MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

ANALISIS PERENCANAAN WAKTU PEMESANAN, JUMLAH (KUANTITAS) PEMESANAN BAHAN BAKU GUNA MEMINIMASI TOTAL BIAYA PERSEDIAAN

(Studi Kasus Pada PT.Baja Kurnia Ceper Klaten)

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Nama : NUR AMELIA
No. MHS : 00 522 259

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

ANALISIS PERENCANAAN WAKTU PEMESANAN, JUMLAH (KUANTITAS) PEMESANAN BAHAN BAKU GUNA MEMINIMASI TOTAL BIAYA PERSEDIAAN

(Studi Kasus pada PT. Baja Kurnia Ceper Klaten)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Nur Amelia

No. Mahasiswa : 00 522 259

Yogyakarta, Oktober 2004

Pembimbing

Ir. Hudaya, MM

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ANALISIS PERENCANAAN WAKTU PEMESANAN, JUMLAH (KUANTITAS) PEMESANAN BAHAN BAKU GUNA MEMINIMASI TOTAL BIAYA PERSEDIAAN

(Studi Kasus pada PT. Baja Kurnia Ceper Klaten)

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Nur Amelia

No. Mahasiswa : 00 522 259

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

Yogyakarta, Oktober 2004

Tim penguji

Ir. Elisa Kusrini, MT — Ketua

Ir. Hari Purnomo, MT — Anggota I

Ir. Hudaya, MM — Anggota II

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc.

MOTTO

Barangsiapa bertaqwa kepada Allah niscaya akan diberi jalan keluar dari setiap urusannya dan diberi rizki dari arah yang tak diduga, dan barangsiapa yang bertawakal kepada Allah niscaya akan dicukupi segala kebutuhannya. (QS. Ath Thalaq : 2 – 3)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
(QS. Asy Syarh :5)

"Yang terpenting bagi seseorang adalah terus dan selalu mengerjakan sebaik mungkin segala sesuatu yang ia anggap benar, apa dan bagaimanapun hasil akhir dari perkerjaan itu. Mungkin tercapai 100%, mungkin setengah tercapai, mungkin pula tidak tercapai sesuai keinginanmu. Itu tidak penting. Engkau harus yakin bahwa telah melakukan dan mengerjakannya sebaik-baiknya, dengan demikian engkau tidak akan menyesal dan percayalah setiap keputusan Allah adalah terbaik bagimu." (Soekarno)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

Ayah dan Ibuku Tercinta,

Saudara-saudaraku Terkasih : Rahmi Hasanah, S.Ag dan

Drs. Mujiansyah, Mpd

Dr. Siti Rahmah dan Redi Rupian, SE

Fakhruddin S.Ag dan Maya Savitri

Keponakan-keponakanku Tersayang : M. Khozin Ilmi & M. Raihan

Adelia Azka Sophia & Athiya Launa Khalisa

Serta Muhammad Nur Firdaus Matdoan

Terimakasih atas kasih sayang dan perhatian yang tulus

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum, Wr.Wb

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Analisis Perencanaan Waktu Pemesanan, Jumlah (kuantitas) Pemesanan Bahan Baku Guna Meminimasi Total Biaya Persediaan (Studi kasus Pada PT Baja Kurnia Ceper Klaten)" dengan baik. Adapun tugas akhir ini dilaksanakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S1) di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis banyak menemui kesulitaan dan hambatan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya halangan maupun rintangan itu dapat penulis atasi dengan baik. Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Bachrun Sutrisno Mcs, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Hari Purnomo MT, selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Bapak Ir. H. Hudaya MM, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Pimpinan dan staf PT Baja Kurnia atas bantuan dan kerjasamanya, yang telah memberikan data dan informasi untuk penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ayahanda, Ibunda dan kakak-kakak tersayang di Banjarmasin yang telah memberikan sarana dan prasarana serta dorongan baik moril ataupun spiritual kepada penulis.
6. Bapak Agus Hendro dan Keluarga di Ceper Klaten atas bantuannya secara moril kepada penulis selama penulis melakukan penelitian.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis selama penyelesaian tugas akhir ini.

Harapan penulis semoga apa yang sudah penulis ketengahkan ini bisa bermanfaat bagi semua pihak, dan semoga seluruh bantuan yang telah disumbangkan kepada penulis dapat diterima Allah SWT sebagai amal sholeh dan dibalasnya dengan pahala besar.

Wassalamu'aalaikum Wr. Wb

Yogyakarta, September 2004

Penulis

ABSTRAKSI

Pengendalian persediaan bahan baku merupakan kegiatan yang penting untuk mencapai tujuan dalam menjaga atau mempertahankan kelangsungan hidup (kontinuitas) perusahaan. Tujuan ini untuk menjamin terpenuhinya persediaan secara optimal agar kegiatan produksi berjalan lancar dan resiko biaya persediaan dapat diminimalkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pemesanan bahan baku, titik pemesanan kembali (ROP) dan persediaan pengaman sudah optimal sehingga biaya yang dikeluarkan akan minimal.

Model persediaan yang digunakan adalah model probabilistik, yaitu : model Q atau yang biasa disebut Fixed Order Quantity dan model P atau biasa disebut Fixed Order Interval. Pemakaian model ini disesuaikan dengan keadaan yang ada pada PT Baja Kurnia dimana safety stock atau persediaan pengamannya bersifat probabilistik. Cara analisis yang digunakan adalah dengan membandingkan Total Inventory Cost dari kedua metode usulan dengan kebijakan perusahaan.

Hasil dari analisis dengan menggunakan metode Q, jumlah pemesanan optimal sebesar 5195,6 Kg, dilakukan pada saat persediaan sudah mencapai 1962,48 Kg, besarnya persediaan pengaman adalah 477,73 Kg dan total biaya persediaan yang dihasilkan adalah Rp. 15.007.483,39. Dimana dalam hal ini dapat memberikan penghematan biaya sebesar 30,51% dari total biaya berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. Sedangkan untuk perhitungan persediaan dengan sistem P, pesanan optimal sebesar 3964,19 Kg untuk setiap kali pemesanannya, besarnya persediaan pengaman adalah 135,07 Kg dan total biaya persediaan yang dihasilkan adalah Rp. 15.214.678,85. Dimana dalam hal ini dapat memberikan penghematan biaya persediaan sebesar 29,5% dari total biaya berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. Sistem persediaan yang paling tepat digunakan adalah sistem Q karena penghematan biaya persediaannya lebih optimal dibanding sistem P.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING....ii

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI....iii

HALAMAN MOTTO....iv

HALAMAN PERSEMBAHAN....v

KATA PENGANTAR....vi

ABSTRAKSI....viii

DAFTAR ISI....ix

DAFTAR TABEL....xiii

DAFTAR GAMBAR....xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah....1

1.2 Perumusan Masalah....2

1.3 Batasan Masalah....2

1.4 Tujuan Penelitian....3

1.5 Manfaat Penelitian....4

1.6 Sistematika Penulisan....4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian dan Peranan Persediaan (*inventory*)....7

