentuk formulasi yang mempunyai sifat – sifat sebagai berikut :

1. Seluruh variabel harus merupakan variabel non negatif
2. Seluruh persamaan harus berbentuk persamaan ($=$) dengan ruas kanan yang non negatif
3. Fungsi tujuannya dapat berupa maksimasi atau minimasi.

2.7.5 Formulasi Matematis

Dalam mengubah permasalahan model *linear programming* ke dalam formulasi matematis digunakan simbol – simbol sebagai berikut :

- m = macam batasan – batasan sumber atau fasilitas yang tersedia
- n = macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas tersebut
- i = nomor setiap macam sumber atau fasilitas yang tersedia ($i = 1, 2, \dots, m$)

j = nomor setiap macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia ($j = 1, 2, \dots, n$)

X_j = tingkat kegiatan ke j ($j = 1, 2, \dots, n$)

a_{ij} = banyak sumber i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran atau output kegiatan ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) dan ($j = 1, 2, \dots, n$)

b_i = banyak sumber i yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)

Z = nilai yang dioptimalkan (maksimum atau minimum)

C_i = kenaikan nilai Z apabila ada pertambahan tingkat kegiatan (X_j)

Dengan satu satuan (unit) atau merupakan sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan terhadap nilai Z . Keseluruhan simbol – simbol tersebut diatas selanjutnya dapat disusun kedalam bentuk tabel standart linear programming seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2. Tabel Standart *Linear Programming*

Sumber daya \ Kegiatan	Pemakaian Sumber per Unit Kegiatan						Kapasitas Sumber
	1	2	3	4	...	n	
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	...	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	...	a_{2n}	b_2
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	...	a_{3n}	b_3
.
.
.
M	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	a_{m4}		a_{mn}	b_m
Z pertambahan tiap unit tingkat kegiatan	C_1	C_2	C_3	C_4	...	C_n	
	X_1	X_2	X_3	X_4	...	X_n	

Atas dasar tabel diatas kemudian dapat disusun model matematis yang dapat digunakan untuk mengemukakan suatu permasalahan LP sebagai berikut :

➤ Fungsi Tujuan (*Objective function*)

$$\text{Maksimum (minimum) } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + \dots + C_nX_n$$

➤ Batasan – batasan (*Constrain function*)

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 + \dots + a_{1n}X_n \quad (\leq = \geq) \quad b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + a_{24}X_4 + \dots + a_{2n}X_n \quad (\leq = \geq) \quad b_2$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + a_{34}X_4 + \dots + a_{3n}X_n \quad (\leq = \geq) \quad b_3$$

.

.

.

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + a_{m3}X_3 + a_{m4}X_4 + \dots + a_{mn}X_n \quad (\leq = \geq) \quad b_m$$

dan

$$X_1 \geq X_2 \geq X_3 \geq X_4 \geq \dots \dots \dots X_n \geq 0$$

2.7.6 Beberapa pengertian dalam *Linear Programming*

a. Solution

Solution merupakan jawaban akhir dari suatu masalah.

b. Feasible Solution

merupakan penyelesaian yang tidak melanggar batas – batas (memenuhi seluruh pembatas) yang ada.

c. No Feasible Solution

berarti tidak ada daerah yang layak atau secara serentak titik – titik tidak memenuhi semua kendala yang terdapat dalam masalah tersebut.

d. Optimal solution

Optimal solution adalah penyelesaian layak yang memberikan nilai “terbaik” bagi fungsi tujuannya.

e. Multiple Optimal Solution

terjadi apabila fungsi tujuan terletak pada lebih dari satu titik optimal atau terdapat alternatif optimal dalam suatu masalah.

f. Boundary Equation

Boundary equation terjadi apabila suatu batasan dengan tanda “=” (sama dengan).

g. Corner Point Feasible Solution

merupakan penyelesaian layak yang terletak pada perpotongan dua garis.

h. Corner Point Infeasible Solution

merupakan titik yang terletak pada perpotongan dua garis tetapi diluar daerah yang layak

i. No Optimal Solution

Penyelesaian tidak optimal terjadi apabila suatu masalah tidak mempunyai penyelesaian optimal. Hal ini dapat disebabkan oleh :

- tidak ada penyelesaian yang layak
- ada batasan yang tidak membatasi besar nilai Z

2.7.7 Analisis Sensitifitas

Setiap perubahan nilai output (data) akan mengubah masalah linear programming yang dapat mempengaruhi solusi optimal. Untuk mengembangkan suatu strategi yang dapat memenuhi berbagai ketidakpastian tersebut perlu dipelajari bagaimana solusi optimal akan berubah sehubungan dengan perubahan nilai input (data). Strategi ini dikenal dengan analisis sensitifitas.

Analisis sensitifitas bertujuan untuk menghindari perhitungan – perhitungan ulang, bila terjadi perubahan satu atau beberapa koefisien model LP pada saat penyelesaian optimal telah tercapai.

Perubahan – perubahan (ketidakpastian) yang mungkin dihadapi pada analisis sensitifitas terdiri dari beberapa macam, yakni :

- a. Koefisien – koefisien fungsi batasan
- b. Keterbatasan kapasitas sumber (nilai kanan fungsi – fungsi batasan)
- c. Koefisien – koefisien teknis fungsi – fungsi batasan tertentu koefisien – koefisien menunjukkan beberapa bagian kapasitas sumber yang dikonsumsi oleh satu satuan kegiatan
- d. Penambahan variabel – variabel baru
- e. Penambahan batasan baru

Secara umum, perubahan (ketidakpastian) tersebut diatas dapat mengakibatkan salah satu diantaranya, yaitu :

- a. Penyelesaian optimal sama sekali tidak berubah

- b. Penyelesaian optimal tidak berubah, artinya baik variabel – variabel dasar maupun nilai – nilainya tidak mengalami perubahan
- c. Variabel – variabel dasar mengalami perubahan, tetapi nilai – nilainya tidak berubah
- d. Tujuan dan segenap keterbatasannya harus dapat dinyatakan sebagai persamaan atau pertidaksamaan matematik dan harus ada kesamaan atau ketidaksamaan linear.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah – langkah rencana dari proses berfikir dalam memecahkan suatu masalah dimulai dari penelitian pendahuluan, penemuan masalah, pengamatan, pengumpulan data (tertulis/ observasi langsung) di lapangan, melakukan pengolahan data sampai dengan penarikan kesimpulan atas permasalahan yang diteliti.

Pada bab ini akan dijelaskan metodologi penelitian yang akan digunakan dalam penelitian yaitu identifikasi permasalahan yang ada, mempelajari dan mengumpulkan data.

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan pada PT. Diamond Baru yang beralamat di Jalan Magelang Km 5 Jogjakarta. PT. Diamond Baru merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi conblock.

3.2 Studi Pendahuluan

Pengamatan awal dilakukan dengan melakukan observasi langsung terhadap obyek penelitian khususnya pada departemen produksi. Pengamatan dimaksud untuk mengetahui permasalahan yang ada sehingga dapat

diidentifikasi suatu permasalahan yang ada. Dari identifikasi suatu permasalahan secara jelas dapat disusun suatu perumusan masalah.

3.3 Sumber Data

Dalam melakukan penelitian ini membutuhkan data – data yang relevan untuk memformulasikan masalah dan penyelesaian permasalahan yang diteliti, sumber – sumber data yang diperlukan antara lain :

a. Data Primer

Adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber yang diamati, meliputi :

- Data umum perusahaan

Antara lain data tentang sejarah perkembangan perusahaan, lokasi perusahaan, struktur organisasi, proses produksi, produk yang dihasilkan dan lain – lain.

- Data khusus perusahaan, yang meliputi data :

1. Data permintaan produk setiap periode
2. Data proses produksi
3. Data kapasitas sumber daya bahan baku
4. Data kapasitas sumber daya tenaga kerja
5. Data komposisi bahan baku
6. Data waktu proses produksi
7. Data perincian biaya produksi

8. Data harga jual produk

9. Data jumlah tenaga kerja dan mesin pada departemen produksi

b. Data Sekunder

Adalah data yang diperoleh dari luar informasi perusahaan yang terdiri dari :

1. Internal Data

Data-data yang diperoleh dari buku-buku atau laporan yang tersedia di perusahaan yang berhubungan dengan kasus yang diteliti.

2. Eksternal Data

Berdasarkan literatur-literatur atau sumber kepustakaan lain serta studi dan disiplin ilmu lainnya yang mendukung dan yang berhubungan dengan kasus yang diteliti.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara sebagai berikut :

a. Data primer

- Metode Survey (Interview)

Pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan pertanyaan atau tanya jawab kepada pihak perusahaan, petugas bagian yang berwenang, maupun operator yang sedang bertugas yang berhubungan dengan kasus yang diteliti.

- Metode Observasi

Dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap obyek yang diteliti.

- b. Data sekunder

- Riset kepustakaan

Pengumpulan data dengan menggunakan sarana kepustakaan yang ada relevansinya dengan obyek penelitian.

- Dokumentasi

Yaitu data dokumen yang dimiliki perusahaan mengenai hal – hal yang diperlukan dalam penelitian ini.

3.5 Langkah-langkah Penelitian

3.5.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Jam Henti (*Stopwatch*)

Pengukuran kerja merupakan metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan output yang dihasilkan. Pengukuran kerja dilakukan untuk mengetahui efisiensi sebuah pekerjaan. Dalam melakukan pengukuran dipilih pekerja yang mempunyai tingkat kemampuan rata-rata.

Pengukuran waktu baku dengan jam henti (*stopwatch*) pertama kali dikenalkan oleh F. Taylor. Pengukuran dengan metode ini cocok diaplikasikan untuk pekerjaan yang :

- a. singkat dan berulang-ulang
- b. pekerjaan yang homogen
- c. output harus bias dihitung nyata
- d. pekerjaan banyak dan teratur

Sedangkan cara pengukuran dan pencatatan waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch*) ada tiga macam, yaitu :

1. *Continuous timing* (pengukuran terus-menerus)

Pengukuran dengan cara ini dilakukan dari awal sampai akhir kegiatan dengan *stopwatch* hidup terus.

2. *Repetitive timing* (pengukuran secara berulang-ulang)

Pengukuran dengan cara setiap elemen pekerjaan dimulai dengan *stopwatch* pada posisi nol.

3. *Accumulative timing* (pengukuran dengan menjumlahkan)

Pengukuran yang dilakukan oleh lebih dari satu orang dan setiap orang mengamati satu elemen pekerjaan dengan satu *stopwatch* dimulai dari nol kemudian menjumlah waktu yang ditunjukkan oleh setiap *stopwatch* dari seluruh elemen.

Langkah-langkah pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan metode jam henti, sebagai berikut :

1. Memilih dan mendefinisikan pekerjaan yang akan diukur, menginformasikan maksud dan tujuan pengukuran serta memilih operator yang akan diukur.
2. *Elemental Breakdown* atau membagi pekerjaan menjadi elemen-elemen kerja. Manfaat dari *elemental breakdown* yaitu untuk mempermudah pengukuran dan mempermudah pengontrolan dalam setiap elemen-elemen kerja.
3. Melakukan pengamatan dan pengukuran sebanyak N data serta menentukan *performansi rating*.
4. Menguji keseragaman dan kecukupan data

- Uji Kecukupan data

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum x_i)} \right)^2, \text{ jika } N' \leq N \text{ maka data cukup}$$

keterangan : N = jumlah pengamatan

k = tingkat kepercayaan

s = derajat ketelitian

- Uji Keseragaman data

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD \quad \text{dan} \quad BKB = \bar{X} - k \cdot SD$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

3.5.2 Menentukan Waktu Baku

Waktu Baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata. Waktu baku digunakan untuk merencanakan penjadwalan kerja mengenai berapa lama kegiatan/ pekerjaan berlangsung, berapa output yang dihasilkan serta berapa pula tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Adapun manfaat dari waktu baku, antara lain :

1. *Man Power Planning* (banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan)
2. *Estimation Cost* (penghematan biaya)
3. *Production Scheduling and Budgeting* (penjadwalan produksi dan penganggaran)
4. Sistem bonus bagi karyawan yang berprestasi
5. *Output Indication* (indikasi output yang dihasilkan oleh seorang pekerja)

Langkah-langkah dalam menentukan waktu baku hasil pengukuran kerja adalah sebagai berikut :

- Menghitung waktu siklus rata-rata

Waktu siklus diperoleh dari rata-rata tiap elemen kegiatan pada masing-masing elemen kerja yang telah diuji keseragaman dan kecukupan datanya.

Rumus waktu siklus rata-rata adalah sebagai berikut :

$$W_s = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

dimana : W_s = waktu siklus

X_i = hasil pengamatan/ pengukuran

n = banyaknya pengamatan

- Menghitung waktu normal

Waktu normal didapat dari hasil perkalian waktu siklus dengan factor penyesuaian yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$W_n = W_s \times \frac{\text{Rating operator } \%}{100 \%}$$

dengan : W_n = waktu normal

- Mencari waktu baku

Waktu baku diperoleh dari waktu normal dikalikan dengan Allowance (kelonggaran-kelonggaran) yang terjadi.

$$\text{Waktu baku } (W_b) = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}}$$

3.5.3 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif, dimana peramalan didasarkan pada informasi (data) masa lalu yang dikuantifikasikan dalam bentuk data numerik. Dari data tersebut dibuat plot data dan menentukan pola data yang terbentuk. Kemudian memilih metode peramalan yang sesuai dengan pola data yang ada. Dengan beberapa alternatif metode peramalan pilih metode yang paling tepat berdasarkan nilai MAD-nya. Langkah terakhir yaitu

menentukan besarnya peramalan menggunakan metode peramalan yang terbaik. Alat Bantu analisis yang digunakan untuk melakukan peramalan adalah software WinQSB.

3.5.4 Analisa Biaya

Dengan memisahkan faktor-faktor biaya yang ada yaitu antara fixed cost dan variable cost akan mempermudah dalam menentukan harga pokok produksi untuk setiap unit produk. Sedangkan pendekatan analisa data biaya masa lalu dengan metode kuadrat terkecil digunakan untuk menentukan biaya overhead pada periode yang akan datang. Analisa biaya digunakan untuk mengetahui besarnya kontribusi margin atau keuntungan per satuan produk. Sedangkan untuk mengetahui besarnya nilai kontribusi margin setiap unit produk diperoleh dari harga jual dikurangi dengan harga pokok produksi. Hasil dari analisa ini akan berkaitan dengan fungsi tujuan yang akan dicapai.

3.5.5 Linear Programming

Linear Programming merupakan teknik untuk mendapatkan alternatif penggunaan terbaik atas sumber-sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan (organisasi). Dalam penelitian ini *linear programming* digunakan untuk menentukan kombinasi produk agar keuntungan yang diperoleh maksimal. Karena yang ingin dicapai adalah laba yang maksimal maka fungsi tujuan dari

kasus ini adalah memaksimalkan tujuan (keuntungan). Sedangkan fungsi batasan yang ada antara lain : batasan bahan baku, batasan tenaga kerja, batasan mesin serta batasan pasar. Dengan memperhatikan fungsi batasan serta fungsi tujuan yang ada dicari solusi optimalnya dengan menggunakan software QS. 3.0.

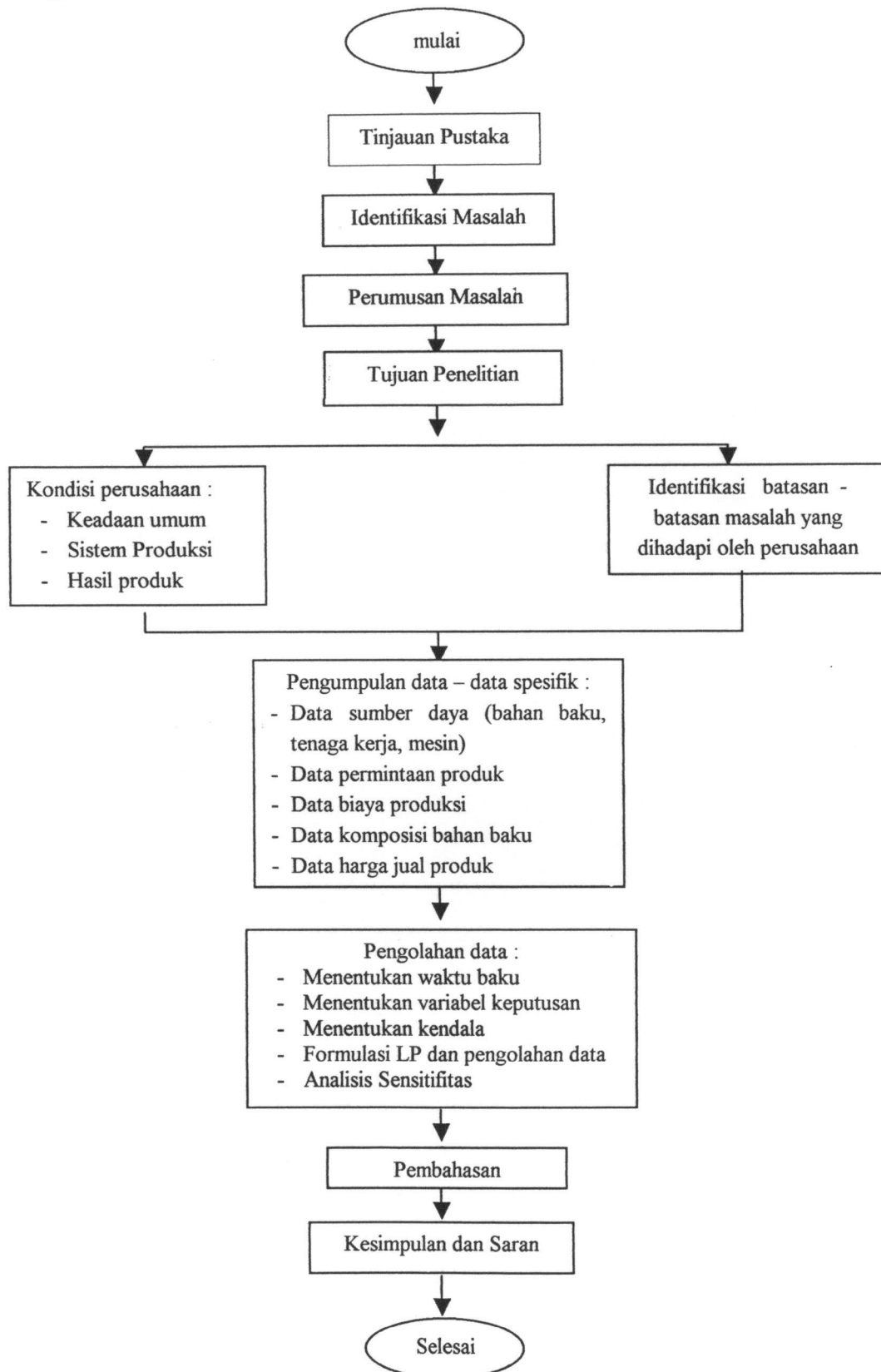
3.5.6 Analisis Sensitifitas

Analisis sensitifitas bertujuan untuk mengetahui akibat atau pengaruh yang ditimbulkan dari perubahan yang terjadi pada parameter linear programming terhadap solusi optimal yang telah dicapai dengan adanya perubahan-perubahan pada koefisien masing-masing fungsi batasan. Dengan analisis sensitifitas dapat dihindari perhitungan yang berulang-ulang apabila terjadi perubahan satu atau beberapa koefisien dari model linear programming pada saat penyelesaian optimal telah tercapai.