2.2 Jenis Persediaan....10

2.2.1 Persediaan Menurut Fungsinya....10

2.2.2 Jenis Persediaan Secara Fisik.....11
2.3 Fungsi Inventory.....12
2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku.....12
2.5 Biaya-biaya Persediaan.....15
2.6 Struktur Persoalan Persediaan.....16
2.7 Model Persediaan.....19
2.7.1 Model EOQ Deterministik.....20
2.7.2 Model EOQ Probabilistik.....23
2.7.3 Sistem Q.....24
2.7.4 Sistem P.....29
2.8 Uji Kenormalan Data.....32
2.9 Peramalan (*Forecasting*).....36
2.9.1 Pengertian dan Peranan Peramalan (Forecasting).....36
2.9.2 Prinsip Peramalan.....39
2.9.3 Langkah-langkah Peramalan.....39
2.9.4 Pendekatan Peramalan.....40
2.9.5 Time Series Forecasting.....41
2.9.6 Teknik-teknik Peramalan Data Runtut Waktu.....43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Obyek Penelitian dan Lokasi Penelitian.....51

3.2 Metode Pengumpulan Data.....52

3.3 Sumber Data.....52

3.4 Pengolahan Data.....53

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Umum Perusahaan.....55

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan.....55

4.1.1.a Sejarah Berdirinya Perusahaan.....55

4.1.1.b Struktur Organisasi Perusahaan.....56

4.2 Aspek Produksi.....63

4.2.1 Proses Produksi.....64

4.3 Aspek Pemasaran.....68

4.3.1 Daerah Penjualan.....68

4.3.2 Saluran Distribusi.....68

4.3.3 Kebijaksanaan Harga.....69

4.3.4 Promosi.....69

4.4 Personalia.....69

4.5 Aspek Keuangan.....70

4.6 Prosedur Pengadaan Bahan Baku.....71

4.7 Data Pemakaian Bahan Baku.....72

4.8 Pengujian Statistik Kenormalan Data.....75

4.9 Perhitungan Performansi Sistem Pengendalian Persediaan.....80

4.9.1 Pengendalian Persediaan Kebijaksanaan Perusahaan....80
4.9.2 Penegndalian Persediaan Dengan Sistem P....82
4.9.3 Pengendalian Persediaan Dengan Sistem Q....85
4.10 Perencanaan Sistem Persediaan Dengan Metode Terbaik....91
4.10.1 Peramalan....91
4.10.2 Plot Data....91
4.10.3 Pemilihan Metode....92
4.10.4 Kesalahan Peramalan....93
4.10.5 Perencanaan Sistem Persediaan Dengan Sistem Q....94
BAB V PEMBAHASAN
5.1 Analisis Distribusi Pengadaan Bahan Baku....102
5.2 Analisis Uji Kenormalan Data....102
5.3 Analisis Hasil Perhitungan Sistem Pengendalian Persediaan Menggunakan Sistem P dan Q....103
5.4 Analisis Perencanaan Persediaan Dengan Metode Terbaik....108
5.4.1 Analisis Peramalan....108
5.4.2 Analisis Perencanaan Sistem Pengendalian Dengan Metode Terbaik (Sistem Q)....109

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....110

6.2 Saran.....111

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Permintaan Dua Tahun Terakhir....72

Tabel 4.2 Data Pemakaian Bahan Baku Besi Rongsokan (*Scrap Steel*) Tahun 2002 (Kg)....72

Tabel 4.3 Data Pemakaian Bahan Baku Besi Rongsokan (*Scrap Steel*) Tahun 2003 (Kg)....73

Tabel 4.4 Data Pemakaian Bahan Baku Besi Rongsokan (*Scrap Steel*) Tahun 2004 (Kg)....73

Tabel 4.5 Penggunaan Bahan Baku Selama Lead Time Tahun 2002 – Juni 2004 (Kg)....74

Tabel 4.6 Interval Kelas dan Frekuensi Pengamatan....75

Tabel 4.7 Frekuensi Harapan (Ei) dan Frekuensi Pengamatan (Oi)....79

Tabel 4.8 Frekuensi Pengamatan (Oi) dan Perhitungan....79

Tabel 4.9 Nilai-nilai MSE Masing-masing Metode Peramalan....93

Tabel 4.10 Peramalan Permintaan Produk Kaki Mesin Jahit3 Tahun 2004....94

Tabel 4.11 Perkiraan Pemakaian Bahan Baku....104

Tabel 5.1 Perbandingan Total Biaya Persediaan....105

Tabel 5.2 Kekuatan dan Kelemahan Menggunakan Metode P....106

Tabel 5.3 Kekuatan dan Kelemahan Menggunakan Metode Q....102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Inventory.....21

Gambar 2.2 Grafik Kurva Biaya Inventory.....22

Gambar 2.3 Sistem Q.....25

Gambar 2.4 Sistem P.....32

Gambar 2.5 Ploting Data.....42

Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penyelesaian Masalah.....54

Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Baja Kurnia.....58

Gambar 4.2 Flowchart Proses Produksi Pengecoran Logam.....66

Gambar 4.3 Hubungan antara Q, W dan ROP Pada Pengendalian Persediaan Dengan Sistem P.....84

Gambar 4.4 Hubungan antara Q, W dan ROP Pada Pengendalian Persediaan Dengan Sistem Q.....89

Gambar 4.5 Plot Data Jumlah Permintaan.....92

Gambar 4.6 Hubungan antara Q, W dan ROP Pada Pengendalian Persediaan Dengan Sistem Q Tahun 2004.....100

MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Setiap perusahaan didirikan dengan tujuan dan sasaran tertentu dan pada umumnya tujuan dan sasaran tersebut berlaku untuk periode yang tidak terbatas. Segala aktivitas yang dilakukan perusahaan selalu diarahkan kepada tujuan pokok perusahaan yaitu untuk memperoleh keuntungan dengan mencapai volume penjualan yang tinggi dan menguasai pasar dalam jangka waktu yang panjang. Meningkatnya permintaan perusahaan dan perolehan laba yang maksimal dari tahun ke tahun merupakan jaminan kelangsungan kehidupan perusahaan.

Pihak manajemen perusahaan selalu dihadapi dengan berbagai masalah dalam melaksanakan strategi dan kebijaksanaan untuk mencapai tujuan perusahaan. Baik masalah yang timbul dari dalam maupun dari luar perusahaan itu sendiri. Salah satu masalah yang dihadapi adalah masalah produksi yang ada di dalam perusahaan tersebut. Dimana dalam masalah ini faktor persediaan bahan baku memegang peranan penting sebagai penentu kelancaran kegiatan-kegiatan proses produksi dan secara tidak langsung akan mempengaruhi pencapaian tujuan perusahaan yakni memperoleh keuntungan atau laba yang maksimal. Hal ini disebabkan oleh jika kekurangan persediaan bahan baku maka kegiatan proses produksi akan terganggu bahkan terhenti dan ini akan berakibat pada kerugian pada perusahaan. Selain itu penentuan waktu pemesanan bahan baku yang tidak

tepat akan menyebabkan biaya persediaan semakin membengkak karena terlalu banyak bahan baku di gudang dimana perusahaan akan dihadapi dengan kemungkinan bahan baku menjadi rusak atau kedatangan bahan baku yang tidak tapat waktu akan mengakibatkan perusahaan menanggung biaya yang lebih besar dari yang diperkirakan karena harus mencari bahan baku secara mendadak.

Pencapaian tujuan tersebut, menimbulkan konsekuensi bagi perusahaan, yaitu perusahaan harus menanggung biaya maupun resiko yang berkaitan dengan keputusan persediaan. Oleh karena, itu sasaran akhir dari manajemen perusahaan adalah menghasilkan keputusan tingkat persediaan, yang menyeimbangkan antara pengadaan persediaan dengan biaya yang dikeluarkan. Dengan kata lain, sasaran akhir dari manajemen perusahaan adalah untuk meminimumkan total biaya persediaan.

1.2 Perumusan Masalah

1. Metode apa saja yang digunakan untuk menghitung total biaya persediaan dengan karakteristik probabilistik ?
2. Berapa jumlah pemesanan yang optimal, *reorder point*, *safety stock* dan total biaya inventory dengan menggunakan sistem P dan sistem Q untuk periode tahun 2003 ?
3. Metode yang menghasilkan total biaya yang paling minimal ?
4. Total biaya persediaan dengan menggunakan system Q untuk periode tahun 2004 ?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan persoalan lebih terarah dan untuk menghindari kerancuan pembahasan yang lebih luas, maka dilakukan pembatasan sebagai berikut :

a. Penelitian dilakukan di PT. BAJA KURNIA Ceper Klaten.
b. Perhitungan kebutuhan bahan baku untuk produksi sesuai dengan data peramalan penjualan periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2004 yang telah dilakukan.
c. Faktor yang termasuk dalam persediaan dan mempengaruhi tercapainya total biaya persediaan.
d. Dalam menganalisa masalah persediaan penulis menggunakan sistem Q atau sering disebut Fixed Order Quantity (FOQ) dan sistem P atau sering disebut Fixed Order Interval (FOI).

1.4 Tujuan Penelitian

Ada beberapa tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini, antara lain :

1. Mengetahui karakteristik persediaan dan metode penyelesaiannya.
2. Menentukan pemesanan bahan baku yang optimal, *reorder point* (ROP), *safety stock* dan total biaya inventory perode tahun 2003.
3. Menentukan metode yang menghasilkan total biaya yang minimal.
4. Menentukan pemesanan bahan baku yang optimal, *reorder point*, *safety stock* dan total biaya inventory untuk periode tahun 2004.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Untuk menambah wawasan mengenai pengendalian persediaan bahan baku serta sebagai pengalaman dalam menganalisa suatu masalah secara ilmiah sehingga dapat mengasah ketajaman berfikir dalam menganalisa.

2. Bagi Perusahaan

a. Sebagai masukan dalam menentukan pengambilan keputusan tingkat persediaan, sehingga diperoleh total biaya persediaan yang minimal dan dapat meningkatkan keuntungan atau laba bagi perusahaan.

b. Sebagai pertimbangan bagi pimpinan perusahaan mengenai persediaan bahan baku yang optimal dengan biaya persediaan yang minimal pada periode yang akan datang.

3. Bagi pihak lain

Penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dan pengetahuan apabila ingin mempelajari tentang pengendalian persediaan bahan baku.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pembahasan penelitian maka dalam pembuatan tugas akhir ini akan dibagi menjadi beberapa bab dan sub-bab, sedangkan isi dari tiap-tiap bab adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Menguraikan teori-teori dan pengertian-pengertian yang diambil dari literatur-literatur yang ada dan berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi, digunakan sebagai landasan/pedoman dalam pembahasan dan pemecahan masalah yang berhubungan dengan analisa yang dilakukan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dikemukakan langkah-langkah pemecahan masalah yang dihadapi sehingga diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan data-data yang diperoleh selama penelitian dan selanjutnya dilakukan pengolahan data tersebut dengan menggunakan metode dan teori-teori perhitungan yang telah ditetapkan pada bab II.

BAB V. PEMBAHASAN

Berisikan analisa hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan dan memberikan pembahasan sejauh mana hasil pengolahan data tersebut dapat dijadikan sebagai bahan kesimpulan.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dari seluruh pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya serta mengemukakan saran-saran yang dianggap perlu.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian dan peranan persediaan (*inventory*)

Inventory adalah suatu teknik untuk memanajemen material, yang berkaitan dengan persediaan. Manajemen material dalam *inventory* dilakukan dengan beberapa input yang digunakan yaitu ; permintaan yang terjadi (*demand*), dan biaya-biaya yang terkait dengan penyimpanan, serta biaya apabila terjadi kekurangan persedian atau *stock out* (Muhammad Ridwan AP, 2002).

Tujuan pengawasan bahan dasar ialah berusaha menyediakan bahan dasar yang diperlukan untuk proses produksi sehingga proses produksi dapat berjalan lancer tidak terjadi (*out of stock*) dan dengan biaya yang minimal (Sukanto Reksohadiprodjo, 1986).

Inventory adalah persediaan material yang digunakan sebagai sarana produksi atau untuk memuaskan dan memenuhi permintaan pelanggan. Yang termasuk dalam *inventory* adalah (Lalu Sumayang, 2003) :

1. Bahan baku atau bahan mentah atau *raw materials.*
2. Barang dalam proses atau barang setengah jadi atau *work in process.*
3. Barang Jadi atau *finished good.*

Inventory merupakan suatu model yang umum digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan usaha pengendalian bahan baku (*raw material*) maupun barang jadi (*finishing product*) dalam suatu aktivitas

perusahaan. Ciri khas model *inventory* adalah solusi optimalnya selalu difokuskan untuk menjamin persediaan dengan biaya yang serendah-rendahnya.

Perusahaan atau organisasi memerlukan persediaan dikarenakan 3 alasan berikut :

1. Adanya unsur ketidakpastian permintaan (permintaan yang mendadak).
2. Adanya unsur ketidakpastian dari pasokan supplier.
3. Adanya unsur ketidakpastian tenggang waktu pemesanan.

Menghadapi ketiga unsur ketidakpastian tersebut, pihak perusahaan harus melakukan manajemen persediaan proaktif, dalam arti mampu untuk mengantisipasi keadaan maupun menghadapi tantangan dalam manajemen perusahaan. Tantangan tersebut berkaitan erat dengan tujuan diadakannya persediaan, yaitu :

1. Untuk memberikan layanan yang terbaik kepada pelanggan.
2. Untuk memperlancar proses produksi.
3. Untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (*stock out*).
4. Untuk menghadapi fluktuasi harga.

Pencapaian tujuan tersebut, menimbulkan konsekuensi bagi perusahaan, yaitu harus menanggung biaya maupun resiko yang berkaitan dengan keputusan persediaan. Oleh karena itu, sasaran akhir dari manajemen persediaan adalah menghasilkan keputusan tingkat persediaan, yang menyeimbangkan tujuan diadakannya persediaan dengan biaya yang dikeluarkan. Dengan kata lain, sasaran

akhir manajemen persediaan adalah untuk meminimumkan total biaya dalam perubahan tingkat persediaan (Zulian Yamit, 2003).

Dalam dataran teknis, *inventory* adalah suatu teknik yang berkaitan dengan penetapan terhadap besarnya persediaan bahan yang harus diadakan untuk menjamin kelancaran dalam kegiatan operasi produksi serta menetapkan jadwal pengadaan dan jumlah kebutuhan yang harus dipesan merupakan pertanyaan dasar yang harus terjawab dalam pengendalian persediaan. Adapun besar kecilnya persediaan bahan baku yang dimiliki oleh perusahaan ditentukan berbagai faktor, yaitu :

1. Volume pemesanan yang dibutuhkan untuk melindungi perusahaan terhadap gangguan kehabisan persediaan yang akan dapat menghambat atau menggangu jalannya proses produksi.
2. Volume produksi yang direncanakan tergantung volume *sales* yang direncanakan.
3. Besarnya pembelian untuk mendapatkan bahan baku dengan harga pembelian yang paling murah.
4. Estimasi tentang fluktuasi bahan baku yang bersangkutan diwaktu yang akan datang.
5. Peraturan-peraturan pemerintah yang menyangkut persediaan material.
6. Harga pembelian bahan baku.
7. Biaya penyimpanan dan resiko penyimpanan di gudang.
8. Tingkat kecepatan material menjadi rusak atau turun kualitasnya.