3.6 Analisa Data

Alat analisis atau metode yang akan digunakan dalam pemecahan masalah pengoptimalan pemanfaatan sumber daya perusahaan dalam menentukan kombinasi produk adalah teknik linear programming dengan analisis sensitifitas.

Kerangka Pemecahan Masalah



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Umum Perusahaan

4.1.1.1 Hasil Produk dan Pemasaran

PT. Diamond Baru merupakan salah satu perusahaan pembuat conblock dan genteng yang cukup besar di kawasan kota Jogjakarta. Selain kedua jenis produk tersebut, perusahaan juga memproduksi ubin teraso tetapi produksi untuk produk ini dilakukan jika hanya ada pesanan. Produksi ubin teraso saat ini tidak dapat diandalkan karena dalam satu tahun order yang datang ke perusahaan belum pasti ada serta mengingat selera konsumen akan ubin teraso saat ini menurun. Mereka lebih senang menggunakan keramik daripada menggunakan ubin teraso. Untuk conblock sendiri perusahaan memproduksi beberapa jenis bentuk dengan bahan baku yang sama.

Daerah pemasaran produk yang dihasilkan oleh perusahaan meliputi hampir seluruh kota Jogjakarta dan Jawa Tengah seperti Semarang, Solo, Kuningan, Magelang dan Ngawi. Mengenai masalah pembeli, perusahaan mempunyai dua macam pembeli yaitu pemborong bangunan dan pembeli perorangan/ konsumen akhir. Untuk itu, perusahaan tidak melakukan penjualan melalui perantara atau pedagang bahan bangunan. Jadi system saluran distribusi yang digunakan adalah secara langsung, yaitu :

- Dari produsen langsung ke konsumen atau pembeli perorangan.
- Dari produsen langsung ke pemborong bangunan.
- Perusahaan dalam memasarkan conblock dan genteng hasil produksinya dengan cara mendatangi para pemborong agar mau menggunakan hasil produksinya atau para pemborong bangunan dan pembeli perorangan datang sendiri ke perusahaan untuk melakukan pembelian.

Dalam melakukan penjualan, perusahaan juga memberikan service yang berupa pengantaran barang sampai ke tempat tujuan yang berada di dalam kota, sedangkan untuk tempat tujuan yang berada di luar kota dikenakan tambahan ongkos angkutan (biaya transport).

Dalam usaha untuk meningkatkan volume penjualan, perusahaan tidak melakukan pengiklanan karena hal tersebut tidak banyak dirasakan pengaruhnya terhadap volume penjualan. Jadi kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan terbatas pada usaha pendekatan dengan pemborong bangunan, meningkatkan kualitas produk dan pemberian service terbaik bagi para konsumennya serta menjaga baik hubungan dengan para konsumen.

4.1.1.2 Tenaga Kerja

Dengan berdirinya suatu industri secara tidak langsung dapat membuka suatu lapangan pekerjaan sehingga dapat menurunkan tingkat pengangguran yang ada. Suatu industri sangat memerlukan tenaga kerja yang terampil

sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar serta dapat meningkatkan output yang dihasilkan, begitu pula dengan PT. Diamond Baru. Saat ini jumlah tenaga kerja yang bekerja di PT. Diamond Baru, Jogjakarta khususnya untuk produksi conblock mencapai 91 orang, terdiri dari :

- Tenaga kerja bidang produksi = 39 orang
- Tenaga kerja pengiriman (naik turun barang) = 14 orang
- Tenaga kerja bengkel dan montir = 7 orang
- Tenaga kerja harian = 14 orang
- Sopir = 7 orang
- Staff = 10 orang

Tenaga kerja yang ada di perusahaan berasal dari daerah Jogjakarta, Sleman dan Bantul dengan latar belakang pendidikan dan umur yang bermacam-macam.

Dalam melakukan pengaturan jam kerja perusahaan tidak membagi pekerjaan dalam shift – shift, tetapi seluruh karyawan bekerja dalam 1 shift yang sama setiap harinya. Pengaturan jam kerja dan jam istirahat yang diberlakukan pada perusahaan PT. Diamond Baru adalah sebagai berikut :

- Hari kerja adalah hari Senin sampai dengan Sabtu
- Jam kerja hari Senin sampai dengan Jumat pukul 08.00-16.00 WIB (7 jam)
- Jam kerja hari Sabtu pukul 08.00-14.00 (5 jam)
- Jam istirahat pukul 12.00-13.00 (kecuali hari Jumat 11.30 – 13.00)
- Hari sabtu tidak ada istirahat dan hari minggu libur

Sistem penggajian di PT. Diamond Baru dengan cara gaji borongan, gaji harian dan gaji bulanan. Sedangkan usaha perusahaan untuk mensejahterakan karyawannya antara lain, meliputi :

- a. Pemberian bonus
- b. Satu kali makan/ hari
- c. Pembagian pakaian kerja stel/ tahun
- d. Pengobatan dan perawatan kesehatan
- e. Asuransi tenaga kerja (ASTEK)

4.1.2 Proses Produksi

4.1.2.1 Bahan Baku

Bahan baku adalah salah satu bahan (komponen) yang sangat penting dan diperlukan dalam proses pembuatan suatu produk. Bahan baku dibagi menjadi dua bagian yaitu bahan baku utama dan bahan baku penolong. Bahan baku utama adalah bahan baku yang paling utama (pokok) dalam memproduksi suatu produk. Sedangkan bahan baku penolong yaitu bahan baku tambahan atau pendukung dalam pembuatan suatu produk. Begitu pula dengan PT. Diamond Baru dalam memproduksi con block juga menggunakan kedua bahan baku tersebut. Adapun bahan baku pembuatan conblock sebagai berikut :

1. Semen Abu-abu (bahan baku utama)

Semen ini merupakan bahan baku utama yang paling pokok sebab baik buruknya kualitas semen menentukan kualitas dari conblock. Semen abu-

abu merupakan bahan baku yang berfungsi sebagai alat perekat dari komponen bahan baku utama lainnya (pasir kasar dan split).

2. Pasir Kasar (bahan baku utama)

Pasir yang digunakan untuk pembuatan conblock haruslah bersih dari kotoran dan tidak mengandung Lumpur, warnanya abu-abu seperti warna batu. Untuk mendapatkan bahan baku ini perusahaan tidak mengalami kesulitan karena pasir yang dibutuhkan untuk proses produksi diperoleh dari sungai Krasak, sungai Progo dan sekitarnya (sungai-sungai besar yang ada di Jogjakarta).

3. Split atau batu kecil-kecil (bahan baku utama)

Split atau batu kecil-kecil yang akan digunakan juga harus bersih dari kotoran. Split ini juga diperoleh dari sungai Krasak, Progo dan sekitarnya.

4. Cat Pewarna (bahan baku penolong)

Cat pewarna yang digunakan berbentuk serbuk dan dipakai untuk campuran pembuatan con block berwarna. Jadi bahan ini hanya dipakai pada saat memproduksi con block berwarna.

4.1.2.2 Mesin dan Peralatan Produksi

Dalam melakukan proses pengolahan bahan baku dari bahan baku mentah sampai menjadi produk jadi diperlukan mesin – mesin (peralatan) sebagai alat bantu tenaga manusia. Demikian juga dengan PT. Diamond Baru dalam mengolah bahan baku hingga menjadi produk conblock juga menggunakan

mesin – mesin untuk mempermudah dan memperlancar proses produksi. Mesin dan peralatan yang digunakan oleh perusahaan dalam proses produksi tidak terlalu banyak macamnya bahkan mesin yang digunakan dapat digolongkan pada jenis mesin ringan bukan jenis mesin berat. Mesin – mesin atau peralatan yang digunakan sebagai berikut :

a. Mixer

Mesin ini digunakan untuk mengaduk campuran seluruh bahan baku (semen, pasir dan split ditambah air) agar campuran tersebut menjadi lembek dan tercampur secara merata serta siap untuk dicetak.

b. Mesin Press (mesin cetak)

Sesuai dengan namanya, mesin ini digunakan untuk mencetak adonan (campuran) menjadi produk jadi. Untuk jenis con block yang berbeda maka mesin press yang digunakan juga berbeda karena bentuk conblock jenis satu dengan yang satunya berlainan.

c. Rak pengeringan

Rak ini sebenarnya hanya lembaran-lembaran kayu yang kemudian disangga dengan con block yang rusak (cacat) sehingga membentuk menyerupai rak.

4.1.2.3 Proses Produksi

Proses produksi di perusahaan ini merupakan suatu mata rantai yang saling terkait dan mempengaruhi. Kelancaran suatu proses produksi disalah

satu bagian akan mempengaruhi proses produksi di bagian lain. Perencanaan produksi selalu digabung dengan departemen lain, maksudnya perencanaan yang dilakukan secara terpadu dan pelaksanaannya diserahkan kepada departemen terkait sesuai dengan rencana produksi yang ada.

Proses produksi conblock merupakan proses pengubahan bahan baku semen, pasir dan split serta bahan baku penolong (pembantu) seperti cat. Adapun urutan proses produksi produk conblok secara garis besar dibagi menjadi 6 (enam) tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pencampuran, tahap pencetakan, tahap pengeringan/ peranginan I, tahap pengairan dan yang terakhir adalah tahap pengeringan/ peranginan II. Adapun penjelasan untuk masing – masing tahapan proses produksi adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini semua bahan baku con block (pasir, semen dan split) disiapkan. Bahan baku yang diperlukan disesuaikan dengan jenis con block yang akan dibuat.

2. Tahap Pencampuran

Pada tahap pencampuran ini, terlebih dahulu batu split dihancurkan dengan mesin mixer (alat yang digunakan untuk menghancurkan dan mencampur bahan-bahan seperti semen, pasir, split and air). Setelah split dihancurkan dengan mesin mixer kemudian dilakukan pencampuran bahan yang telah disiapkan sesuai komposisi dengan mesin mixer.

3. Tahap Pencetakan

Bahan yang telah dicampur kemudian diletakkan diatas sebuah papan dan dimasukkan ke dalam mesin pencetak. Khusus untuk con block berwarna, sebelum dicetak bagian kepalanya ditaburi pewarna setebal kurang lebih 1 cm).

4. Tahap Pengeringan/ Peranginan I

Pada tahap pengeringan, con block yang sudah dicetak kemudian disusun menyerupai rak untuk diangin-anginkan atau dikeringkan supaya menjadi keras. Pada tahap ini pula dilakukan pemeriksaan terhadap produk yang dihasilkan ada yang cacat (rusak) atau tidak.

5. Tahap Pengairan

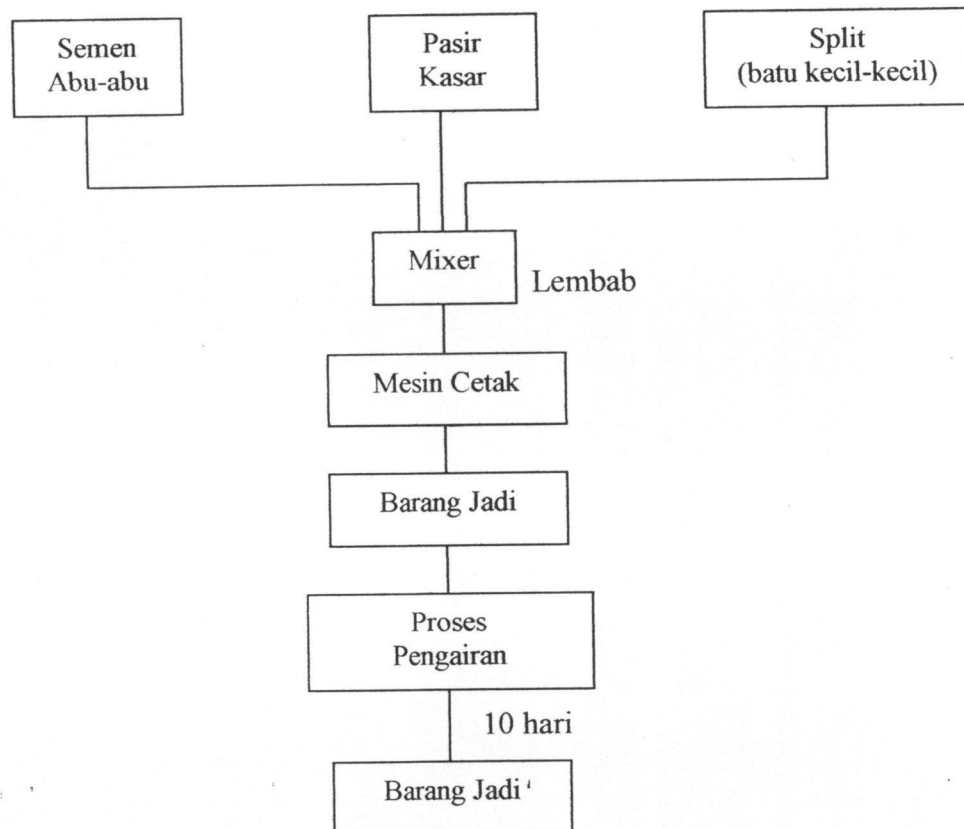
Setelah diangin-anginkan, seluruh produk ditumpuk dan disiram dengan air. Pengairan dilakukan sebanyak dua kali dalam sehari selama satu minggu.

6. Tahap Pengeringan/ Peranginan II

Tahap terakhir pembuatan con block yaitu tahap pengeringan atau peranginan II. Pada tahap ini con block yang tadi disiram dengan air dikeringkan lagi selama kurang lebih 10 hari. Tujuan dikeringkan kembali yaitu agar produk yang dihasilkan menjadi lebih keras jika dibandingkan dengan sekali pengeringan.

Tahapan proses produksi PT. Diamond Baru, Jogjakarta secara garis besar dapat dilihat pada diagram dibawah ini :

Tahapan proses produksi PT. Diamond Baru, Jogjakarta secara garis besar dapat dilihat pada diagram dibawah ini :



Gambar 4.1 Diagram Proses Produksi

4.1.3 Waktu Proses Tenaga Kerja

Waktu proses produksi merupakan seluruh waktu yang digunakan untuk proses produksi mulai dari awal sampai produk jadi. Pengukuran waktu kerja dalam penelitian ini dibatasi hanya sampai produk selesai dicetak

(produk jadi I). Adapun waktu proses produksi per unit hasil pengukuran adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Waktu Proses Tenaga Kerja (menit/ unit)

No	Elemen Kerja	Conblock Holland	Conblock Sesi enam	Conblock Sarang Lebah
1	Persiapan	0,0990	0,1760	0,1650
2	Pencampuran	0,0909	0,1624	0,1515
3	Pencetakan	0,3650	0,7300	0,6080
	Total (menit)	0,5549	1,0684	0,9245

4.1.4 Kapasitas Mesin dan Jam Kerja Mesin

Dalam proses produksi, selain menggunakan tenaga manusia perusahaan juga menggunakan alat bantu berupa mesin-mesin produksi. Jam kerja untuk mesin produksi tiap harinya adalah 7 jam. Jenis mesin, jumlah, waktu operasi serta kapasitas mesin dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2. Data Kapasitas Mesin dan Waktu Operasi Mesin

Jenis Mesin	Jumlah	Waktu operasi (menit)	Kapasitas/ hari
Mixer	2	15	84 m ²
Mesin Press/ cetak	3	1	80 m ²

Sumber : Perusahaan PT. Diamond Baru

➤ Mesin Mixer

Dalam waktu 15 menit, mesin mixer mampu mengaduk/ mencampur bahan baku menjadi produk sebanyak 3 m². Sedangkan setiap 1 m² dapat menghasilkan 50 unit conblock Holland, 28 unit conblock segi enam dan 30

unit conblock sarang lebah. Maka waktu proses mesin dalam 1 unit adalah sebagai berikut :

$$\text{a. Conblock Holland} = \frac{15 \text{ menit}}{150 \text{ unit}} = 0,1 \text{ menit/ unit}$$

$$\text{b. Conblock Segi enam} = \frac{15 \text{ menit}}{84 \text{ unit}} = 0,179 \text{ menit/ unit}$$

$$\text{c. Conblock Sarang Lebah} = \frac{15 \text{ menit}}{90 \text{ unit}} = 0,167 \text{ menit/ unit}$$

➤ **Mesin Press/ Cetak**

Dalam waktu 1 menit, mesin press mampu mencetak 10 unit conblock Holland atau 5 unit conblock segi enam dan atau 6 unit conblock sarang lebah. Maka waktu proses mesin dalam 1 unit adalah sebagai berikut :

$$\text{a. Conblock Holland} = \frac{1 \text{ menit}}{10 \text{ unit}} = 0,1 \text{ menit/ unit}$$

$$\text{b. Conblock Segi enam} = \frac{1 \text{ menit}}{5 \text{ unit}} = 0,2 \text{ menit/ unit}$$

$$\text{c. Conblock Sarang Lebah} = \frac{1 \text{ menit}}{6 \text{ unit}} = 0,167 \text{ menit/ unit}$$

4.1.5 Volume Penjualan Produk

Tingkat penjualan ketiga jenis produk yang dihasilkan oleh perusahaan cenderung bervariasi dalam setiap periode. Berikut disajikan data penjualan

produk conblock dalam meter persegi selama bulan Januari 2004 sampai dengan bulan Desember 2004.