Pada dasarnya persediaan dimaksudkan untuk mempermudah atau memperlancar jalannya operasi perusahaan yang harus dilakukan secara berturut-turut dan terus menerus untuk memproduksi barang yang selanjutnya disampaikan kepada konsumen.

2.2 Jenis Persediaan

2.2.1 Persediaan Menurut Fungsinya

Persediaan dapat dibedakan menurut fungsinya sebagai berikut (Sofjan Assauri, 1993):

1. *Batch stock* atau *lot size inventory*

   Yaitu persediaan yang diadakan karena perusahaan membeli atau membuat barang-barang dalam jumlah yang banyak dibanding jumlah yang dibutuhkan pada saat itu.

   Keuntungan dari *batch stock* adalah :

   a. Potongan harga pada pembelian

   b. Effesiensi produksi

   c. Penghematan biaya angkutan

2. *Fluctuation stock*

   Persediaan yang diadakan untuk menghindari fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diramalkan. Jika terdapat fluktuasi permintaan yang sangat besar maka persediaan yang dibutuhkan sangat besar pula untuk menjaga kemungkinan naik turunnya permintaan.

3. *Anticipation stock*

   Persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diramalkan, berdasarkan pola musiman yang terdapat dalam satu tahun dan untuk menghadapi penggunaan atau penjualan permintaan yang meningkat. Di samping itu, *anticipation stock* dimaksudkan pula untuk menjaga kemungkinan sukarnya diperoleh bahan-bahan sehingga tidak mengganggu jalannya produksi atau menghindari kemacetan produksi.

2.2.2 Jenis persediaan Secara Fisik

Jenis persediaan secrara fisik dapat dibedakan atas (T. Hani Handoko, 1997):

1. Persediaan bahan mentah (*raw materials*), yaitu persediaan barang-barang berwujud seperti kayu, besi, dan komponen-komponen lainnya yang digunakan dalam proses produksi.
2. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts components*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain, dimana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
3. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*), yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
4. Persediaan barang dalam proses (*work in process*), yaitu persediaan barang-barang yang merupakan keluaran tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau

yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.

2.3 Fungsi Inventory

Fungsi inventory dapat dibedakan menjadi (Sofjan Assauri, 1993):

1. Fungsi *Decoupling*, memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai kebebasan sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan langsung tanpa tergantung pada *supplier*.
2. Fungsi *Economic Lot Sizing*, melalui penyimpanan persrdiaan, perusahaan dapat memproduksi atau membeli sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya perunit.
3. Fungsi Antisipasi, seringkali perusahaan mengalami fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman. Di samping itu, perusahaan juga menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode pesanan kembali, sehingga kuantitas persediaan ekstra (*safety inventories*).

2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku

Dalam mengadakan persediaan bahan baku untuk kegiatan proses produksi, terdapat beberapa faktor yang mempunyai pengaruh terhadap persediaan tersebut. Kebijaksanaan persediaan bahan baku yang baik harus memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut :

1. Perkiraan pemakaian bahan baku

   Sebelum perusahaan mengadakan pembelian bahan baku, maka selayaknya manajemen perusahaan dapat mengadakan penyusunan perkiraan pemakaian bahan baku tersebut untuk keperluan proses produksi dalam perusahaan tersebut yang dapat diperkirakan oleh manajemen perusahaan dengan mendasarkan diri kepada perencanaan produksi maupun jadwal produksi yang telah disususn dalam perusahaan tersebut.

2. Biaya-biaya persediaan

   Dalam penyelenggaraan persediaan bahan baku, perusahaan tidak terlepas dari adanya biaya-biaya persediaan yang harus ditanggung. Dalam hal ini dikenal dua biaya persediaan yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Biaya pemesanan adalah biaya persediaan yang jumlahnya akan semakin besar apabila frekuensi pemesanan bahan baku semakin besar dan biaya penyimpanan adalah biaya persediaan yang jumlahnya akan semakin besar apabila jumlah unit yang disimpan dalam perusahaan semakin tinggi.

3. Harga bahan baku

   Harga bahan baku juga merupakan faktor penting dalam penentuan persediaan. Dengan diketahuinya harga bahan baku ini akan diketahui besarnya dana yang harus dipersiapkan untuk menyelenggarakannya.

4. Kebijaksanaan pembelanjaan

   Didalam perusahaan, maka kebijaksanaan pembelanjaan dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat mempengaruhi seluruh kebijaksanaan pembelian dalam perusahaan yang bersangkutan tersebut. Demikian pula

dengan penyelenggaraan persediaan bahan baku akan dapat dipengaruhi oleh kebijaksanaan pembelanjaan yang dilaksanakan dalam perusahaan. Di samping hal tersebut tentunya kemampuan finansial dari perusahaan yang bersangkutan secara keseluruhan juga akan mempengaruhi kemampuan perusahaan untuk membiayai seluruh kebutuhan perusahaan dalam hubungannya dengan penyelenggaraan persediaan bahan baku dalam perusahaan.

5. Waktu tunggu (*lead time*)

   Waktu tunggu (*lead time*) adalah merupakan tenggang waktu yang diperlukan antara saat dilakukan pemesanan bahan baku tersebut dilaksanakan dengan kedatangan bahan-bahan baku yang dipesan tersebut. Waktu tenggang disini sangat penting karena apabila pemesanan bahan baku yang akan dipergunakan tidak memperhatikan waktu tenggang (*lead time*) maka akan terjadi kekurangan bahan baku (*stock out*). Lead time disini mempunyai sifat deterministik (pasti) dan probabilistik (tidak pasti).

6. Pemakaian secara nyata

   Seberapa besar penyerapan bahan baku oleh proses produksi perusahaan serta bagaimana hubungannya dengan peraturan-peraturan yang sudah disusun harus senantiasa dianalisa. Dengan demikian maka akan didapat perkiraan kebutuhan pemakaian bahan baku mendekati kenyataan.

7. Persediaan pengaman dan pemesanan kembali

   Untuk menanggulangi adanya kehabisan bahan baku maka perusahaan harus menyediakan persediaan pengaman (*safety stock*). Pemesanan kembali

(*reorder point*) merupakan saat pemesanan kembali harus dilakukan agar barang yang dipesan dapat datang tepat waktunya saat dibutuhkan.

8. Permintaan

   Jumlah persediaan yang diperlukan untuk kegiatan produksi dalam satu periode. Permintaan disini mempunyai sifat deterministik (pasti) dan probabilistik (tidak pasti).

2.5 Biaya-biaya Persediaan

Dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah) persediaan, harus dipertimbangkan komponen-komponen biaya berikut:

1. Biaya pembelian (*purchasing cost*), adalah semua biaya yang digunakan untuk membeli barang/bahan.
2. Biaya pesan (*ordering cost*), adalah semua biaya yang diperlukan pada saat mendatangkan barang/bahan untuk disimpan.

   Biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan pemesanan bahan-bahan atau barang dari penjual, sejak dari pemesanan (*order*) dan dikirim oleh penjual, sampai bahan atau barang tersebut tiba dan diinspeksi di gudang. Biaya-biaya tersebut antara lain :

   a. Biaya pengeluaran surat menyurat.
   b. Biaya telepon.
   c. Biaya pemeriksaan (inspeksi) saat penerimaan.
   d. Biaya bongkar muat, dan biaya lainnya.

3. Biaya simpan (*holding cost*), adalah semua biaya yang timbul akibat penyimpanan bahan (diantaranya : biaya fasilitas penyimpanan, sewa gudang, biaya keusangan, asuransi, pajak, dll).
4. Biaya kekurangan persediaan adalah semua biaya yang timbul akibat tidak dapatnya memenuhi demand karena kurangnya persediaan (antaranya : keuntungan yang hilang, biaya sub kontrak, dll).
5. Biaya sistemik adalah biaya yang dipakai untuk membangun sistem persediaan.

2.6 Struktur Persoalan Persediaan

Untuk mengklasifikasikan persoalan persediaan, persoalan ini dapat ditinjau dari dua aspek yang saling berkaitan yaitu aspek permintaan bahan baku untuk sekarang atau untuk waktu yang akan datang dan aspek kedua adalah untuk mengadakan persediaan agar permintaan tersebut dapat dipenuhi.

Ada empat unsur utama yang harus diperhatikan dengan baik dalam melakukan analisis terhadap sistem persediaan, yaitu :

a. Permintaan, adalah suatu yang dibutuhkan oleh pemakai yang perlu dikeluarkan dari persediaan. Ukuran permintaan ada yang bersifat tetap dan ada yang berubah-ubah (bervariasi).
b. Penambahan persediaan, yaitu penambahan pada persediaan yang ada pada umumnya dapat dikendalikan. Sifat penambahan persediaan ini ukurannya dapat tetap atau bervariasi, dapat dengan atau tanpa waktu ancang-ancang (*lead time*).

c. Biaya-biaya persediaan, yaitu biaya-biaya yag dikeluarkan untuk mengadakan persediaan.

d. Faktor-faktor pembatas jumlah persediaan. Seperti keterangan pada unit keterbatasan tempat penyimpanan karena penambahan, keterbatasan pada penjadwalan dan tingkat persediaan, keterbatasan permintaan seperti terjadinya kekurangan persediaan serta keterbatasan dana.

Dari uraian di atas, jelas terlihat semua itu adalah kendala yang hampir dialami oleh semua perusahaan, baik itu perusahaan yang kecil maupun yang besar sekalipun. Sebagai landasan utama dalam memecahkan masalah tersebut, perlu ditetapkan suatu kebijaksanaan perusahaan terutama dalam persediaan. Dalam kaitannya dengan hal tersebut ada empat kebijaksanaan yang perlu dilakukan dengan Standar Kualitas (Sofjan Assauri, 1993) :

1. Persediaan minimum (*minimum point/Stock*)

   Persediaan minimum merupakan batas jumlah persediaan yang paling rendah/kecil yang harus ada untuk suatu jenis bahan/persediaan (*stock out*). Untuk mengatasi hal tersebut maka persediaan minimum ini merupakan cadangan untuk menjamin keselamatan operasi atau kelancaran produksi perusahaan, oleh karena itu persediaan ini disebut persediaan penyelamat (*safety stock*). Jadi besarnya persediaan minimum hendaknya sama dengan besarnya persediaan penyelamat.

2. Besarnya standar pesanan (*Standar Order*)

   Yang dimaksud dengan pesanan standar adalah banyaknya bahan yang dipesan dengan jumlah yang tetap untuk satu periode yang telah ditetapkan,

misalnya satu tahun. Pemesanan ini sering disebut juga dengan jumlah pemesanan yang ekonomis (*economic order quantity*), dimana hal ini dimaksudkan untuk meminimumkan biaya yang terkandung dalam persediaan. Biaya-biaya tersebut adalah biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*carying cost*). Untuk meminimumkan biaya dalam penyediaan, maka idealnya adalah biaya pemesanan tersebut sama dengan biaya penyimpanan.

3. Persediaan maksimum (*Maximum points/Stocks*)

Persediaan maksimum merupakan batas jumlah persediaan yang paling besar yang sebaiknya dapat diadakan oleh perusahaan. Batas persediaan maksimum kadang-kadang tidak didasarkan pada pertimbangan efektifitas dan efisiensi kegiatan perusahaan. Adapun maksud dari persediaan ini adalah agar perusahaan dapat menghindari kerugian-kerugian karena kekurangan bahan (*stok out*) dan tidak melakukan pengadaan yang berlebihan, yang dapat menimbulkan pengeluaran biaya yang banyak. Adapun besarnya persediaan maksimum yang sebaiknya dimiliki oleh perusahaan adalah jumlah dari pesanan standar (*standard order*) ditambah dengan besarnya biaya penyelamat (*safety order*). Dengan diketahui besarnya persediaan maksimum, maka akan dapat membantu pimpinan perusahaan dalam menentukan besarnya investasi maksimum yang perlu disediakan untuk bahan-bahan tertentu yang dibutuhkan.

4. Titik pemesanan kembali (*Reorder Point/Level*)

   Titik pemesanan kembali adalah suatu titik atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana pemesanan harus diadakan kembali. Dalam menentukan titik ini harus diperhatikan besarnya penggunaan bahan selama bahan-bahan yang dipesan belum datang dan persediaan minimum. Besarnya penggunaan selama bahan-bahan yang dipesan belum diterima ditentukan oleh dua faktor, yaitu *lead time* dan tingkat penggunaan rata-rata.

2.7 Model Persediaan

Secara umum model persediaan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

1. Model deterministik, adalah model yang menganggap semua variabel telah diketahui dengan pasti.
2. Model probabilistik, adalah model yang menganggap semua variabel mempunyai nilai-nilai yang tidak pasti, dan satu atau lebih variabel tersebut merupakan variabel-variabel acak.

Secara rinci masalah persediaan dapat ditinjau dari dua segi, yaitu : frekuensi pemesanan bahan yang dilakukan dan dari segi jumlah kebutuhan bahan pada waktu yang akan datang. Ditinjau dari pemesanan masalah persediaan dapat dibagi menjadi dua, yaitu : pemesanan yang dilakukan hanya satu kali (statis) dan pemesanan yang dilakukan berulang kali (dinamis). Sedangkan jika ditinjau dari segi jumlah kebutuhan bahan pada waktu yang akan datang, masalah persediaan dapat diketahui dengan pasti atau tidak dapat diketahui sama sekali.

Berdasarkan kedua tinjauan tersebut, model-model persediaan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Model persediaan statis dengan resiko (*Static inventory problem under risk*).
2. Model persediaan statis dengan ketidakpastian (*Static inventory problem under uncertainty*).
3. Model persediaan statis dengan kepastian (*Static inventory problem under certainty*).
4. Model persediaan dinamis dengan kepastian (*Dynamic inventory problem under certainty*).
5. Model persediaan dinamis dengan resiko (*Dynamic inventory problem under risk*)
6. Model persediaan dinamis dengan ketidakpastian (*Dynamic inventory problem underuncertainty*).