Tabel 4.3. Volume penjualan conblock (dalam m²)

No	Bulan	Conblock Holland	Conblock Segi enam	Conblock Sarang Lebah
1	Januari 2004	1447	1071	793
2	Februari 2004	1502	1008	538
3	Maret 2004	1553	965	861
4	April 2004	1607	1091	642
5	Mei 2004	1556	1175	659
6	Juni 2004	1609	1049	861
7	Juli 2004	1663	986	640
8	Agustus 2004	1825	1072	827
9	September 2004	1723	1237	1014
10	Oktober 2004	1874	1028	844
11	November 2004	1927	923	895
12	Desember 2004	2036	1091	813

Sumber : Perusahaan PT. Diamond Baru

Untuk setiap satu meter persegi (1 m²) dapat dihasilkan produk sebagai berikut :

- a. Conblock Holland = 50 unit
- b. Conblock Segi enam = 28 unit
- c. Conblock Sarang Lebah = 30 unit

Dari data penjualan produk dalam meter persegi (m²) dan jumlah produk dalam satu meter persegi diatas dapat diketahui besarnya penjualan produk dalam unit untuk masing-masing produk adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4. Volume penjualan conblock (dalam unit)

No	Bulan	Conblock Holland	Conblock Segi enam	Conblock Sarang Lebah
1	Januari 2004	72350	29988	23790
2	Februari 2004	75100	28224	16140
3	Maret 2004	77650	27020	25830
4	April 2004	80350	30548	19260
5	Mei 2004	77800	32900	19770
6	Juni 2004	80450	29372	25830
7	Juli 2004	83150	27608	19200
8	Agustus 2004	91250	30016	24810
9	September 2004	86150	34636	30420
10	Oktober 2004	93700	28784	25320
11	November 2004	96350	25844	26850
12	Desember 2004	101800	30548	24390

Berdasarkan data penjualan produk conblock diatas, maka dapat dilakukan peramalan penjualan produk untuk periode Januari 2005. Adapun hasil peramalan penjualan produk untuk periode Januari 2005 untuk ketiga jenis produk adalah sebagai berikut :

a. Conblock Holland

Setelah melalui proses plotting data, diketahui bahwa produk conblock holland memiliki tipe pola data trend. Metode yang digunakan untuk peramalan adalah metode *Simple Linear Regresion* dengan nilai MSD sebesar 6.653.986. Dari peramalan yang telah dilakukan diketahui bahwa jumlah volum penjualan (permintaan) untuk produk Conblock Holland pada periode Januari 2005 sebesar 100.575 unit. Hal ini berarti dalam memproduksi produk conblock Holland tidak boleh melebihi 100.575 unit.

b. Conblock Segi enam

Setelah melalui proses plotting data, diketahui bahwa produk conblock segi enam memiliki tipe pola data stasioner. Metode yang digunakan untuk peramalan adalah metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai MSD sebesar 6.117.903. Dari peramalan yang telah dilakukan diketahui bahwa jumlah volum penjualan (permintaan) untuk produk Conblock Segi enam pada periode Januari 2005 sebesar 29.978 unit. Hal ini berarti dalam memproduksi produk conblock Segi enam tidak boleh melebihi 29.978 unit.

c. Conblock Sarang Lebah

Setelah melalui proses plotting data, diketahui bahwa produk conblock sarang lebah memiliki tipe pola data stasioner. Metode yang digunakan untuk peramalan adalah metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai MSD sebesar $1,65E+07$. Dari peramalan yang telah dilakukan diketahui bahwa jumlah volum penjualan (permintaan) untuk produk Conblock Segi enam pada periode Januari 2005 sebesar 23.790 unit. Hal ini berarti dalam memproduksi produk conblock Segi enam tidak boleh melebihi 23.790 unit.

4.1.6 Kapasitas Bahan Baku

Kapasitas bahan baku sangat dipengaruhi oleh volume penjualan produk atau besarnya permintaan setiap periode. Penjualan produk yang cenderung

berfluktuasi setiap periode maka kapasitas bahan baku yang ada di perusahaan juga bervariasi sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data Kapasitas Bahan Baku di PT. Diamond Baru

No	Bulan	Bahan Baku		
		Semen (kg)	Pasir (kg)	Split (kg)
1	Januari 2004	55250	237575	132600
2	Februari 2004	51000	219300	122400
3	Maret 2004	56600	243380	135840
4	April 2004	55900	240370	134160
5	Mei 2004	56750	244025	136200
6	Juni 2004	58900	253270	141360
7	Juli 2004	55050	236715	132120
8	Agustus 2004	62300	267890	149520
9	September 2004	66450	285735	159480
10	Oktober 2004	62650	269395	150360
11	November 2004	62450	268535	149880
12	Desember 2004	65850	283155	158040

Sumber : Perusahaan PT. Diamond Baru

4.1.7 Komposisi Bahan Baku

Dalam penggunaan bahan baku untuk produksi dalam satu kali pencampuran (adonan), perusahaan mempunyai ketentuan yaitu dengan perbandingan (1 : 6) dimana 1 untuk semen dan 6 untuk pasir ditambah split. Sedangkan untuk satu adonan, perusahaan dapat menghasilkan kurang lebih sebanyak 3 m². Adapun komposisi bahan baku dalam kg/ m² dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.6. Data Komposisi Bahan Baku (kg/m²)

No	Nama Bahan Baku	Jenis Conblock		
		Holland	Segi enam	Sarang Lebah
1	Semen Abu-abu	16,5	16,5	16,5
2	Pasir	67	67	67
3	Split	32	32	32

Sumber : Perusahaan PT. Diamond Baru

Setiap satu meter persegi (1 m²) dapat dihasilkan produk sebagai berikut :

- a. Conblock Holland = 50 unit
- b. Conblock Segi enam = 28 unit
- c. Conblock Sarang Lebah = 30 unit

maka komposisi bahan baku untuk 1 (satu) unit produk seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7. Data Komposisi Bahan Baku (kg/unit)

No	Nama Bahan Baku	Jenis Conblock		
		Holland	Segi enam	Sarang Lebah
1	Semen Abu-abu	0,33	0,589	0,55
2	Pasir	1,34	2,393	2,233
3	Split	0,64	1,143	1,067

4.1.8 Jumlah Tenaga Kerja/ Departemen

Jumlah tenaga kerja PT. Diamond Baru yang terlibat dalam proses produksi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8. Data Jumlah Tenaga Kerja/ departemen

No	Departemen	TK/ departemen
1	Persiapan	17
2	Pencampuran	10
3	Pencetakan	12

Sumber : Perusahaan PT. Diamond Baru

Setelah selesai dicetak, conblock dipindahkan dari bagian pencetakan untuk dikeringkan (diangin-anginkan) dan dilakukan penyiraman. Untuk pemindahan produk serta penyiraman tersebut dilakukan oleh tenaga kerja harian. Tenaga kerja harian di PT. Diamond Baru digolongkan ke dalam tenaga kerja tidak langsung sehingga dalam penelitian ini tidak dimasukkan ke dalam batasan tenaga kerja.

4.1.9 Harga Jual Produk

Produk dijual oleh perusahaan dalam satuan meter persegi (m^2) sehingga harga jual produk adalah harga per satu meter persegi. Untuk $1 m^2$, harga jual ketiga jenis produk conblock hampir sama, akan tetapi jumlah produk dalam setiap satu meter persegi berbeda-beda untuk setiap jenis produk maka harga jual untuk setiap unit produk juga berbeda. Berikut akan disajikan harga jual produk per satu unit yang dihasilkan PT. Diamond Baru.

Tabel 4.9. Harga Jual Produk (Rp/unit)

No	Produk	Harga Jual
1	Conblock Holland	Rp 485,-
2	Conblock Segi enam	Rp 860,-
3	Conblock Sarang Lebah	Rp 800,-

Sumber : Perusahaan PT. Diamond Baru

4.1.10 Biaya Produksi

Biaya produksi merupakan seluruh (total) biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam melakukan produksi. PT. Diamond Baru dalam mengidentifikasi biaya produksi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10. Identifikasi Biaya di PT. Diamond Baru

No	Biaya	Jenis Biaya		
		Tetap	Variabel	Semivariabel
1	Bahan baku/ penolong		✓	
2	Tenaga kerja langsung		✓	
3	Overhead pabrik :			
	- Tenaga kerja tidak langsung	✓		
	- Listrik		✓	
	- Perawatan mesin	✓		
	- Umum (Telephon dll)	✓		
	- Pemasaran	✓		
	- Penyusutan mesin		✓	
	- Penyusutan gedung	✓		

Secara garis besar, perusahaan mengidentifikasi biaya produksi menjadi 3 bagian yaitu biaya bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya overhead pabrik.

A. Biaya Bahan Baku

Biaya Bahan Baku = Komposisi x Harga

Harga bahan baku adalah sebagai berikut :

- Semen abu-abu : Rp 25.000/ zak (1 zak = 50 kg)
: Rp 500/ kg
- Pasir kasar : Rp 35.000/ m² (1 m² = 1750 kg)
: Rp 20/ kg
- Split (batu kecil-kecil) : Rp 40.000/ m² (1 m² = 1450 kg)
: Rp 27,59/ kg

Biaya bahan baku setiap jenis produk dapat dihitung sebagai berikut :

Tabel 4.11. Biaya Bahan Baku untuk Produk Conblock Holland

No	Jenis Bahan Baku	Komposisi	Harga/ kg	Jumlah
1	Semen Abu-abu	0,33 kg	Rp 500	Rp 165,00
2	Pasir	1,34 kg	Rp 20	Rp 26,80
3	Split	0,64 kg	Rp 27,59	Rp 17,66
Total				Rp 209,46

Tabel 4.12. Biaya Bahan Baku untuk Produk Conblock Segi enam

No	Jenis Bahan Baku	Komposisi	Harga (Rp)/ kg	Jumlah (Rp)
1	Semen Abu-abu	0,589 kg	Rp 500	Rp 294,50
2	Pasir	2,393 kg	Rp 20	Rp 47,86
3	Split	1,143 kg	Rp 27,59	Rp 31,54
Total				Rp 373,90

Tabel 4.13. Biaya Bahan Baku untuk Produk Conblock Sarang Lebah

No	Jenis Bahan Baku	Komposisi	Harga (Rp)/ kg	Jumlah (Rp)
1	Semen Abu-abu	0,55 kg	Rp 500	Rp 275,00
2	Pasir	2,233 kg	Rp 20	Rp 44,66
3	Split	1,067 kg	Rp 27,59	Rp 29,44
Total				Rp 349,10

B. Biaya Tenaga Kerja

1 orang tenaga kerja : 7 jam/ hari

: 25 hari/ bulan

: 7 x 25 x 60 menit = 10500 menit/ bulan

Upah : Rp 320.000/ bulan

Biaya/ menit : $\frac{\text{Upah / bulan}}{\text{waktu kerja / bulan}}$

$\frac{320000}{10500}$

: Rp 30,48/ menit

Tabel 4.14 Biaya Tenaga Kerja Langsung

No	Produk	Waktu Proses (menit)	Biaya TK/ menit	Total Biaya TK
1	Conblock Holland	0,5549	Rp 30,48	Rp 16,91
2	Conblock Segi enam	1,0684	Rp 30,48	Rp 32,57
3	Conblock Sarang Lebah	0,9245	Rp 30,48	Rp 28,18

C. Biaya Overhead Pabrik

Biaya overhead pada PT. Diamond Baru meliputi : biaya tenaga kerja tidak langsung, biaya listrik, biaya perawatan mesin, biaya umum (telephon dan lain-lain), biaya pemasaran, biaya penyusutan mesin dan biaya penyusutan gedung. Sedangkan besarnya biaya overhead disetiap periode berbeda-beda. Berikut ini disajikan biaya overhead pabrik pada periode Januari sampai Desember 2004 :

Tabel 4.15 Biaya Overhead Pabrik

No	Periode	BOH Pabrik
1	Januari 2004	Rp 20.427.510
2	Februari 2004	Rp 22.657.700
3	Maret 2004	Rp 21.376.150
4	April 2004	Rp 19.382.800
5	Mei 2004	Rp 22.561.525
6	Juni 2004	Rp 23.478.799
7	Juli 2004	Rp 20.608.450
8	Agustus 2004	Rp 19.961.399
9	September 2004	Rp 22.575.425
10	Oktober 2004	Rp 20.934.975
11	November 2004	Rp 23.872.330
12	Desember 2004	Rp 24.746.025

Sumber : Perusahaan PT. Diamond Baru

Untuk menentukan besarnya biaya overhead pabrik pada periode yang akan datang (Januari 2005) menggunakan pendekatan analisa data biaya masa lalu dengan metode kuadrat terkecil. Adapun perhitungan biaya overhead dengan metode kuadrat terkecil adalah sebagai berikut :

Tabel 4.16 Perhitungan BOH pabrik untuk Periode Januari 2005

Periode	Volume Permintaan Conblock			Biaya Overhead		X ²	XY
	Holland	Segi enam	Srg Lebah	Total (X)	(Y)		
1	72350	29988	23790	126128	20427510	15908272384	2.57648E+12
2	75100	28224	16140	119464	22657700	14271647296	2.70678E+12
3	77650	27020	25830	130500	21376150	17030250000	2.78959E+12
4	80350	30548	19260	130158	19382800	16941104964	2.52283E+12
5	77800	32900	19770	130470	22561525	17022420900	2.9436E+12
6	80450	29372	25830	135652	23478799	18401465104	3.18495E+12
7	83150	27608	19200	129958	20608450	16889081764	2.67823E+12
8	91250	30016	24810	146076	19961399	21338197776	2.91588E+12
9	86150	34636	30420	151206	22575425	22863254436	3.41354E+12
10	93700	28784	25320	147804	20934975	21846022416	3.09427E+12
11	96350	25844	26850	149044	23872330	22214113936	3.55803E+12
12	101800	30548	24390	156738	24746025	24566800644	3.87864E+12
Total	1016100	355488	281610	1653198	262583088	2.29293E+11	3.62628E+13

Perhitungan a dan b :

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{(12 \cdot 3,62628E + 13) - (1653198 \cdot 262583088)}{(12 \cdot 2,29293E + 11) - 2,733063627E + 12}$$

$$= \frac{1,052E + 12}{18447952236} = 57,02536603$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n}$$

$$= \frac{262583088}{12} - 57,02536603 \left[\frac{1653198}{12} \right]$$

$$= 21881924 - 7856185,09 = 14025738,9$$

$$\begin{aligned}
 \text{BOH total} &= b \times \text{produksi total periode Januari 2005} \\
 &= 57,02536603 \times (100.575 + 29.978 + 23.790) \\
 &= \text{Rp } 8.801.466,069
 \end{aligned}$$

$$\text{BOH/ produk/ periode} = (\text{waktu proses/ total waktu proses}) \times \text{BOH total}$$

$$\text{BOH/ unit} = (\text{BOH/ produk/periode}) / \text{jumlah unit produk}$$

➤ Produk Conblock Holland

$$\begin{aligned}
 \text{BOH/ produk/ periode} &= (0,5549 / 2,5478) \times \text{Rp } 8.801.466,069 \\
 &= 0,218 \times \text{Rp } 8.801.466,069 \\
 &= \text{Rp } 1.918.719,603
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BOH/ unit} &= \frac{\text{Rp } 1.918.719,603}{100.575} \\
 &= \text{Rp } 19,078
 \end{aligned}$$

➤ Produk Conblock Segi enam

$$\begin{aligned}
 \text{BOH/ produk/ periode} &= (1,0684 / 2,5478) \times \text{Rp } 8.801.466,069 \\
 &= 0,419 \times \text{Rp } 8.801.466,069 \\
 &= \text{Rp } 3.687.814,283
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BOH/ unit} &= \frac{\text{Rp } 3.687.814,283}{29.978} \\
 &= \text{Rp } 123,017
 \end{aligned}$$

➤ Produk Conblock Sarang Lebah

$$\text{BOH/ produk/ periode} = (0,9245/ 2,5478) \times \text{Rp } 8.801.466,069$$

$$= 0,363 \times \text{Rp } 8.801.466,069$$

$$= \text{Rp } 3.194.932,183$$

$$\text{BOH/ unit} = \frac{\text{Rp } 3.194.932,183}{23.790}$$

$$= \text{Rp } 134,297$$

Tabel 4.17 Biaya Overhead Total dan per unit

No	Produk	BOH/ produk/ periode	BOH/unit
1	Conblock Holland	Rp 1.918.719,603	Rp 19,078
2	Conblock Segi enam	Rp 3.687.814,283	Rp 123,017
3	Conblock Sarang Lebah	Rp 3.194.932,183	Rp 134,297