Suatu persoalan yang bersifat statis dan kebutuhannya pada waktu yang akan datang dapat diketahui dengan pasti, maka persoalan persediaan ini tidak memerlukan pengendalian.

2.7.1 Model EOQ Deterministik

EOQ merupakan salah satu teknik kontrol persediaan yang paling tua dan banyak dikenal. Teknik ini dikemukakan oleh Ford W. Harris sekitar tahun 1915. dalam teknik ini diasumsikan bahwa:

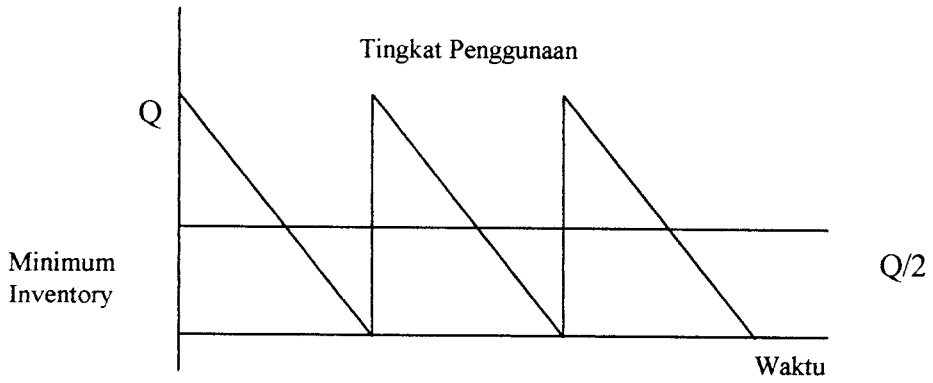
a. Demand (permintaan) diketahui dan bersifat konstan.
b. Lead time diketahui dan konstan.

c. Quantity discount tidak dimungkinkan.

d. Variabel biaya yang diketahui hanyalah biaya pesan dan biaya simpan.

e. Stockouts (shortage) sedapatnya dihindari.

Dengan asumsi tersebut, sistem inventory dapat ditunjukkan oleh gambar berikut :



Gambar 2.1 Sistem Inventory

Dalam kaitannya dengan model persediaan di atas, biaya-biaya yang relevan dengan model ini adalah biaya pesanan dan biaya penyimpanan. Jika D adalah permintaan pertahun, Q adalah kuantitas pemesanan dan S adalah biaya pesan perunit, maka biaya pemesanan pertahun dapat dirumuskan :

$$\text{Biaya pesan pertahun} = \left(\frac{D}{Q}\right)S$$

Kemudian biaya simpan tahunan dapat dihitung dengan menjadikan jumlah rata-rata inventory (persediaan) dengan biaya simpan perunit/tahun. Dalam rata-rata inventory secara sederhana dihitung sebanyak setengah kali kuantitas pesanan bagi banyaknya inventory dan akan berkurang secara terus menerus hingga mencapai nol. Sehingga biaya simpan tahunan dapat dirumuskan sebagai berikut :

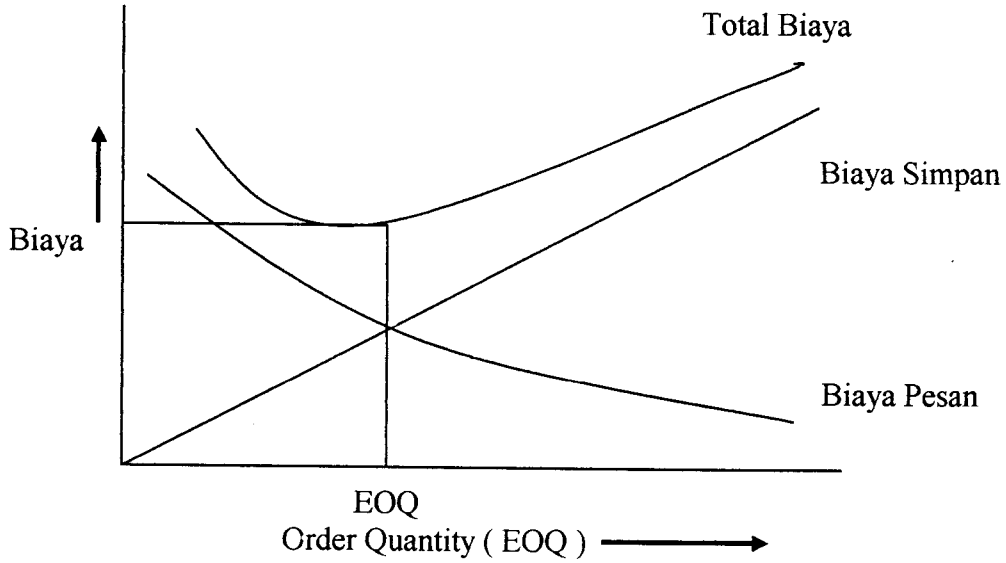
$$\text{Biaya simpan pertahun} = \left(\frac{Q}{2}\right)H$$

H = Biaya simpan perunit

Sehingga biaya yang ditimbulkan dalam persediaan adalah hasil penjumlahan antara biaya simpan dan biaya pemesanan pertahun dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$TC = \frac{DS}{Q} + \frac{QH}{2}$$

Hubungan antara biaya-biaya dalam persediaan tersebut dapat dilihat dalam grafik sebagai berikut



Gambar 2.2 Grafik Kurva Biaya Inventory

Dalam kurva grafik biaya inventory tersebut di atas, total biaya (TC) akan mencapai nilai minimum pada saat biaya simpan sama dengan biaya pesan, sehingga titik minimal kurva biaya total dapat deferensial TC terhadap Q, yaitu :

$$\frac{TC}{\delta Q} = \frac{HQ}{2}\frac{\delta}{\delta 2} + \frac{SD}{Q}\frac{\delta}{\delta Q}$$

$$\frac{H}{2} - \frac{SD}{Q^2} = 0$$

$$\frac{H}{2} = \frac{SD}{Q^2}$$

$$Q^2 = \frac{2SD}{H} \text{ atau } Q = \sqrt{\frac{2SD}{H}}$$

Dimana :

D = Jumlah permintaan

H = Biaya simpan pertahun

S = Biaya pesan pertahun

Q = kuantitas pesanan yang optimal

2.7.2 Model EOQ Probabilistik

Suatu model dikatakan probabilistik adalah bila salah satu dari permintaan (*demand*) atau waktu tunggu (*lead time*) atau bahkan keduanya tidak dapat diketahui dengan pasti. Suatu hal yang harus dipertimbangkan dalam model probabilistik ini adalah adanya kemungkinan terjadinya kehabisan persediaan (*stockout*). Masalah kehabisan persediaan ini timbul karena naiknya tingkat pemakaian persediaan bahan yang tidak diharapkan atau waktu penerimaan bahan yang lebih lama dari *lead time* yang diharapkan.

Untuk menghindari terjadinya hal tersebut, maka diadakan satu fungsi persediaan pengaman (*safety stock*), yaitu persediaan yang diadakan atau persediaan tambahan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan tersebut.

Dalam model probabilistik yang menjadi hal pokok adalah analisis terhadap perilaku persediaan selama *lead time*. *Reorder point* adalah saat dimana pesanan

harus dibuat, yang mana diharapkan dalam kegiatan tersebut adalah pesanan datang sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan atau selama *lead time* yang telah ditetapkan.

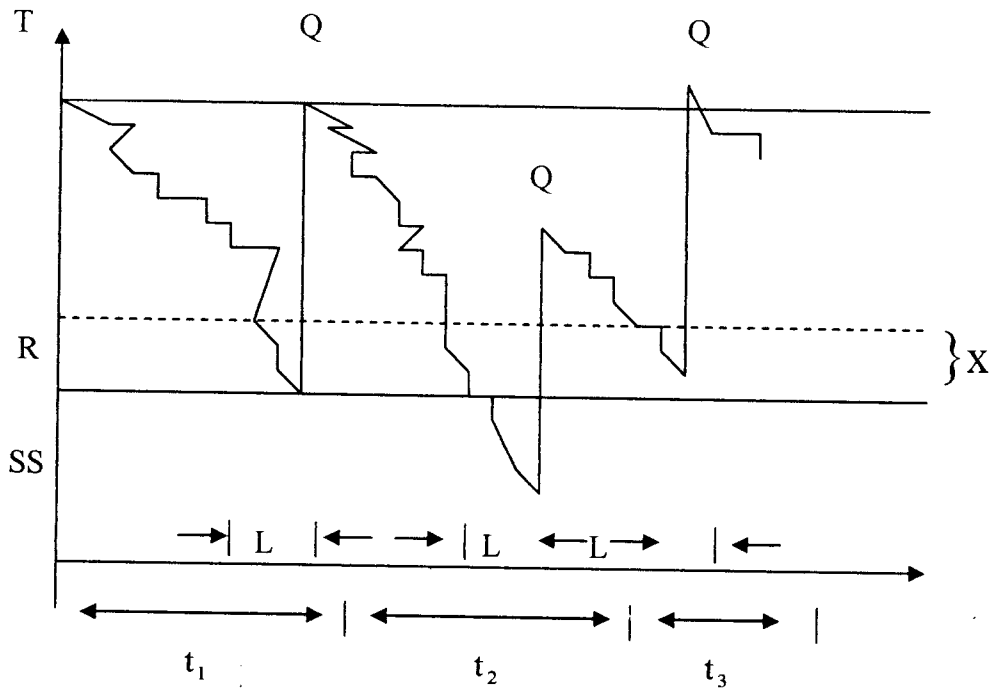
Karena pada kondisi ini, *lead time* dan *demand* bersifat probabilistik, maka akan ada tiga kemungkinan sebagai berikut :

1. *Demand*/tingkat permintaan adalah tetap (konstan) namum lead time/periode waktu datangnya pesanan berubah-ubah atau tidak tentu.
2. *Time*/periode waktu datangnya pesanan tetap namun/tingkat permintaan adalah berubah-ubah atau tidak tetap.
3. Baik demand maupun lead time berubah-ubah atau tetap.

2.7.3 Sistem Q

Sistem persediaan dengan jumlah pemesanan tetap, sedang jarak waktu pemesanan berubah-ubah atau biasa juga disebut dengan *Continous review fixed-order quantity* (FOQ). Dalam sistem ini pemesanan dilakukan bila jumlah persediaan telah mencapai suatu jumlah tertentu. Jumlah persediaan tertentu inilah yang menjadi indikasi bagi pemesanan dan dinamakan titik pemesanan kembali (*reorder point*). Jumlah barang yang dipesan bila persediaan mencapai titik pemesanan kembali selalu tetap besarnya. Jumlah persediaan yang menjadi titik pemesanan kembali adalah suatu jumlah yang cukup untuk melayani kebutuhan selama waktu ancang-ancang dengan memperhitungkan kebutuhan yang berfluktuasi selama waktu ancang-ancang. Persediaan untuk meredam fluktuasi ini dinamakan persediaan pengaman. Dengan demikian dalam sistem Q

ini persediaan pengaman diperlukan hanya selama waktu ancang-ancang (*lead time*).



Gambar 2.3 Sistem Q

Dalam metode Q, status persediaan dimonitor secara terus-menerus setiap terjadi transaksi. Jika status persediaan turun sampai titik R yang ditentukan sebelumnya, maka akan dilakukan pemesanan sejumlah Q unit yang selalu tetap. Karena jumlah setiap pemesanan tetap, maka waktu antar pemesanan akan bervariasi tergantung dari sifat acak permintaannya.

Keuntungan dan kerugian Sistem Q:

a. Jumlah persediaan pengaman tidak terlalu besar, sehingga ongkos yang keluar tidak terlalu besar dan dapat berkurang.
b. Kemungkinan akan terjadinya kekurangan persediaan lebih kecil.
c. Sistem ini memerlukan pengawasan dan ketelitian yang lebih tinggi

Metode Q ditentukan oleh nilai Q dan R. Dalam prakteknya, nilai Q akan ditetapkan berdasarkan rumus EOQ dengan menggunakan permintaan rata-rata (D) . Hal ini berarti bahwa permintaan tersebut bukanlah bersifat sangat tidak pasti, sehingga bisa didekati nilainya dengan nilai rata-rata.

Nilai dari R ditentukan berdasarkan biaya kehabisan persediaan atau berdasarkan kemungkinan – kemungkinan persediaan. Dalam prakteknya, nilai R lebih banyak ditentukan berdasarkan kemungkinan kehabisan persediaan dengan mempertimbangkan tingkat pelayanan. Hal ini disebabkan karena biaya kehabisan persediaan sulit diperkirakan dan diperhitungkan secara matematis.

Tingkat pelayanan yang dimaksudkan tersebut adalah probabilitas bahwa semua pesanan akan dipenuhi (hanya dari persediaan) selama lead time suatu siklus pemesanan kembali. Tingkat pemesanan kembali dapat dianggap sebagai distribusi probabilitas yang krisis dari suatu kurva distribusi permintaan, dimana diasumsikan bahwa suatu sistem persediaan tidak akan berjalan menyimpang dari persediaan yang dilakukan. Sehingga dapat dikatakan bahwa satu-satunya resiko kehabisan adalah selama lead time pemesanan kembali.

Titik pemesanan kembali dapat didefinisikan sebagai :

$$\overline{R} = D_L + SS \qquad (2.8)$$

Dimana : $\overline{R}$ = Titik pemesanan kembali

D_L = Permintaan rata-rata selama lead time

SS = *Safety stock*, yang dapat dinyatakan sebagai:

$$SS = Z.\ S_{dl} \qquad (2.9)$$

Dimana :

Z = Faktor pengaman yang besarnya tergantung tingkat pelayanan

S_{dL} = Standar deviasi kelebihan permintaan selama lead time

Sehingga dapat dinyatakan bahwa :

$$R = D_L + ZS_{dL} \qquad (2.10)$$

Dari persamaan di atas, dapat disimpulkan bahwa kita dapat mengendalikan titik persamaan kembali dan tingkat pelayanan dengan pengendalian faktor Z dan S_d. Nilai yang tinggi dari Z akan membuat titik pemesanan kembali dan tingkat pelayanan menjadi tinggi.