Dari tabel 4.11 sampai dengan 4.17 maka dapat ditentukan total biaya produksi/ unit dari ketiga produk sebagai berikut :

Tabel 4.18 Total Biaya Produksi

No	Produk	Jenis Biaya Variabel			Total Biaya
		Bahan Baku	Tenaga Kerja	Overhead	
1	C. Holland	Rp 209,46	Rp 16,91	Rp 19,078	Rp 245,45
2	C. Segi enam	Rp 373,90	Rp 32,57	Rp 123,017	Rp 529,49
3	C. Sarang Lebah	Rp 349,10	Rp 28,18	Rp 134,297	Rp 511,58

4.2 Proses Pembuatan Model *Linear Programming*

4.2.1 Menentukan Kontribusi Margin

Fungsi tujuan yang hendak dicapai oleh perusahaan adalah memaksimalkan keuntungan. Yang dimaksud dengan memaksimalkan keuntungan dalam linear programming adalah memaksimalkan kontribusi margin. Kontribusi margin itu sendiri diperoleh dengan cara mengurangi harga jual produk dengan biaya produksi. Perhitungan kontribusi margin untuk masing-masing produk dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19. Kontribusi Margin (Rp/ unit)

Jenis Conblock	Harga Jual	Biaya Variabel	Kontribusi Margin
Holland	Rp 485,-	Rp 245,45	Rp 239,55
Segi enam	Rp 860,-	Rp 529,49	Rp 330,51
Sarang Lebah	Rp 800,-	Rp 511,58	Rp 288,42

Dari tabel 4.19 dapat diformulasikan fungsi tujuannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Maksimumkan } Z = 239,55 CH + 330,51 CS + 288,42 CL$$

dengan :

CH = Jumlah conblock holland yang harus diproduksi

CS = Jumlah conblock segi enam yang harus diproduksi

CL = Jumlah conblock sarang lebah yang harus diproduksi

4.2.2 Batasan Waktu Proses Tenaga Kerja

Waktu proses tenaga kerja merupakan waktu yang digunakan oleh tenaga kerja untuk menghasilkan satu unit produk. Batasan waktu proses tenaga kerja dicari dari jumlah tenaga kerja tiap departemen dikali dengan waktu kerja dalam satu bulan. Perhitungan batasan waktu proses dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.20. Total Waktu Proses/ bulan

No	Departement	Jumlah TK	Menit/bulan	Total Waktu/bulan	Kapasitas terpakai (total waktu x 0,85)
1	Persiapan	17	10500	178.500	151.725
2	Pencampuran	10	10500	105.000	89.250
3	Pencetakan	12	10500	126.000	107.100
Total				409.500	348.075

Mengacu pada waktu proses (tabel 4.1) dan tabel 4.20 diatas dapat dibentuk formulasi untuk batasan waktu proses tenaga kerja sebagai berikut :

a. Stasiun Persiapan

$$0,0990 \text{ CH} + 0,1760 \text{ CS} + 0,1650 \text{ CL} \leq 151.725$$

b. Stasiun Pencampuran

$$0,0909 \text{ CH} + 0,1624 \text{ CS} + 0,1515 \text{ CL} \leq 89.250$$

c. Stasiun Pencetakan

$$0,3650 \text{ CH} + 0,7300 \text{ CS} + 0,6080 \text{ CL} \leq 107.100$$

4.2.3 Batasan Jam Kerja Mesin

Jam kerja mesin adalah waktu yang digunakan mesin selama proses produksi berlangsung. Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui batasan Jam kerja mesin adalah sebagai berikut :

Tabel 4.21 Batasan Jam kerja Mesin

No	Nama Mesin	CH (menit)	CS (menit)	CL (menit)	Σ mesin	Σ waktu/ bulan	Kapasitas Waktu (Σ mesin x Σ waktu/bln)	Kapasitas terpakai
1	Mixer	0,1	0,179	0,167	2	10500	21000	17850
2	M. Cetak	0,1	0,2	0,167	3	10500	31500	26775

$$\begin{array}{r} 10500 \\ \times 3 \\ \hline 21000 \end{array}$$

Dari tabel diatas dapat dibentuk formulasi fungsi batasan Jam kerja mesin sebagai berikut :

a. Mixer

$$0,1 CH + 0,179 CS + 0,167 CL \leq 17.850$$

b. Mesin Cetak (press)

$$0,1 CH + 0,2 CS + 0,167 CL \leq 26.775$$

4.2.4 Batasan Pasar

Batasan pasar merupakan pola permintaan konsumen akan produk yang ditawarkan. Permintaan pasar dijadikan sebagai batasan agar dalam melakukan produksi perusahaan tidak berlebihan sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan biaya akibat kelebihan stock. Batasan pasar diperoleh dari hasil

peramalan yang mengacu pada data penjualan masa lalu. Data hasil peramalan pada bulan Januari 2005 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.22. Hasil Peramalan bulan Januari 2005

No	Produk Conblock	Permintaan (unit)
1	Holland	100.575
2	Segi enam1	29.978
3	Sarang Lebah	23.790

Dari data hasil peramalan diatas dapat disusun suatu fungsi kendala. Adapun formulasi fungsi batasan pasar yang terbentuk adalah sebagai berikut :

- a. Batasan pasar conblock Holland

$$CH \leq 100.575$$

- b. Batasan pasar conblock segi enam

$$CS \leq 29.978$$

- c. Batasan pasar conblock sarang lebah

$$CL \leq 23.790$$

4.2.5 Batasan Bahan Baku

Batasan bahan baku merupakan kendala dari bahan baku untuk produksi yang dihadapi oleh perusahaan. Dalam hal bahan baku PT. Diamond Baru memperoleh sumber bahan baku yang dibutuhkan dengan jumlah yang cukup melimpah dan selama ini perusahaan tidak pernah mengalami kesulitan dalam

mendapatkan bahan baku yang diperlukan untuk produksi. Hal tersebut disebabkan karena bahan baku yang digunakan perusahaan yaitu semen, pasir dan split banyak ditemukan atau tidak langka di pasaran. Khusus untuk pasir dan split perusahaan mengalami kemudahan untuk mendapatkannya karena di daerah dimana perusahaan berada (Jogjakarta) banyak menghasilkan tambang pasir dan split terutama berasal dari sungai-sungai besar seperti sungai Progo dan sungai Krasak.

4.2.6 Batasan Gudang

Selama ini, perusahaan tidak pernah mengalami kesulitan dalam hal pergudangan karena gudang yang dimiliki atau tersedia cukup luas dan mengingat perusahaan membeli bahan baku dari supplier berdasarkan kebutuhan atau tidak ada persediaan yang berlebihan. Disisi lain, perusahaan hanya menyimpan sedikit stock produk jadi untuk mengantisipasi keadaan darurat (permintaan mendadak). Produk yang telah jadi segera dikirim kepada pemesan. Oleh sebab itu perusahaan tidak mengalami kendala dalam hal pergudangan.

4.2.7 Formulasi Linear Programming

Berdasarkan data-data diatas diperoleh formulasi fungsi tujuan dan fungsi batasan dari persoalan yang dihadapi oleh PT. Diamond Baru. Berikut disajikan formulasi dari model linear programming secara lengkap, yaitu :

➤ Fungsi Tujuan

$$Z_{\text{maks}} = 239,55 \text{ CH} + 330,51 \text{ CS} + 288,42 \text{ CL}$$

keterangan : CH = Jumlah conblock holland yang harus diproduksi

CS = Jumlah conblock segi enam yang harus diproduksi

CL = Jumlah conblock sarang lebah yang harus diproduksi

➤ Fungsi Batasan

Batasan waktu proses tenaga kerja

1. Persiapan

$$0,0990 \text{ CH} + 0,1760 \text{ CS} + 0,1650 \text{ CL} \leq 151.725$$

2. Pencampuran

$$0,0909 \text{ CH} + 0,1624 \text{ CS} + 0,1515 \text{ CL} \leq 89.250$$

3. Pencetakan

$$0,3650 \text{ CH} + 0,7300 \text{ CS} + 0,6080 \text{ CL} \leq 107.100$$

Batasan waktu proses mesin

4. Mixer

$$0,1 \text{ CH} + 0,179 \text{ CS} + 0,167 \text{ CL} \leq 17.850$$

5. Press/ Cetak

$$0,1 \text{ CH} + 0,2 \text{ CS} + 0,167 \text{ CL} \leq 26.775$$

Batasan pasar

6. Permintaan CH

$$\text{CH} \leq 100.575$$

7. Permintaan CS

$$CS \leq 29.978$$

8. Permintaan CL

$$CL \leq 23.790$$

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil Linear Programming

Program linier atau Linear Programming (LP) merupakan suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber daya yang terbatas diantara beberapa aktivitas yang bersaing dengan cara yang terbaik yang mungkin dilakukan. Program linier ini menggunakan model matematis untuk menjelaskan persoalan yang sedang dihadapi. Sifat “linear” memberi arti bahwa seluruh fungsi matematis dalam model ini merupakan fungsi linear sedangkan kata “programa” merupakan sinonim untuk perencanaan.

Produk-produk yang dihasilkan oleh PT. Diamond Baru merupakan persoalan linear programming di mana dalam memproduksi conblock diperlukan aktivitas-aktivitas untuk memperoleh hasil yang optimal. Setelah diperoleh formulasi data (fungsi tujuan dan fungsi batasan) dari persoalan yang dihadapi PT. Diamond Baru maka langkah selanjutnya adalah mengolah atau memasukkan formulasi tersebut dengan menggunakan *software* QS 3.0 agar diperoleh solusi yang optimal mengenai pengalokasian sumber-sumber daya serta besarnya kontribusi margin yang diperoleh perusahaan.

Dari pengolahan data dengan menggunakan *software* QS 3.0 (*Linear Programming*) maka didapatkan solusi sebagai berikut :

Tabel 5.1 Solusi *Linear Programming*

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	100.575	0	172,7066	239,55	M
2	CS	29.978	0	309,1448	330,51	M
3	CL	14.529,57	0	0	288,42	308,3529
Maximized OBJ = Rp 38.191.392						

Solusi diatas menunjukkan kombinasi produk yang optimal untuk diproduksi adalah sebagai berikut :

- a. Conblock Holland (CH) = 100.575 unit
- b. Conblock Segi Enam (CS) = 29.978 unit
- c. Conblock Sarang Lebah (CL) = 14.529,57 unit \approx 14.530 unit

Dengan kombinasi produk tersebut diatas akan menghasilkan kontribusi margin atau total keuntungan sebesar Rp 38.191.392,- dengan nilai Current Obj. Coef sebagai nilai C_n .

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{maks}} &= CH.C_n + CS.C_n + CL.C_n \\
 &= (100.575 \times 239,55) + (29.978 \times 330,51) + (14.529,57 \times 288,42) \\
 &= 24.092.741,25 + 9.908.028,78 + 4.190.618,579 \\
 &= \text{Rp } 38.191.392,- \text{ (kontribusi margin atau total keuntungan)}
 \end{aligned}$$

5.2 Analisis Sensitifitas Kontribusi Margin

Pada analisis ini akan diketahui sejauh mana perubahan kontribusi margin yang diijinkan tetapi tidak akan merubah solusi optimal. *Range* koefisien fungsi tujuan merupakan nilai fungsi tujuan yang dapat dinaikkan ataupun diturunkan, tetapi tidak akan merubah nilai optimal. Apabila akan merubah koefisien fungsi tujuan agar tidak merubah nilai optimal maka harus sesuai dengan batas *rangeny*, yaitu $Minimum\ Obj.\ Coef \leq C_n \leq Maximum\ Obj.\ Coef$.

Analisa ini akan digunakan dalam menentukan harga jual produk yang diinginkan sehingga dapat bersaing dengan produk lain yang beredar di pasar tanpa merubah keuntungan yang akan diperoleh perusahaan karena perubahan harga jual. Adapun perubahan kontribusi margin yang diperbolehkan untuk masing-masing produk adalah sebagai berikut :

a. Conblock Holland

$$Range = Rp\ 172,7066 \leq Rp\ 239,55 \leq Rp\ M$$

Kontribusi margin minimum adalah Rp 172,7066 dan maksimum adalah Rp M (tidak terbatas), artinya selama keuntungan dari produk lain tetap dan kontribusi margin yang diberikan oleh conblock Holland per unit minimal Rp 172,7066 dan maksimal Rp M (tidak terbatas) maka solusi optimal untuk produk conblock holland tidak akan berubah yaitu tetap 100.575 unit.

b. Conblock Segi Enam

$$Range = Rp\ 309,1448 \leq Rp\ 330,51 \leq Rp\ M$$

Kontribusi margin minimum adalah Rp 309,1448 dan maksimum adalah Rp M (tidak terbatas), artinya selama keuntungan dari produk lain tetap dan kontribusi margin yang diberikan oleh conblock segi enam per unit minimal Rp 309,1448 dan maksimum Rp M (tidak terbatas) maka solusi optimal untuk produk conblock segi enam tidak akan berubah yaitu tetap 29.978 unit.

c. Conblock Sarang Lebah

$$\text{Range} = \text{Rp } 0 \leq \text{Rp } 288,42 \leq \text{Rp } 308,3529$$

Kontribusi margin minimum adalah Rp 0 dan maksimum adalah Rp 308,3529, artinya selama keuntungan dari produk lain tetap dan kontribusi margin yang diberikan oleh conblock sarang lebah per unit minimal Rp 0 dan maksimum Rp 308,3529 maka solusi optimal untuk produk conblock sarang lebah tidak akan berubah yaitu tetap 14.529,57 unit.

Nilai *opportunity cost* untuk ketiga produk adalah 0 (nol). Nilai *opportunity cost* merupakan suatu nilai yang menunjukkan besarnya kerugian/unit akibat kehilangan pesanan atau kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan. Dengan demikian, apabila produk ini tidak diproduksi maka perusahaan akan menderita kerugian sebesar Rp 0 per unit produk atau tidak mengalami kerugian sama sekali.

Untuk lebih memperjelas dari analisa diatas, maka akan diberikan contoh perubahan penurunan dan kenaikan kontribusi margin untuk setiap produk agar dapat diketahui secara jelas perubahan yang terjadi. Adapun perubahan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Conblock Holland

Apabila produk conblock Holland dinaikkan kontribusi margin menjadi Rp 500,- (dalam batas range) dan diturunkan kontribusi margin menjadi Rp 100,- (di luar range) maka solusi optimal yang dihasilkan sebagai berikut :

**Tabel 5.2. Perubahan Kenaikan Kontribusi Margin
untuk Conblock Holland (dalam *range*)**

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	100.575	0	172,7066	500	M
2	CS	29.978	0	309,1448	330,51	M
3	CL	14.529,57	0	0	288,42	308,3529
Maximized OBJ = Rp 64.386.148						

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kenaikan kontribusi margin di dalam *range* solusi optimal yang dihasilkan oleh conblock Holland (CH) tidak berubah, yang berubah adalah keuntungan total yaitu mengalami peningkatan dari Rp 38.191.392,- menjadi Rp 64.386.148,- atau mengalami kenaikan sebesar Rp 26.194.756,-

**Tabel 5.3. Perubahan Penurunan Kontribusi Margin
untuk Conblock Holland (di luar *range*)**

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	85110,08	0	0	100	172,7066
2	CS	29.978	0	179	330,51	M
3	CL	23.790	0	167	288,42	M
Maximized OBJ = Rp 25.280.550						

Dengan menurunkan kontribusi margin di luar *range* (Rp 100,-) ternyata solusi optimal akan mengalami perubahan dari solusi optimal semula dan terjadi perubahan pula pada total keuntungan yang diperoleh yaitu turun menjadi Rp 25.280.550,-

2. Conblock Segi Enam

Apabila produk conblock Segi Enam dinaikkan kontribusi margin menjadi Rp 400,- (dalam batas *range*) dan diturunkan kontribusi margin menjadi Rp 250,- (di luar *range*) maka solusi optimal yang dihasilkan sebagai berikut :

**Tabel 5.4. Perubahan Kenaikan Kontribusi Margin
untuk Conblock Segi Enam (dalam *range*)**

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	100.575	0	172,7066	239,55	M
2	CS	29.978	0	309,1448	400	M
3	CL	14.529,57	0	0	288,42	308,3529
Maximized OBJ = Rp 40.274.564						

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kenaikan kontribusi margin di dalam *range* solusi optimal yang dihasilkan oleh conblock Segi Enam (CS) tidak berubah, yang berubah adalah keuntungan total yaitu mengalami peningkatan menjadi Rp 40.274.564,-

**Tabel 5.5. Perubahan Penurunan Kontribusi Margin
untuk Conblock Segi Enam (di luar *range*)**

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	100.575	0	139,6648	239,55	M
2	CS	21.338,38	0	0,000015	250	309,1448
3	CL	23.790	0	233,2402	288,42	M
Maximized OBJ = Rp 36.288.848						

Dengan menurunkan kontribusi margin di luar *range* ternyata solusi optimal akan mengalami perubahan dari solusi optimal semula dan terjadi perubahan pula pada total keuntungan yang diperoleh yaitu turun menjadi Rp 36.288.848,-

3. Conblock Sarang Lebah

Apabila produk conblock Sarang Lebah dinaikkan kontribusi margin menjadi Rp 350,- (di luar *range*) dan diturunkan kontribusi margin menjadi Rp 200,- (dalam batas *range*) maka solusi optimal yang dihasilkan sebagai berikut :

**Tabel 5.6. Perubahan Kenaikan Kontribusi Margin
untuk Conblock Sarang Lebah (di luar *range*)**

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	100.575	0	184,6425	239,55	M
2	CS	21.338,38	0	0	330,51	375,1497
3	CL	23.790	0	308,3529	350	M
Maximized OBJ = Rp 39.471.792						

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kenaikan kontribusi margin di luar *range* ternyata solusi optimal akan mengalami perubahan dari solusi optimal semula dan terjadi perubahan pula pada total keuntungan yang diperoleh yaitu turun menjadi Rp 39.471.792,-

**Tabel 5.7. Perubahan Penurunan Kontribusi Margin
untuk Conblock Sarang Lebah (di dalam *range*)**

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	100.575	0	172,7066	239,55	M
2	CS	29.978	0	309,1448	330,51	M
3	CL	14.529,57	0	0	200	308,3529
Maximized OBJ = Rp 36.906.684						

Dengan menurunkan kontribusi margin di dalam *range* solusi optimal yang dihasilkan oleh conblock Sarang Lebah (CL) tidak berubah, yang berubah adalah keuntungan total yaitu mengalami penurunan menjadi Rp 36.906.684,-

5.3 Analisis Sensitifitas Sumber Daya

Analisis sensitifitas sumber daya menjelaskan tentang interval perubahan dari kapasitas sumber daya perusahaan yang diperbolehkan untuk mencapai nilai optimal dari masing-masing produk yang akan diproduksi. Selain itu dapat diketahui sumber daya-sumber daya apa saja yang dapat dioptimalkan dan yang dapat dikurangi dikarenakan kelebihan sumber daya serta sejauh mana kenaikan dan penurunan kapasitas sumber daya dapat mempengaruhi solusi optimal.

Dari hasil pengolahan data menggunakan *software QS 3.0* dalam menentukan kombinasi produk dapat diketahui juga status dari sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan. Untuk lebih jelas akan status sumber daya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.8. Status Sumber Daya

No	Status Batasan	Shadow Price	Surplus	Minimum R.H.S	Current R.H.S	Maximum R.H.S
1	Loose	0	134.094,6	17.630,44	151.725	M
2	Loose	0	7.3038,08	16.211,92	89.250	M
3	Loose	0	3.9672,21	67.427,8	107.100	M
4	Tight	1.727,066	0	15.423,56	17.850	19.396,49
5	Loose	0	8.295,462	18.479,54	26.775	M
6	Tight	66,8434	0	85.110,08	100.575	124.839,4
7	Tight	21,36519	0	21.338,38	29.978	43.533,52
8	Loose	0	9.260,433	14.529,57	23.790	M
Maximized OBJ = Rp 38.191.392						

Dari tabel 5.8. diatas terdapat kolom *status*, *shadow price*, *surplus*, *minimum RHS (Right and Solution)*, *current RHS* dan *maksimum RHS*. Berikut maksud dari kolom yang terdapat dalam tabel diatas :

☒ ***Status***

Menerangkan akan status dari sumber daya yang dimiliki perusahaan. Status tight (ketat) berarti bahwa sumber daya yang dimiliki perusahaan digunakan atau dipenuhi seluruhnya.

☒ ***Shadow Price***

Sumber daya yang terjadi shadow price yaitu sumber daya yang ketat (tight) dimana perubahan satu unit sumber daya tersebut akan merubah nilai biaya sebesar nilai shadow price tersebut.

☒ ***Surplus***

Sumber daya yang memiliki surplus yaitu sumber daya yang statusnya longgar (loose), maksudnya perusahaan mempunyai sisa sumber daya yang tidak digunakan untuk berproduksi dan perubahan berapapun nilainya tidak akan mempengaruhi nilai keuntungan, karena nilai shadow price-nya sama dengan nol.

☒ ***Minimum RHS, Current RHS dan Maximum RHS***

Minimum RHS : jumlah minimum sumber daya yang harus dipenuhi dan harus disediakan dari masing – masing batasan agar solusi optimum tetap optimum (penurunan kapasitas sumber daya yang diperbolehkan).

Current RHS : merupakan sumber daya yang dimiliki saat ini atau nilai-nilai koefisien kapasitas sumber daya.

Maximum RHS : jumlah maximum sumber daya yang harus dipenuhi dan harus disediakan dari masing – masing batasan agar solusi optimum tetap optimum (kenaikan kapasitas sumber daya yang diizinkan).

Jika sumber daya berada dalam range ($\text{maks RHS} \leq \text{current RHS} \leq \text{maks RHS}$) maka untuk mencari solusi optimal tidak perlu mengubah tabel optimal dari simpleks awal.

Berdasarkan tabel 5.8 dapat diketahui status sumber daya-sumber daya yang dimiliki perusahaan untuk digunakan. Berikut akan dijelaskan status dari masing-masing sumber daya yang dimiliki PT. Diamond Baru.

A. Batasan Jam Tenaga Kerja

1. Persiapan (151.725 menit)

Status sumber daya ini adalah *loose* (longgar), artinya sumber daya ini terjadi *surplus* kapasitas. Kapasitas yang digunakan sebesar 17.630,44 menit sehingga terjadi kelebihan kapasitas sebesar 134.094,6 menit. Sedangkan *range* yang diperbolehkan berkisar antara 17.630,44 sampai dengan M (tidak terbatas). Pada kondisi seperti ini solusi terbaik yaitu menggunakan kapasitas yang minimal karena bila akan ditambah kapasitasnya tidak akan mempengaruhi solusi optimal kecuali bila

sumber daya yang lain kapasitasnya juga dinaikkan secara proporsional sesuai dengan penambahan sumber daya yang habis (ketat).

2. Pencampuran (89.250 menit)

Status sumber daya ini adalah *loose* (longgar), artinya sumber daya ini terjadi *surplus* kapasitas. Kapasitas yang digunakan sebesar 16.211,92 menit sehingga terjadi kelebihan kapasitas sebesar 73.038,08 menit. Sedangkan *range* yang diperbolehkan berkisar antara 16.211,92 sampai dengan M (tidak terbatas). Pada kondisi seperti ini solusi terbaik yaitu menggunakan kapasitas yang minimal karena bila akan ditambah kapasitasnya tidak akan mempengaruhi solusi optimal kecuali bila sumber daya yang lain kapasitasnya juga dinaikkan secara proporsional sesuai dengan penambahan sumber daya yang habis (ketat).

3. Pencetakan (107.100 menit)

Status sumber daya ini adalah *loose* (longgar), artinya sumber daya ini terjadi *surplus* kapasitas. Kapasitas yang digunakan sebesar 67.427,8 menit sehingga terjadi kelebihan kapasitas sebesar 39.672,21 menit. Sedangkan *range* yang diperbolehkan berkisar antara 67.427,8 sampai dengan M (tidak terbatas). Pada kondisi seperti ini solusi terbaik yaitu menggunakan kapasitas yang minimal karena bila akan ditambah kapasitasnya tidak akan mempengaruhi solusi optimal kecuali bila

sumber daya yang lain kapasitasnya juga dinaikkan secara proporsional sesuai dengan penambahan sumber daya yang habis (ketat).

B. Batasan Jam Mesin

1. Mesin Mixer (17.850 menit)

Status sumber daya ini adalah *tight* (ketat), maksudnya sumber daya yang disediakan terpakai semua sebanyak 17.850 menit sehingga tidak ada kelebihan (*surplus*) kapasitas. Karena habis terpakai maka semua pengurangan maupun penambahan akan sumber daya ini dapat mempengaruhi solusi optimal serta akan mempengaruhi keuntungan (kontribusi margin) perusahaan. Pada tabel 5.8 untuk sumber daya ketat (*tight*) terdapat *shadow price* yang artinya apabila kapasitas sumber daya akan dikurangi maka akan mengurangi keuntungan (kontribusi margin) sebesar Rp 1.727,066 per unit begitu pula sebaliknya, apabila terjadi penambahan kapasitas sumber daya maka akan menaikkan keuntungan (kontribusi margin) sebesar Rp 1.727,066 per unit. Adapun penambahan dan pengurangannya berkisar antara 15.423,56 sampai dengan 19.396,49

2. Mesin Press/ Cetak (26.775 menit)

Status sumber daya ini adalah *loose* (longgar), artinya sumber daya ini terjadi *surplus* kapasitas. Kapasitas yang digunakan sebesar 18.479,54 menit sehingga terjadi kelebihan kapasitas sebesar 8.295,462 menit.

Sedangkan *range* yang diperbolehkan berkisar antara 18.479,54 sampai dengan M (tidak terbatas). Pada kondisi seperti ini solusi terbaik yaitu menggunakan kapasitas yang minimal karena bila akan ditambah kapasitasnya tidak akan mempengaruhi solusi optimal kecuali bila sumber daya yang lain kapasitasnya juga dinaikkan secara proporsional sesuai dengan penambahan sumber daya yang habis (ketat).

C. Batasan Pasar

1. Conblock Holland (100.575 unit)

Status sumber daya ini adalah *tight* (ketat), maksudnya batasan pasar yang diperkirakan dapat terpenuhi semua sebanyak 100.575 unit sehingga tidak ada permintaan yang tidak dipenuhi (*surplus*). Karena semua terpenuhi maka semua pengurangan maupun penambahan akan sumber daya ini dapat mempengaruhi solusi optimal serta akan mempengaruhi keuntungan (kontribusi margin) perusahaan. Pada tabel 5.8 untuk sumber daya ketat (*tight*) terdapat *shadow price* yang artinya apabila kapasitas sumber daya akan dikurangi maka akan mengurangi keuntungan (kontribusi margin) sebesar Rp 66,8434 per unit begitu pula sebaliknya, apabila terjadi penambahan kapasitas sumber daya maka akan menaikkan keuntungan (kontribusi margin) sebesar Rp 66,8434 per unit. Adapun penambahan dan pengurangannya berkisar antara 85.110,08 sampai dengan 124.839,4

2. Conblock Segi Enam (29.978 unit)

Status sumber daya ini adalah *tight* (ketat), maksudnya batasan pasar yang diperkirakan dapat terpenuhi semua sebanyak 29.978 unit sehingga tidak ada permintaan yang tidak dipenuhi (*surplus*). Karena semua terpenuhi maka semua pengurangan maupun penambahan akan sumber daya ini dapat mempengaruhi solusi optimal serta akan mempengaruhi keuntungan (kontribusi margin) perusahaan. Pada tabel 5.8 untuk sumber daya ketat (*tight*) terdapat *shadow price* yang artinya apabila kapasitas sumber daya akan dikurangi maka akan mengurangi keuntungan (kontribusi margin) sebesar Rp 21,36519 per unit begitu pula sebaliknya, apabila terjadi penambahan kapasitas sumber daya maka akan menaikkan keuntungan (kontribusi margin) sebesar Rp 21,36519 per unit. Adapun penambahan dan pengurangannya berkisar antara 21.338,38 sampai dengan 43.533,52

3. Conblock Sarang Lebah (14.530 unit)

Status sumber daya ini adalah *loose* (longgar), artinya sumber daya ini terjadi *surplus* kapasitas. Kapasitas yang digunakan sebesar 14.529,57 unit sehingga terjadi kelebihan kapasitas sebesar 9.260,433 unit. Sedangkan *range* yang diperbolehkan berkisar antara 14.529,57 sampai dengan M (tidak terbatas). Pada kondisi seperti ini solusi terbaik yaitu menggunakan kapasitas yang minimal karena bila akan ditambah kapasitasnya tidak akan mempengaruhi solusi optimal kecuali bila

sumber daya yang lain kapasitasnya juga dinaikkan secara proporsional sesuai dengan penambahan sumber daya yang habis (ketat).

Pada batasan kapasitas pasar terdapat 2 (dua) dari 3 (tiga) batasan yang berstatus *tight* (ketat), hal ini dapat dikatakan bahwa batasan pasar berpengaruh dalam pengalokasian sumber daya-sumber daya yang ada. Penambahan kapasitas batasan pasar perlu dilakukan untuk lebih memaksimalkan sumber daya yang ada yaitu dengan cara melakukan promosi yang lebih gencar serta peningkatan mutu dan pelayanan.

Untuk lebih memperjelas analisa sensitifitas sumber daya, berikut akan diberikan contoh perubahan kenaikan dan penurunan kapasitas yang berstatus *tight* (ketat) dan *loose* (longgar).

a. Perubahan sumber daya yang berstatus *loose* (longgar)

* Penambahan kapasitas di dalam *range*

Misal : kapasitas jam tenaga kerja persiapan. Apabila kapasitas sumber daya jam tenaga kerja persiapan dinaikkan menjadi 200.000 menit (masih didalam *range*) maka solusi optimalnya sebagai berikut :

Tabel 5.9 Solusi penambahan kapasitas jam tenaga kerja persiapan (status *loose*) masih dalam *range*

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	100.575	0	172,7066	239,55	M
2	CS	29.978	0	309,1448	330,51	M
3	CL	14.529,57	0	0	288,42	308,3529
Maximized OBJ = Rp 38.191.392						

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa ternyata perubahan kenaikan kapasitas sumber daya jam tenaga kerja persiapan (masih dalam *range*) tidak akan merubah solusi optimal dan total keuntungan (kontribusi margin) yang diperoleh akan tetap sama yaitu Rp 38.191.392,-

* Penurunan kapasitas di luar *range*

Apabila kapasitas sumber daya jam tenaga kerja persiapan diturunkan menjadi 10.000 (di luar *range*) maka solusi optimalnya sebagai berikut :

Tabel 5.10 Solusi penurunan kapasitas jam tenaga kerja persiapan (status *loose*) di luar *range*

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	100.575	0	185,9119	239,55	M
2	CS	244,7446	0	307,648	330,51	425,8667
3	CL	0	21,43313	- M	288,42	309,8531
Maximized OBJ = Rp 24.173.632						

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa ternyata perubahan penurunan kapasitas sumber daya jam tenaga kerja persiapan (di luar batas *range*) akan merubah solusi optimal dan juga merubah total keuntungan (kontribusi margin) yang diperoleh. Keuntungan (kontribusi margin) yang diperoleh turun menjadi Rp 24.173.632,-

b. Perubahan sumber daya yang berstatus *tight* (ketat)

✱ Penambahan kapasitas di luar *range*

Misal : batasan pasar untuk conblock Holland. Apabila batasan pasar conblock holland dinaikkan menjadi 130.000 (di luar *range*) maka solusi optimalnya sebagai berikut :

**Tabel 5.11 Solusi penambahan batasan pasar
conblock Holland (status *tight*) di luar *range***

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	130.000	0	184,6425	239,55	M
2	CS	27.094,97	0	309,1448	330,51	428,7945
3	CL	0	19,93288	- M	288,42	308,3529
Maximized OBJ = Rp 40.096.660						

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa ternyata perubahan penambahan batasan pasar conblock holland (di luar batas *range*) akan merubah solusi optimal dan juga merubah total keuntungan (kontribusi margin) yang diperoleh. Keuntungan (kontribusi margin) yang diperoleh menjadi Rp 40.096.660,- atau naik sebesar Rp 1.905.268,-

✱ Penurunan kapasitas di dalam *range*

Apabila batasan pasar conblock holland diturunkan menjadi 90.000 unit (masih didalam *range*) maka solusi optimalnya sebagai berikut :

**Tabel 5.12 Solusi penurunan batasan pasar
conblock Holland (status *tight*) masih dalam *range***

No	Nama Variabel	Solusi	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maksimum Obj. Coef
1	CH	90.000	0	172,7066	239,55	M
2	CS	29.978	0	309,1448	330,51	M
3	CL	20.861,9	0	0	288,42	308,3529
Maximized OBJ = Rp 37.484.520						

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa ternyata penurunan batasan pasar conblock holland (masih dalam *range*) juga akan merubah solusi optimal serta merubah total keuntungan (kontribusi margin) yang diperoleh menjadi Rp 37.484.520,-

Dari contoh pengaruh pengurangan dan penambahan kapasitas terhadap solusi optimal diatas dapat dipastikan bahwa penambahan atau pengurangan kapasitas didalam *range* untuk sumber daya yang status *loose* (longgar) tidak akan mempengaruhi solusi optimal serta total keuntungan yang diperoleh, akan tetapi jika penambahan atau pengurangan kapasitas di luar *range* maka akan mempengaruhi solusi optimal serta total keuntungan yang diperoleh. Hal tersebut tidak berlaku terhadap sumber daya yang memiliki status *tight* (ketat). Penambahan atau pengurangan kapasitas sumber daya yang status *tight* (ketat) baik di luar maupun didalam *range* akan selalu mempengaruhi solusi optimal serta total keuntungan yang diperoleh.

Berikut akan diberikan contoh ilustrasi grafik apabila kapasitas suatu batasan sumber daya yang status loose diubah baik di dalam maupun diluar *range*. Disini akan diambil contoh kapasitas jam mesin press (cetak) dengan menaikkan dan menurunkan kapasitas dan dihubungkan dengan total keuntungan yang akan diperoleh. Data yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan *software* Q.S 3.0 adalah sebagai berikut :

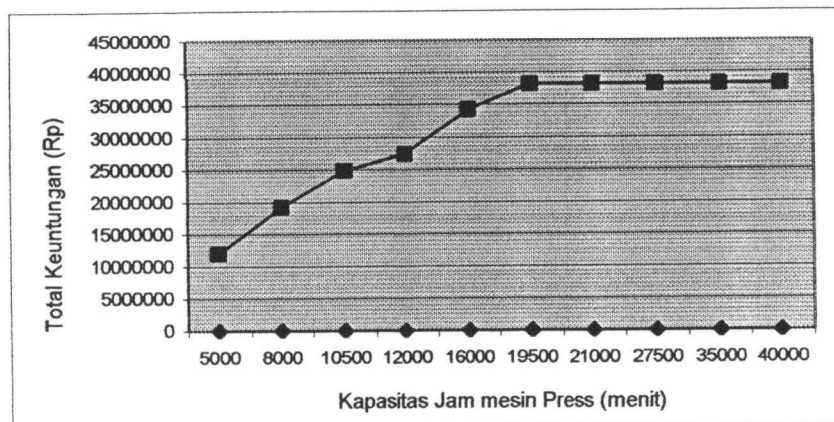
**Tabel 5.13. Data Kapasitas Jam Mesin Press
dan Keuntungan Total**

No	Kapasitas Jam Mesin Mixer	Total Keuntungan
1	40.000	Rp 38.191.392,-
2	35.000	Rp 38.191.392,-
3	27.500	Rp 38.191.392,-
4	21.000	Rp 38.191.392,-
5	19.500	Rp 38.191.392,-
6	16.000	Rp 34.209.068,-
7	12.000	Rp 27.447.568,-
8	10.500	Rp 24.856.968,-
9	8.000	Rp 19.164.000,-
10	5.000	Rp 11.977.500,-

keterangan : No 1 s/d 5 adalah kapasitas didalam *range*

No 6 s/d 10 adalah kapasitas di luar *range*

Dari data pada tabel diatas dapat dibuat grafik hubungan kapasitas sumber daya dengan keuntungan total adalah sebagai berikut :



Gambar 5.1. Grafik Hubungan Kenaikan dan Penurunan Kapasitas Jam Mesin Press dengan Total Keuntungan

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa apabila suatu kapasitas batasan yang berstatus *loose* (longgar) dinaikkan sampai batas maksimum (maksimum RHS) atau diturunkan sampai batas minimum (minimum RHS) sedangkan batasan yang lain tetap maka tidak akan merubah total keuntungan (kontribusi margin) yang diperoleh perusahaan, akan tetapi jika kapasitas batasan dinaikkan melebihi batas maksimum RHS atau diturunkan kurang dari batas minimum RHS dengan kata lain dinaikkan/ diturunkan diluar *range* maka akan merubah solusi optimal serta merubah total keuntungan (kontribusi margin) yang akan diperoleh.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada bab-bab sebelumnya mengenai tujuan penelitian dan permasalahan yang ada serta analisa dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengalokasian sumber daya dalam menentukan kombinasi produk yang optimal berdasarkan perhitungan menggunakan *linear programming* untuk masing – masing produk adalah :

- a. Produk conblock Holland = 100.575 unit
- b. Produk conblock Segi Enam = 29.978 unit
- c. Produk conblock Sarang Lebah = 14.529,57 unit \approx 14.530 unit

Dengan total keuntungan (kontribusi margin) yang diperoleh atau Z_{maks} pada bulan Januari 2005 sebesar Rp 38.191.392/ bulan.

2. Produk yang memberikan keuntungan terbesar bagi PT. Diamond Baru yaitu produk conblock Segi Enam karena Current Obj. Coef untuk produk conblock Segi Enam nilainya lebih besar jika dibandingkan dengan produk lain. Keuntungan untuk produk conblock segi enam adalah Rp 330,51/ unit, conblock sarang lebah adalah Rp 288,42/ unit dan conblock Holland adalah Rp 239,55/ unit.
3. Dari hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa ternyata PT. Diamond Baru belum memanfaatkan sumber daya yang dimiliki secara optimal sehingga masih terjadi *surplus* (kelebihan) kapasitas sumber daya khususnya kapasitas sumber daya jam

tenaga kerja dan jam mesin press. Untuk itu diperlukan adanya peningkatan penjualan pada produk karena masih banyak sumber daya yang memiliki kondisi *surplus*. Apabila penjualan produk meningkat maka sumber daya yang memiliki kondisi *surplus* (kelebihan sumber daya) dapat dimanfaatkan secara optimal. Sedangkan untuk permintaan pasar, PT.Diamond Baru dapat memenuhi seluruh permintaan pasar kecuali untuk produk conblock sarang lebah perusahaan tidak dapat memenuhi seluruh permintaan.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa dan pembahasan, maka dapat diberikan saran atau masukan yang dapat membantu perusahaan dalam mengambil kebijakan untuk mengoptimalkan produksi. Adapun saran tersebut adalah sebagai berikut :




1. Hendaknya pihak manajemen dalam menentukan kebijakan produksi menggunakan pendekatan *linear programming* sehingga dapat diketahui jumlah produksi yang optimal berdasarkan sumber daya-sumber daya yang dimiliki serta dapat mengetahui sejauh mana perubahan-perubahan yang diperbolehkan tanpa harus mengubah solusi optimal yang sesuai dengan kondisi perusahaan.
2. Dengan adanya kapasitas sumber daya yang belum dimanfaatkan secara optimal, yang ditunjukkan dengan adanya *surplus* maka perusahaan sebaiknya lebih berkonsentrasi untuk meningkatkan volume penjualan atau

menambah kombinasi produk yang diproduksi sehingga kelebihan sumber daya (*surplus*) dapat dikurangi.

3. Untuk mengurangi *surplus*, sebaiknya perusahaan menyediakan kapasitas sumber daya sesuai dengan yang dibutuhkan dengan terlebih dahulu melakukan perhitungan yang lebih cermat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

-  Anonim. *Buku Pedoman Penulisan Kerja Praktek, Proposal Penelitian dan Tugas Akhir*. Yogyakarta : Penerbit Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, 1996
-  Johannes Supranto. *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta : Universitas Indonesia Press, 1988
-  Laboratorium Optimasi. *Modul Praktikum Optimasi, Jurusan Teknik Manajemen Industri – Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta, 2003*
-  Lincolin Arsyad Drs., M.Sc. *Ikhtisar Teori dan Soal Jawab Ekonomi Mikro Edisi I*. Yogyakarta : BPFE, 1987
-  Matz Usry. *Akuntansi Biaya : Perencanaan dan Pengendalian*. Jakarta : Penerbit Erlangga, 1986
-  P. Siagian. *Penelitian Operational Teori & Praktek*. Jakarta : Universitas Indonesia Press, 1987
-  Sofjan Assauri. *Teknik & Metode Peramalan Penerapannya Dalam Ekonomi & Dunia Usaha Edisi satu*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1984
-  Sri Mulyono. *Operations Research*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1999
-  Sritomo Wignjosoebroto. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya : Guna Widya, 1995

-  Sukanto Reksohadiprodjo, M. Com., Ph.D. dan Indriyo Gitosudarmo Drs.
Manajemen Produksi Edisi Revisi. Yogyakarta : BPFE, 1986
-  Tjutju, T.D. Ahmad. D. *Operational Research Model – Model Pengambilan Keputusan*, Edisi ke-2. Bandung : Penerbit Sinar Baru, 1992
-  Zainal Mustafa Drs., EQ, MM dan Ali Parkhan Ir., MT. *Belajar Cepat Linier Programming dengan QS (Quantitative Systems)*. Yogyakarta : Penerbit Ekonisia, 2000

1. Hasil Pengukuran (Pengamatan)

a. Data Pengamatan Kegiatan di Stasiun Persiapan

No Pengamatan	Kegiatan pengambilan (menit)		
	Semen	Pasir	Split
1	2.22	6.05	4.01
2	2.19	6.01	4.09
3	2.16	6.04	4.15
4	2.15	6.12	4.46
5	2.09	6.15	4.44
6	2.13	6.03	4.51
7	2.13	6.08	4.38
8	2.10	5.45	4.39
9	2.13	5.43	4.29
10	2.10	6.19	4.10
11	2.18	5.75	4.51
12	2.12	6.23	4.44
13	2.09	5.23	3.98
14	2.08	5.16	3.87
15	2.16	6.11	3.99
16	2.08	5.84	4.12
17	2.18	5.49	4.16
18	2.13	6.01	4.15
19	2.08	6.08	4.17
20	2.15	5.52	4.26
21	2.10	5.64	4.19
22	2.15	5.59	4.28
23	2.11	6.12	4.15
24	2.10	6.15	3.80
25	2.09	5.47	4.12
26	2.19	6.05	4.06
27	2.07	6.15	4.19
28	2.09	6.05	4.08
29	2.11	5.59	4.11
30	2.07	5.97	4.16
Total	63.73	175.75	125.61

Keterangan :

Data waktu pengukuran diatas merupakan waktu pada stasiun persiapan yang menghasilkan conblock sebanyak 3 m².

b. Data Pengamatan Kegiatan di Stasiun Pencampuran

No Pengamatan	Waktu (menit)
1	11.12
2	11.19
3	11.04
4	11.09
5	11.06
6	11.15
7	12.01
8	10.10
9	10.08
10	11.01
11	10.09
12	10.81
13	10.89
14	11.29
15	11.45
16	11.45
17	11.05
18	10.45
19	11.09
20	11.54
21	10.35
22	11.09
23	11.1
24	11.11
25	11.04
26	10.48
27	10.84
28	10.58
29	11.54
30	11.13
Total	329.22

Keterangan :

Data waktu pengukuran diatas merupakan waktu pada stasiun pencampuran yang menghasilkan conblock sebanyak 3 m².

c. Data Pengamatan Kegiatan di Stasiun Pencetakan

No Pengamatan	Waktu (menit)
1	2.67
2	2.68
3	2.84
4	2.56
5	2.54
6	2.75
7	2.59
8	3.03
9	3.04
10	2.95
11	2.96
12	3.09
13	2.87
14	2.88
15	3.09
16	3.11
17	2.84
18	2.75
19	2.73
20	2.61
21	3.11
22	3.15
23	3.01
24	3.00
25	2.88
26	2.56
27	3.04
28	2.64
29	2.87
30	2.73
Total	85.57

Keterangan :

Data waktu pengukuran disamping merupakan waktu pada stasiun pencetakan untuk sekali cetak. Sekali cetak menghasilkan :

- a. Conblock Holland = 10 unit
- b. Conblock Segi enam = 5 unit
- c. Conblock Sarang Lebah = 6 unit

2. Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

- Uji Kecukupan data

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum x_i)} \right)^2, \text{ jika } N' \leq N \text{ maka data cukup}$$

keterangan : N = jumlah pengamatan

k = tingkat kepercayaan

s = derajat ketelitian

- Uji Keseragaman data

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD \quad \text{dan} \quad BKB = \bar{X} - k \cdot SD$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

dengan k = 99% \approx 3

s = 5%

Pengujian kecukupan dan keseragaman data untuk masing-masing stasiun sebagai berikut :

- Stasiun Persiapan

Bahan Baku	$\sum X$	\bar{X}	$\sum X^2$	$(\sum X)^2$	$\sum (X_i - \bar{X})^2$	N
Semen	63.73	2.124333	136.4317	4061.513	1.047936667	30
Pasir	175.75	5.858333	1034.473	30888.06	4.870417	30
Split	125.61	4.187	529.8719	15777.87	3.94283	30

▪ Uji Kecukupan Data

1. Persiapan Semen

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum x_i)} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{3/0,05 \sqrt{30 \cdot 136,4317 - 4061,513}}{63,73} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{336,414}{63,73} \right)^2 = 27,865 \rightarrow \text{karena } N' \leq N \text{ maka data cukup}$$

2. Persiapan Pasir

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum x_i)} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{3/0,05 \sqrt{30 \cdot 1034,473 - 30888,06}}{175,75} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{725,262}{175,75} \right)^2 = 17,03 \rightarrow \text{karena } N' \leq N \text{ maka data cukup}$$

3. Persiapan Split

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum x_i)} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{3 / 0,05 \sqrt{30 \cdot 529,8719 - 15777,87}}{125,61} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{652,554}{125,61} \right)^2 = 26,99 \rightarrow \text{karena } N' \leq N \text{ maka data cukup}$$

▪ Uji Keseragaman Data

1. Persiapan Semen

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{1,04794}{30-1}} = 0,1901$$

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD = 2,1243 + 3 \cdot 0,1901 = 2,6946$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot SD = 2,1243 - 3 \cdot 0,1901 = 1,5540$$

Kesimpulan : Semua data berada pada batas kontrol maka data dikatakan seragam

2. Persiapan Pasir

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{4,870417}{30-1}} = 0,4098$$

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD = 5,8583 + 3 \cdot 0,4098 = 7,0877$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot SD = 5,8583 - 3 \cdot 0,4098 = 4,6289$$

Kesimpulan : Semua data berada pada batas kontrol maka data dikatakan seragam

3. Persiapan Split

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{3,94283}{30-1}} = 0,3687$$

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD = 4,187 + 3 \cdot 0,3687 = 5,2931$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot SD = 4,187 - 3 \cdot 0,3687 = 3,0809$$

Kesimpulan : Semua data berada pada batas kontrol maka data dikatakan seragam

b. Stasiun Pencampuran

$\sum X$	$= 329,22$	$\sum X^2$	$= 3618,808$
\bar{X}	$= 10,974$	$(\sum X)^2$	$= 108385,8$
N	$= 30$	$\sum (X_i - \bar{X})$	$= 5,94792$

▪ Uji Kecukupan Data

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum x_i)} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{3/0,05 \sqrt{30 \cdot 3618,808 - 108385,8}}{329,22} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{801,49}{329,22} \right)^2 = 5,9268 \rightarrow \text{karena } N' \leq N \text{ maka data cukup}$$

- Uji Keseragaman Data

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{5,94792}{30-1}} = 0,4529$$

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD = 10,974 + 3 \cdot 0,4529 = 12,3326$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot SD = 10,974 - 3 \cdot 0,4529 = 9,6153$$

Kesimpulan : Semua data berada pada batas kontrol maka data dikatakan seragam

c. Stasiun Pencetakan

$$\sum X = 85,57 \qquad \sum X^2 = 245,1357$$

$$\bar{X} = 2,85233 \qquad (\sum X)^2 = 7322,225$$

$$N = 30 \qquad \sum (X_i - \bar{X}) = 1,0615367$$

- Uji Kecukupan Data

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{(\sum x_i)} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{3/0,05 \sqrt{30 \cdot 245,1357 - 7322,225}}{85,57} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{338,59}{85,57} \right)^2 = 15,6571 \rightarrow \text{karena } N' \leq N \text{ maka data cukup}$$

▪ Uji Keseragaman Data

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{1,0615367}{30-1}} = 0,1913$$

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD = 2,8523 + 3 \cdot 0,1913 = 3,4262$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot SD = 2,8523 - 3 \cdot 0,1913 = 2,2784$$

Kesimpulan : Semua data berada pada batas kontrol maka data dikatakan seragam

3. Penentuan Performance Rating menurut Westinghouse

a. Tenaga Kerja bidang Persiapan

• Kecakapan (<i>skill</i>)	=	Average (D)	=	0,00
• Usaha (<i>effort</i>)	=	Excelent (B2)	= +	0,08
• Kondisi Kerja (<i>working condition</i>)	=	Fair (E)	= -	0,03
• Konsistensi (<i>consistency</i>)	=	Good (C)	= +	0,01
				<hr/>
		Total performance rating	= +	0,06
			=	1,06

b. Tenaga Kerja bidang Pencampuran

• Kecakapan (<i>skill</i>)	=	Good (C2)	= +	0,03
• Usaha (<i>effort</i>)	=	Good (C2)	= +	0,02
• Kondisi Kerja (<i>working condition</i>)	=	Good (C)	= +	0,02
• Konsistensi (<i>consistency</i>)	=	Good (C)	= +	0,01
				<hr/>
		Total performance rating	= +	0,08
			=	1,08

c. Tenaga Kerja bidang Percetakan

• Kecakapan (<i>skill</i>)	=	Good (C2)	= + 0,03
• Usaha (<i>effort</i>)	=	Good (C1)	= + 0,05
• Kondisi Kerja (<i>working condition</i>)	=	Average (D)	= 0,00
• Konsistensi (<i>consistency</i>)	=	Excelent (B)	= + 0,03
Total performance rating			<hr/> = + 0,11
			= 1,11

4. Penentuan Kelonggaran Waktu (Allowance)

a. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal	=	20 menit
b. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah	=	25 menit
c. Kelonggaran waktu untuk keterlmbatan-keterlambatan	=	10 menit
Total Allowance (kelonggaran)	<hr/>	= 55 menit

$$\text{Prosentase Allowance} = \frac{55 \text{ menit}}{7 \times 60 \text{ menit}} = 13,095 \%$$

5. Penentuan Waktu Standar (Waktu Baku)

a. Persiapan

Total waktu siklus pada stasiun persiapan merupakan penjumlahan waktu pengamatan rata-rata untuk menyiapkan semen, pasir dan split. Lamanya

waktu siklus pada stasiun persiapan = $2,1243 + 5,8583 + 4,187 = 12,1696$

menit. Perhitungan waktu baku adalah sebagai berikut :

Waktu normal = waktu pengamatan rata-rata x *rating performance*

$$= 12,1696 \text{ menit} \times 1,06$$

$$= 12,89 \text{ menit}$$

Waktu standart (waktu baku) = waktu normal x $\frac{100\%}{100\% - Allowance}$

$$= 12,89 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 13,095\%}$$

$$= 14,83 \text{ menit/ } 3 \text{ m}^2$$

Waktu baku diatas merupakan waktu baku untuk 1 kali pencampuran (3 m^2).

Jumlah conblock dalam 3 m^2 adalah 150 untuk conblock Holland, 84 untuk conblock segi enam dan 90 untuk conblock sarang lebah. Maka waktu baku/unit untuk masing – masing produk sebagai berikut :

- Produk conblock Holland = $\frac{14,83 \text{ menit}}{150 \text{ unit}} = 0,099 \text{ menit/ unit}$

- Produk conblock Segi enam = $\frac{14,83 \text{ menit}}{84 \text{ unit}} = 0,176 \text{ menit/ unit}$

- Produk conblock Sarang lebah = $\frac{14,83 \text{ menit}}{90 \text{ unit}} = 0,165 \text{ menit/ unit}$

b. Pencampuran

Waktu normal = waktu pengamatan rata-rata x *rating performance*

$$= 10,974 \text{ menit} \times 1,08$$

$$= 11,85 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu standart (waktu baku)} &= \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \\
 &= 11,85 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 13,095\%} \\
 &= 13,64 \text{ menit/ } 3 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Waktu baku diatas juga merupakan waktu baku untuk 1 kali pencampuran (3 m²). Sedangkan waktu baku/ unit untuk masing – masing produk sebagai berikut :

- Produk conblock Holland $= \frac{13,64 \text{ menit}}{150 \text{ unit}} = 0,0909 \text{ menit/ unit}$
- Produk conblock Segi enam $= \frac{13,64 \text{ menit}}{84 \text{ unit}} = 0,1624 \text{ menit/ unit}$
- Produk conblock Sarang lebah $= \frac{13,64 \text{ menit}}{90 \text{ unit}} = 0,1515 \text{ menit/ unit}$

c. Pencetakan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu normal} &= \text{waktu pengamatan rata-rata} \times \text{rating performance} \\
 &= 2,852 \text{ menit} \times 1,11 \\
 &= 3,17 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu standart (waktu baku)} &= \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \\
 &= 3,17 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 13,095\%} \\
 &= 3,65 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Untuk waktu baku stasiun pencetakan berbeda dengan waktu baku kedua stasiun sebelumnya. Waktu baku pencetakan diatas merupakan waktu baku untuk sekali cetak mesin. Jumlah produk dalam sekali cetak mesin yaitu :

a. Conblock Holland = 10 unit

b. Conblock Segi enam = 5 unit

c. Conblock Sarang Lebah = 6 unit

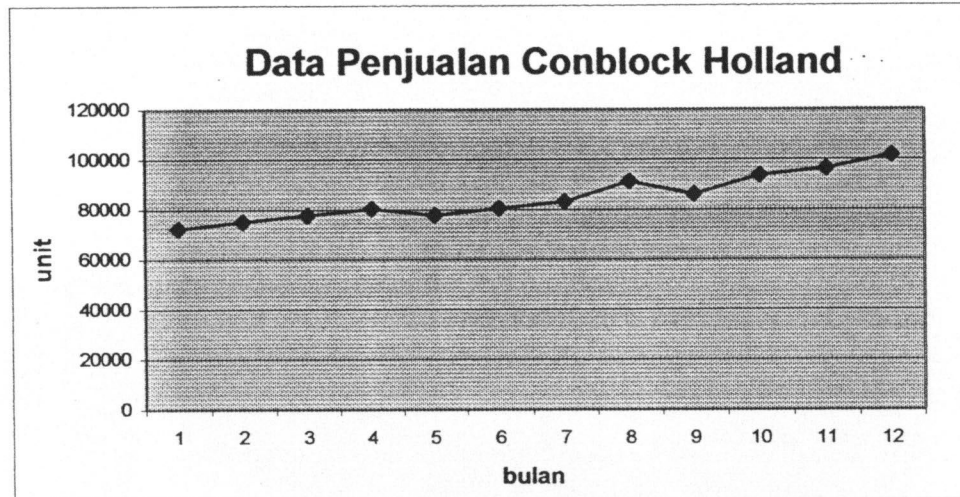
Dari informasi diatas dapat diketahui waktu baku/ unit untuk masing-masing produk adalah :

- Produk conblock Holland = $\frac{3,65 \text{ menit}}{10 \text{ unit}} = 0,365 \text{ menit/ unit}$

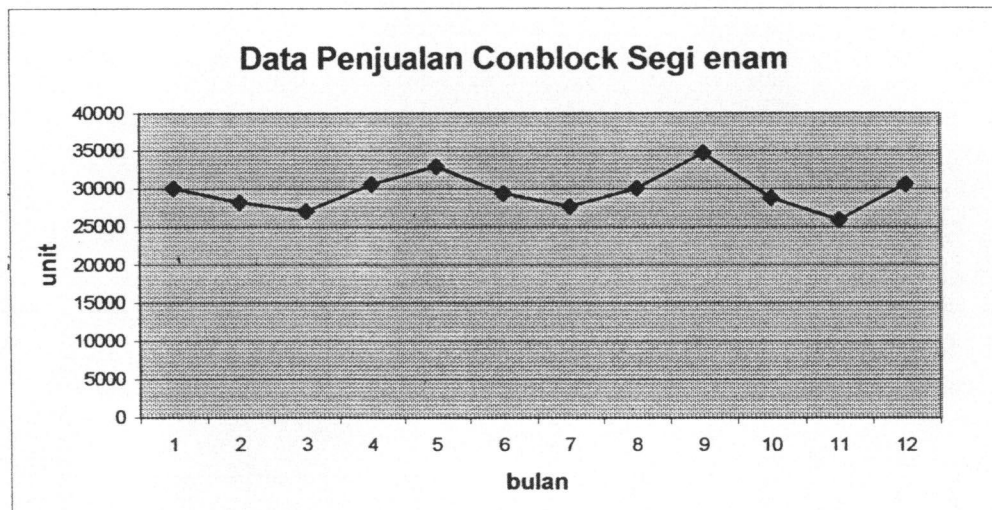
- Produk conblock Segi enam = $\frac{3,65 \text{ menit}}{5 \text{ unit}} = 0,73 \text{ menit/ unit}$

- Produk conblock Sarang lebah = $\frac{3,65 \text{ menit}}{6 \text{ unit}} = 0,608 \text{ menit/ unit}$

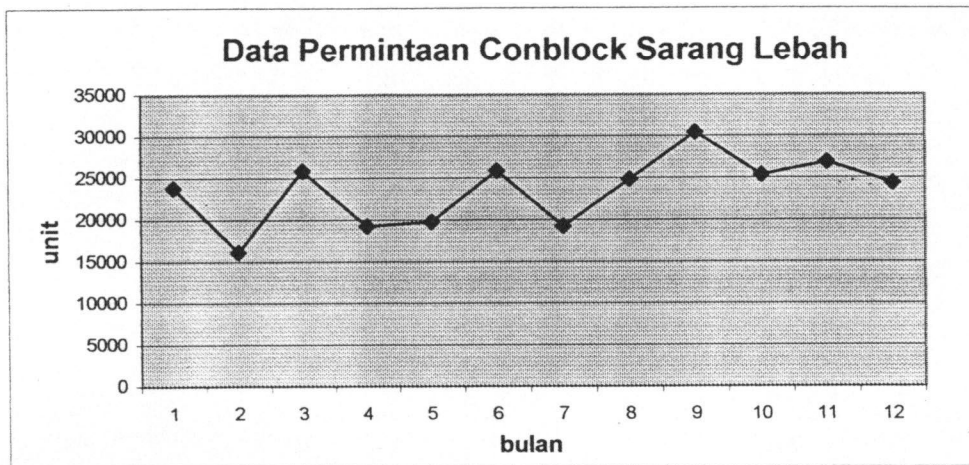
PLOT DATA



Pola data penjualan conblock holland adalah **Trend**



Pola data penjualan conblock segi enam adalah **Stasioner**



Pola data penjualan conblock sarang lebah adalah **Stasioner**

AKURASI PERAMALAN

1. Conblock Holland

Metode	MAD	MSD	TS	Metode Terbaik
1-MAT	4068,182	2,07E+07	7,239106	Simple Linear Regression (100.575 unit)
SEST	4078,51	2,06E+07	7,464763	
DES	4077,99	2,06E+07	7,461052	
DEST	3241,245	1,35E+07	5,968229	
LR	2266,025	6653986	0	
HWA	2757,827	1,04E+07	6,386849	

2. Conblock Segi Enam

Metode	MAD	MSD	TS	Metode Terbaik
SA	2228,221	7126333	0,5902621	Double Exponential Smoothing (29.978 unit)
SMA	3151,273	1,18E+07	0,177706	
WMA	3151,273	1,18E+07	0,177706	
SES	1980,364	6118051	- 2,205656	
DES	1980,834	6117903	- 2,177117	
HWA	1980,364	6118051	- 2,205656	

3. Conblock Sarang Lebah

Metode	MAD	MSD	TS	Metode Terbaik
SA	4041,492	2,18E+07	3,891241	SES atau DES atau HWA (23.790 unit)
SMA	5220	3,40E+07	0,1149425	
WMA	5220	3,40E+07	0,1149425	
SES	3428,182	1,65E+07	- 1,128878	
DES	3428,182	1,65E+07	- 1,128878	
HWA	3428,182	1,65E+07	- 1,128878	

PETA KONTROL KESALAHAN (ERROR)

1. Conblock Holland

Metode Terbaik	Simple Linear Regresion	
CL 99 %	S	2579,53
	UCL	7738,596
	LCL	-7738,596

Keterangan :

$$UCL = 0 + Z. s$$

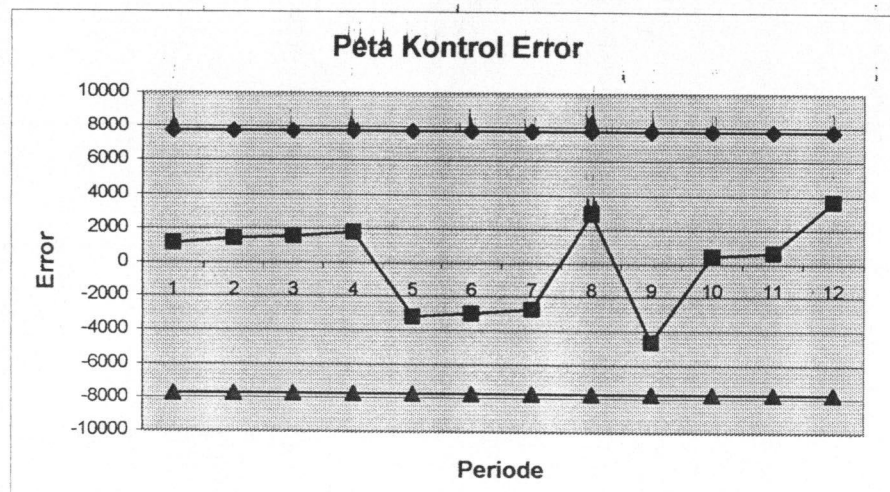
$$LCL = 0 - Z. s \quad \text{dimana } s = \sqrt{MSD} \quad \text{dan } Z_{99\%} = 3$$

Perhitungan :

$$s = \sqrt{6653986} = 2579,53$$

$$UCL = 0 + 3. 2579,53 = 7738,596$$

$$LCL = 0 - 3. 2579,53 = -7738,596$$



Keterangan : Samua data error masih berada dibatas kendali.

2. Conblock Segi Enam

Metode Terbaik	Double Exponential Smoothing	
CL 99 %	S	2473,439
	UCL	7420,317
	LCL	- 7420,317

Keterangan :

$$UCL = 0 + Z. s$$

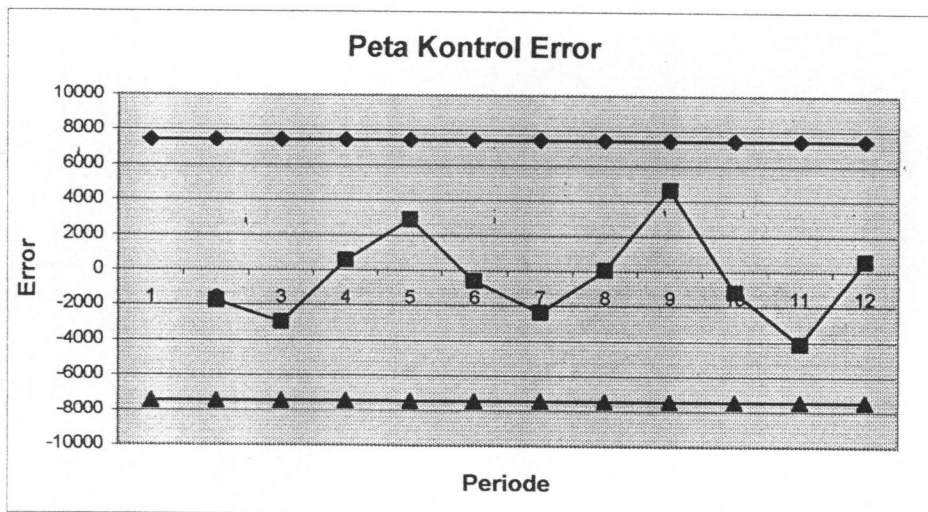
$$LCL = 0 - Z. s \quad \text{dimana } s = \sqrt{MSD} \quad \text{dan } Z_{99\%} = 3$$

Perhitungan :

$$s = \sqrt{6117903} = 2473,439$$

$$UCL = 0 + 3. 2473,439 = 7420,317$$

$$LCL = 0 - 3. 2473,439 = - 7420,317$$



Keterangan : Semua data error masih berada dibatas kendali.

3. Conblock Sarang Lebah

Metode Terbaik	SES atau DES atau HWA	
CL 99 %	S	4062,019
	UCL	12186,058
	LCL	- 12186,058

Keterangan :

$$UCL = 0 + Z. s$$

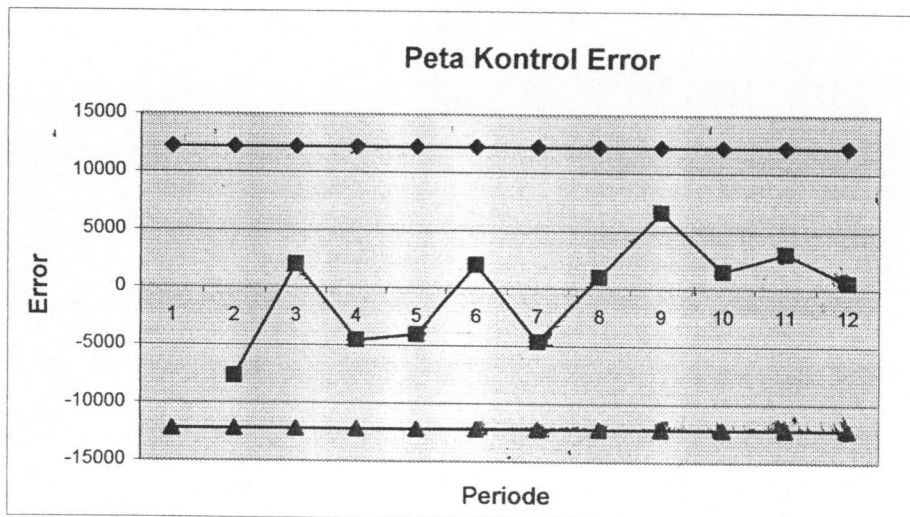
$$LCL = 0 - Z. s \quad \text{dimana } s = \sqrt{MSD} \quad \text{dan } Z_{99\%} = 3$$

Perhitungan :

$$s = \sqrt{1,65E + 07} = 4062,019$$

$$UCL = 0 + 3. 4062,019 = 12186,058$$

$$LCL = 0 - 3. 4062,019 = - 12186,058$$



Keterangan : Samua data error masih berada dibatas kendali.

SOLUSI OPTIMAL LINEAR PROGRAMMING

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 21:20:05                               Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Variable |           | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     | Solution  | ty Cost    | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 100575    | 0          | 172.7066  | 239.55     |           M |
| 2        | CS       | 29978     | 0          | 309.1448  | 330.51     |           M |
| 3        | CL       | 14529.57  | 0          | 0          | 288.42     | 308.3529   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| < PageDown >   < PageUp >   < Hardcopy >   < Cancel >   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 21:21:35                               Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Constraint|Constraint| Shadow   | Surplus   | Minimum  | Current  | Maximum  |
| Number    | Status   | Price    |           | R. H. S. | R. H. S. | R. H. S. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1         | Loose ( )| 0        | 134094.6  | 17630.44 | 151725   |           M |
| 2         | Loose ( )| 0        | 73038.08  | 16211.92 | 89250    |           M |
| 3         | Loose ( )| 0        | 39672.21  | 67427.8  | 107100   |           M |
| 4         | Tight ( )| 1727.066 | 0         | 15423.56 | 17850    | 19396.49   |
| 5         | Loose ( )| 0        | 8295.462  | 18479.54 | 26775    |           M |
| 6         | Tight ( )| 66.8434  | 0         | 85110.08 | 100575   | 124839.4   |
| 7         | Tight ( )| 21.36519 | 0         | 21338.38 | 29978    | 43533.52   |
| 8         | Loose ( )| 0        | 9260.433  | 14529.57 | 23790    |           M |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| < PageDown >   < PageUp >   < Hardcopy >   < Cancel >   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

ANALISIS SENSITIFITAS KONTRIBUSI MARGIN

1. CONBLOCK HOLLAND

a. Kenaikan Kontribusi Margin (di dalam *range*)

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 21:33:07                                     Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number  | Name     |          | ty Cost   | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 100575   | 0         | 172.7066  | 500        | M         |
| 2        | CS       | 29978    | 0         | 309.1448  | 330.51     | M         |
| 3        | CL       | 14529.57 | 0         | 0          | 288.42     | 308.3529 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 64386148 Iteration = 3 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| < PageDown >   < PageUp >   < Hardcopy >   < Cancel >   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 21:33:49                                     Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Constraint|Constraint| Shadow  | Surplus  | Minimum | Current | Maximum |
| Number    | Status   | Price   |           | R. H. S. | R. H. S. | R. H. S. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1         | Loose ( )| 0       | 134094.6 | 17630.44 | 151725   | M         |
| 2         | Loose ( )| 0       | 73038.98 | 16211.92 | 89250    | M         |
| 3         | Loose ( )| 0       | 39672.21 | 67427.8  | 107100   | M         |
| 4         | Tight ( )| 1727.066| 0        | 15423.56 | 17850    | 19396.49 |
| 5         | Loose ( )| 0       | 8295.462 | 18479.54 | 26775    | M         |
| 6         | Tight ( )| 327.2934| 0        | 85110.08 | 100575   | 124839.4 |
| 7         | Tight ( )| 21.36519| 0        | 21338.38 | 29978    | 43533.52 |
| 8         | Loose ( )| 0       | 9260.433 | 14529.57 | 23790    | M         |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 64386148 Iteration = 3 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| < PageDown >   < PageUp >   < Hardcopy >   < Cancel >   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

b. Penurunan Kontribusi Margin (di luar *range*)

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 21:37:27                                     Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number  | Name     |          | ty Cost   | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 85110.08 | 0         | 0          | 100        | 172.7066 |
| 2        | CS       | 29978    | 0         | 179        | 330.51     | M         |
| 3        | CL       | 23790    | 0         | 167        | 288.42     | M         |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 25280550 Iteration = 3 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| < PageDown >   < PageUp >   < Hardcopy >   < Cancel >   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----						
03-05-2005 21:38:04					Page: 1 of 1	
Constraint Number	Constraint Status	Shadow Price	Surplus	Minimum R. H. S.	Current R. H. S.	Maximum R. H. S.
1	Loose ()	0	134097.6	17627.38	151725	M
2	Loose ()	0	73040.88	16209.12	89250	M
3	Loose ()	0	39686.56	67413.44	107100	M
4	Tight ()	1000	0	9338.992	17850	19396.49
5	Loose ()	0	8295.462	18479.54	26775	M
6	Loose ()	0	15464.92	85110.08	100575	M
7	Tight ()	151.51	0	21338.38	29978	77525.53
8	Tight ()	121.42	0	14529.57	23790	74754.13
Maximized OBJ = 25280550 Iteration = 3 Elapsed CPU seconds = 0						

2. CONBLOCK SEGI ENAM

a. Kenaikan Kontribusi Margin (di dalam range)

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----						
03-05-2005 21:39:54					Page: 1 of 1	
Variable Number	Variable Name	Solution	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef.	Current Obj. Coef.	Maximum Obj. Coef.
1	CH	100575	0	172.7066	239.55	M
2	CS	29978	0	309.1448	400	M
3	CL	14529.57	0	0	288.42	308.3529
Maximized OBJ = 40274564 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0						

----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----						
03-05-2005 21:40:20					Page: 1 of 1	
Constraint Number	Constraint Status	Shadow Price	Surplus	Minimum R. H. S.	Current R. H. S.	Maximum R. H. S.
1	Loose ()	0	134094.6	17630.44	151725	M
2	Loose ()	0	73038.08	16211.92	89250	M
3	Loose ()	0	39672.21	67427.8	107100	M
4	Tight ()	1727.066	0	15423.56	17850	19396.49
5	Loose ()	0	8295.462	18479.54	26775	M
6	Tight ()	66.8434	0	85110.08	100575	124839.4
7	Tight ()	90.85518	0	21338.38	29978	43533.52
8	Loose ()	0	9260.433	14529.57	23790	M
Maximized OBJ = 40274564 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0						

b. Penurunan Kontribusi Margin (di luar range)

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----						
03-05-2005 21:52:50					Page: 1 of 1	
Variable Number	Variable Name	Solution	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef.	Current Obj. Coef.	Maximum Obj. Coef.
1	CH	100575	0	139.6648	239.55	M
2	CS	21338.38	0	0.000015	250	309.1448
3	CL	23790	0	233.2402	288.42	M
Maximized OBJ = 36288848 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0						

----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----
 03-05-2005 21:53:20 Page: 1 of 1

Constraint Number	Constraint Status	Shadow Price	Surplus	Minimum R. H. S.	Current R. H. S.	Maximum R. H. S.
1	Loose ()	0	134087.2	17637.83	151725	M
2	Loose ()	0	73038.2	16211.8	89250	M
3	Loose ()	0	40348.79	66751.21	107100	M
4	Tight ()	1396.648	0	14030.43	17850	19396.49
5	Loose ()	0	8476.895	18298.11	26775	M
6	Tight ()	99.8852	0	85110.08	100575	138770.7
7	Loose ()	0	8639.621	21338.38	29978	M
8	Tight ()	55.1798	0	14529.57	23790	46661.68

Maximized OBJ = 36288848 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0

3. CONBLOCK SARANG LEBAH

a. Penurunan Kontribusi Margin (di dalam range)

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----
 03-05-2005 21:55:36 Page: 1 of 1

Variable Number	Variable Name	Solution	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef.	Current Obj. Coef.	Maximum Obj. Coef.
1	CH	100575	0	172.7066	239.55	M
2	CS	29978	0	309.1448	330.51	M
3	CL	14529.57	0	0	200	308.3529

Maximized OBJ = 36906684 Iteration = 3 Elapsed CPU seconds = .0546875

----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----
 03-05-2005 21:56:24 Page: 1 of 1

Constraint Number	Constraint Status	Shadow Price	Surplus	Minimum R. H. S.	Current R. H. S.	Maximum R. H. S.
1	Loose ()	0	134094.6	17630.44	151725	M
2	Loose ()	0	73038.08	16211.92	89250	M
3	Loose ()	0	39672.21	67427.8	107100	M
4	Tight ()	1197.605	0	15423.56	17850	19396.49
5	Loose ()	0	8295.462	18479.54	26775	M
6	Tight ()	119.7895	0	85110.08	100575	124839.4
7	Tight ()	116.1387	0	21338.38	29978	43533.52
8	Loose ()	0	9260.433	14529.57	23790	M

Maximized OBJ = 36906684 Iteration = 3 Elapsed CPU seconds = .0546875

b. Kenaikan Kontribusi Margin (di luar range)

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----
 03-05-2005 21:58:07 Page: 1 of 1

Variable Number	Variable Name	Solution	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef.	Current Obj. Coef.	Maximum Obj. Coef.
1	CH	100575	0	184.6425	239.55	M
2	CS	21338.38	0	0	330.51	375.1497
3	CL	23790	0	308.3529	350	M

Maximized OBJ = 39471792 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = .046875

----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----

03-05-2005 21:58:32

Page: 1 of 1

Constraint Number	Constraint Status	Shadow Price	Surplus	Minimum R. H. S.	Current R. H. S.	Maximum R. H. S.
1	Loose ()	0	134087.2	17637.83	151725	M
2	Loose ()	0	73038.2	16211.8	89250	M
3	Loose ()	0	40348.79	66751.21	107100	M
4	Tight ()	1846.425	0	14030.43	17850	19396.49
5	Loose ()	0	8476.895	18298.11	26775	M
6	Tight ()	54.90754	0	85110.08	100575	138770.7
7	Loose ()	0	8639.621	21338.38	29978	M
8	Tight ()	41.6471	0	14529.57	23790	46661.68

Maximized OBJ = 39471792 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = .046875

ANALISIS SENSITIFITAS SUMBER DAYA

1. Perubahan Sumber Daya Berstatus *Loose* (longgar)

a. Penambahan Kapasitas (jam tenaga kerja persiapan) di dalam *range*

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 23:09:07                                     Page: 1 of 1 |
+-----+
| Variable | Variable |           | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     | Solution  | ty Cost   | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH      | 100575    | 0         | 172.7066 | 239.55    | M        |
| 2        | CS      | 29978     | 0         | 309.1448 | 330.51    | M        |
| 3        | CL      | 14529.57  | 0         | 0         | 288.42    | 308.3529 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+

```

```

+----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 23:10:17                                     Page: 1 of 1 |
+-----+
| Constraint|Constraint| Shadow   | Surplus   | Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Status   | Price    |           | R. H. S. | R. H. S. | R. H. S. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | Loose ( )| 0        | 182369.6  | 17630.44 | 200000   | M        |
| 2        | Loose ( )| 0        | 73038.08  | 16211.92 | 89250    | M        |
| 3        | Loose ( )| 0        | 39672.21  | 67427.8  | 107100   | M        |
| 4        | Tight ( )| 1727.066 | 0         | 15423.56 | 17850    | 19396.49 |
| 5        | Loose ( )| 0        | 8295.462  | 18479.54 | 26775    | M        |
| 6        | Tight ( )| 66.8434  | 0         | 85110.08 | 100575   | 124839.4 |
| 7        | Tight ( )| 21.36519 | 0         | 21338.38 | 29978    | 43533.52 |
| 8        | Loose ( )| 0        | 9260.433  | 14529.57 | 23790    | M        |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+

```

b. Pengurangan Kapasitas (jam tenaga kerja persiapan) di luar *range*

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 22:41:25                                     Page: 1 of 1 |
+-----+
| Variable | Variable |           | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     | Solution  | ty Cost   | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH      | 100575    | 0         | 185.9119 | 239.55    | M        |
| 2        | CS      | 244.7446  | 0         | 307.648  | 330.51    | 425.8667 |
| 3        | CL      | 0         | 21.43313  | -M       | 288.42    | 309.8531 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 24173632 Iteration = 5 Elapsed CPU seconds = .046875 |
+-----+

```


----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----						
03-05-2005 22:42:13				Page: 1 of 1		
Constraint Number	Constraint Status	Shadow Price	Surplus	Minimum R. H. S.	Current R. H. S.	Maximum R. H. S.
1	Tight ()	1877.898	0	9956.925	10000	15233.05
2	Loose ()	0	80067.98	9182.016	89250	M
3	Loose ()	0	70211.46	36888.54	107100	M
4	Loose ()	0	7748.69	10101.31	17850	M
5	Loose ()	0	16668.55	10106.45	26775	M
6	Tight ()	53.63812	0	47715.88	100575	101010.1
7	Loose ()	0	29733.26	244.7441	29978	M
8	Loose ()	0	23790	0	23790	M
Maximized OBJ = 24173632 Iteration = 5 Elapsed CPU seconds = .046875						

2. Perubahan Sumber Daya Berstatus *Tight* (ketat)

a. Penambahan Kapasitas (Batasan pasar conblock holland) di luar

range

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----						
03-05-2005 22:45:24				Page: 1 of 1		
Variable Number	Variable Name	Solution	Opportunity Cost	Minimum Obj. Coef.	Current Obj. Coef.	Maximum Obj. Coef.
1	CH	130000	0	184.6425	239.55	M
2	CS	27094.97	0	309.1448	330.51	428.7945
3	CL	0	19.93288	-M	288.42	308.3529
Maximized OBJ = 40096660 Iteration = 5 Elapsed CPU seconds = 0						

----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----						
03-05-2005 22:46:15				Page: 1 of 1		
Constraint Number	Constraint Status	Shadow Price	Surplus	Minimum R. H. S.	Current R. H. S.	Maximum R. H. S.
1	Loose ()	0	134086.3	17638.72	151725	M
2	Loose ()	0	73032.77	16217.23	89250	M
3	Loose ()	0	39870.67	67229.33	107100	M
4	Tight ()	1846.425	0	13000	17850	18366.06
5	Loose ()	0	8356.006	18418.99	26775	M
6	Tight ()	54.90754	0	124839.4	130000	178500
7	Loose ()	0	2883.03	27094.97	29978	M
8	Loose ()	0	23790	0	23790	M
Maximized OBJ = 40096660 Iteration = 5 Elapsed CPU seconds = 0						

b. Pengurangan Kapasitas (Batasan pasar conblock holland) di dalam range

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 22:43:46                                     Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number  | Name     |          | ty Cost    | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH      | 90000   | 0          | 172.7066  | 239.55    |           M |
| 2        | CS      | 29978   | 0          | 309.1448  | 330.51    |           M |
| 3        | CL      | 20861.9 | 0          | 0          | 288.42    | 308.3529  |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 37484520  Iteration = 4  Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+----- Constraint Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 22:44:40                                     Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Constraint|Constraint| Shadow | Surplus | Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Status   | Price  |          | R. H. S. | R. H. S. | R. H. S. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | Loose   | ( )    | 0        | 134096.7 | 17628.34 | 151725    | M |
| 2        | Loose   | ( )    | 0        | 73039.99 | 16210.01 | 89250     | M |
| 3        | Loose   | ( )    | 0        | 39682.02 | 67417.98 | 107100    | M |
| 4        | Tight   | ( )    | 1727.066 | 0         | 14366.06 | 17850     | 18338.99 |
| 5        | Loose   | ( )    | 0        | 8295.462 | 18479.54 | 26775     | M |
| 6        | Tight   | ( )    | 66.8434  | 0         | 85110.08 | 90000     | 124839.4  |
| 7        | Tight   | ( )    | 21.36519 | 0         | 27246.2  | 29978     | 49441.34  |
| 8        | Loose   | ( )    | 0        | 2928.097 | 20861.9  | 23790     | M |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 37484520  Iteration = 4  Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

PERUBAHAN KAPASITAS JAM MESIN PRESS (CETAK)

1. Kapasitas Jam Mesin Press : 40.000 menit

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 23:21:22                                     Page: 1 of 1 |
+-----+
| Variable | Variable |           | Opportuni-| Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     | Solution  | ty Cost   | Obj. Coef.| Obj. Coef.| Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 100575    | 0         | 172.7066 | 239.55   |          M |
| 2        | CS       | 29978     | 0         | 309.1448 | 330.51   |          M |
| 3        | CL       | 14529.57  | 0         | 0         | 288.42   | 308.3529 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+

```

2. Kapasitas Jam Mesin Press : 35.000 menit

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 23:22:33                                     Page: 1 of 1 |
+-----+
| Variable | Variable |           | Opportuni-| Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     | Solution  | ty Cost   | Obj. Coef.| Obj. Coef.| Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 100575    | 0         | 172.7066 | 239.55   |          M |
| 2        | CS       | 29978     | 0         | 309.1448 | 330.51   |          M |
| 3        | CL       | 14529.57  | 0         | 0         | 288.42   | 308.3529 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+

```

3. Kapasitas Jam Mesin Press : 27.500 menit

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 23:23:30                                     Page: 1 of 1 |
+-----+
| Variable | Variable |           | Opportuni-| Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     | Solution  | ty Cost   | Obj. Coef.| Obj. Coef.| Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 100575    | 0         | 172.7066 | 239.55   |          M |
| 2        | CS       | 29978     | 0         | 309.1448 | 330.51   |          M |
| 3        | CL       | 14529.57  | 0         | 0         | 288.42   | 308.3529 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+

```

4. Kapasitas Jam Mesin Press : 21.000 menit

```

+----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----+
| 03-05-2005 23:24:23                                     Page: 1 of 1 |
+-----+
| Variable | Variable |           | Opportuni-| Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     | Solution  | ty Cost   | Obj. Coef.| Obj. Coef.| Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 100575    | 0         | 172.7066 | 239.55   |          M |
| 2        | CS       | 29978     | 0         | 309.1448 | 330.51   |          M |
| 3        | CL       | 14529.57  | 0         | 0         | 288.42   | 308.3529 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+

```

5. Kapasitas Jam Mesin Press : 19.500 menit

```

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----
| 03-05-2005 23:25:20                                     Page: 1 of 1 |
-----
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number  | Name     |          | ty Cost    | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
-----
| 1       | CH      | 100575  | 0          | 172.7066  | 239.55    | M         |
| 2       | CS      | 29978   | 0          | 309.1448  | 330.51    | M         |
| 3       | CL      | 14529.57 | 0          | 0          | 288.42    | 308.3529 |
-----
| Maximized OBJ = 38191392 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
-----

```

6. Kapasitas Jam Mesin Press : 16.000 menit

```

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----
| 03-05-2005 23:26:15                                     Page: 1 of 1 |
-----
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number  | Name     |          | ty Cost    | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
-----
| 1       | CH      | 100575  | 0          | 165.255   | 239.55    | M         |
| 2       | CS      | 9847.85 | 0          | 0          | 330.51    | 345.4132 |
| 3       | CL      | 23790   | 0          | 275.9759  | 288.42    | M         |
-----
| Maximized OBJ = 34209068 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
-----

```

7. Kapasitas Jam Mesin Press : 12.000 menit

```

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----
| 03-05-2005 23:27:15                                     Page: 1 of 1 |
-----
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number  | Name     |          | ty Cost    | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
-----
| 1       | CH      | 100575  | 0          | 172.7066  | 239.55    | M         |
| 2       | CS      | 0        | 14.90319  | -M        | 330.51    | 345.4132 |
| 3       | CL      | 11631.74 | 0          | 275.9759  | 288.42    | 400.0485 |
-----
| Maximized OBJ = 27447568 Iteration = 5 Elapsed CPU seconds = 0 |
-----

```

8. Kapasitas Jam Mesin Press : 10.500 menit

```

----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----
| 03-05-2005 23:28:01                                     Page: 1 of 1 |
-----
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number  | Name     |          | ty Cost    | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
-----
| 1       | CH      | 100575  | 0          | 172.7066  | 239.55    | M         |
| 2       | CS      | 0        | 14.90319  | -M        | 330.51    | 345.4132 |
| 3       | CL      | 2649.7   | 0          | 275.9759  | 288.42    | 400.0485 |
-----
| Maximized OBJ = 24856968 Iteration = 5 Elapsed CPU seconds = 0 |
-----

```

9. Kapasitas Jam Mesin Press : 8.000 menit

```
----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----
| 03-05-2005 23:29:09                                     Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     |          | ty Cost    | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 80000    | 0          | 172.7066  | 239.55    | M         |
| 2        | CS       | 0        | 148.59     | -M        | 330.51    | 479.1    |
| 3        | CL       | 0        | 111.6285   | -M        | 288.42    | 400.0485 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 19164000 Iteration = 4 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

10. Kapasitas Jam Mesin Press : 5.000 menit

```
----- Solution Summary for PT.Diamond Baru -----
| 03-05-2005 23:30:25                                     Page: 1 of 1 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Variable | Solution | Opportuni- | Minimum | Current | Maximum |
| Number   | Name     |          | ty Cost    | Obj. Coef. | Obj. Coef. | Obj. Coef. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1        | CH       | 50000    | 0          | 172.7066  | 239.55    | M         |
| 2        | CS       | 0        | 148.59     | -M        | 330.51    | 479.1    |
| 3        | CL       | 0        | 111.6285   | -M        | 288.42    | 400.0485 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Maximized OBJ = 11977500 Iteration = 2 Elapsed CPU seconds = 0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```