Pada Sistem Q, variabel yang dibutuhkan dan perhitungan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

χ = Jumlah kebutuhan selama 1 tahun dari hasil peramalan

Q = Jumlah pesanan optimal

A = Ongkos tiap satu kali pesan

c = Harga satuan atau harga produksi/unit

H = Ongkos simpan pertahun dalam prosentase nilai persediaan rata-rata dalam rupiah

K = Ongkos kekurangan persediaan

R = Rata-rata kebutuhan selama *lead time*

z = Nilai faktor keamanan dalam table

d = Rata-rata kebutuhan perbulan

Sr = Standar deviasi kebutuhan selama *lead time*

F(R+W) = tingkat pelayanan

Harga f(R+W) dihitung dengan mengumpamakan terlebih dahulu F(R+W) = 1, artinya kemungkinan kehabisan persediaan adalah sama dengan nol. Anggapan ini didasarkan pada harga 2.h.c. dan K^2. yang merupakan bilangan-bilangan besar dibandingkan dengan harga K[1-F(R+W)], sehingga dapat diabaikan dalam perhitungan tanpa menimbulkan perbedaan harga f(R+W) yang cukup berarti.

g(w) = ordinat persediaan pengaman pada distribusi normal standar

$$g(w) = \sqrt{\frac{2(Sr)^2 h.c.[A + K\{1 - F(R+W)\}]}{K^2 \chi}}$$

(s) = Standar deviasi dari data kebutuhan bahan baku masa lalu

$$(s) = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n}}$$

Sr = Standar deviasi pemakaian bahan selama waktu ancang-ancang (lead time)

$Sr = (s).\sqrt{\delta}$

δ = Waktu ancang-ancang (lead time)

$$F(R+W) = \frac{I}{Sr}.g(w)$$

W = Persediaan pengaman (safety stock)

W = z x Sr

Dimana harga z diperoleh dari tabel distribusi normal standar dengan melihat hasil nilai dari ordinat pengaman (g(w)).

Q = Jumlah pesanan optimal

$$Q = \frac{K.\chi.f(R+W)}{h.c}$$

P = Titik pemesanan kembali = R + W

Total biaya (TIC) = ongkos pesan/th + ongkos simpan + ongkos *safety stock* + ongkos kekurangan persediaan.

$$TIC = \frac{\lambda xA}{Q} + \frac{cxHxQ}{2} + H(ROP-R) + \frac{B_B \times E(\chi > ROP)}{Q} + \frac{\lambda xK[1-F(R+w)]}{Q}$$

2.7.4 Sistem P

Sistem P, atau bisa juga disebut *The periodic review fixed-order interval* (FOI), adalah sistem persediaan dengan jarak waktu antara dua pemesanan tetap sedangkan jumlah bahan yang dipesan berubah-ubah. Dalam sistem P pemesanan dilakukan pada suatu waktu tertentu dimana jarak waktu antara dua pemesanan tetap. Persediaan pengaman diperlukan tidak hanya untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama waktu ancang-ancang saja, tetapi juga untuk seluruh konsumsi persediaan. Dengan demikian maka persediaan pengamannya lebih besar dari sistem Q. Dalam metode P ini, status persediaan akan diamati pada interval waktu yang tetap dengan asumsi bahwa permintaan akan bersifat acak.

Metode P berfungsi dengan cara yang sangat berbeda dibandingkan metode Q karena:

1. Metode P tidak mempunyai titik pemesanan kembali, tetapi lebih menekankan pada target persediaan.
2. Metode P tidak mempunyai nilai EOQ karena jumlah pemesanan akan bervariasi tergantung permintaan yang sesuai dengan target persediaan.
3. Dalam metode P, interval pemesanannya tetap sedangkan kuantitas pesanannya berubah-ubah.

Keuntungan dan kerugian Sistem P:

a. Tidak memerlukan pengawasan dan ketelitian yang lebih tinggi.
b. Persediaan keamanan harus lebih besar jumlahnya.
c. Kemungkinan kekurangan persediaan akan lebih besar dari Sistem Q.

Jumlah pemesanan yang optimal dalam *Fixed Interval Model* ditentukan dengan cara perhitungan sebagai berikut :

Jumlah pemesanan (Q) = Permintaan yang diharapkan + *Safety stock* selama interval proteksi

$$Q = d(T + LT) + (z.\ \sigma .\ \sqrt{T + LT})$$

Jumlah persediaan pengaman :

$$E = z.\ \sigma .\ \sqrt{T + LT}$$

Total inventory cost (TIC) = ongkos pesan / tahun + ongkos simpan + ongkos *Safety stock* + ongkos kekurangan persediaan.

$$TIC = \frac{fxdxA}{Q} + \frac{cxHxQ}{2} + (H+K) + \frac{fxdxK\{1 - F(R+W)\}}{Q}$$

Dimana :

Q = Jumlah pemesanan optimal

d = Rata-rata kebutuhan perbulan

f = Frekuansi pemesanan

A = Ongkos pemesanan untuk setiap kali pesan

H = Ongkos penyimpanan pertahun

K = Ongkos kekurangan persediaan

c = Harga satuan item

z = Nilai factor keamanan dalam table

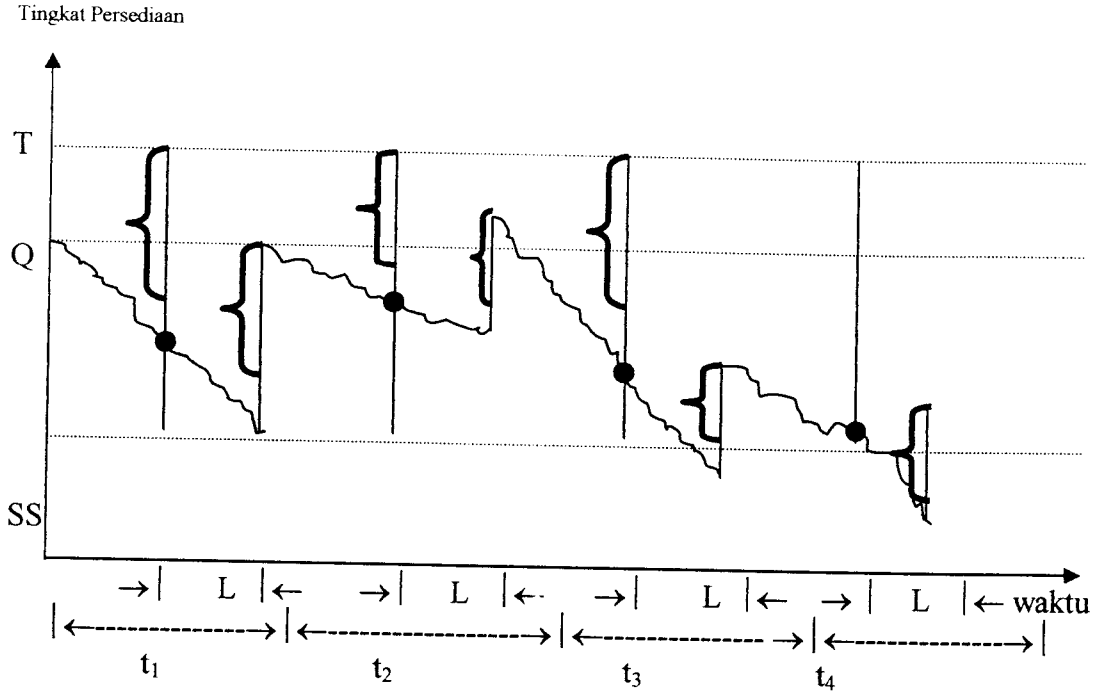
R = Rata-rata kebutuhan selama *lead time*

σ = Standar deviasi kebutuhan selama *lead time*

W = Jumlah persediaan pengaman

T = Interval pemesanan, waktu antar pemesanan

LT = *Lead time* (waktu ancang-ancang)



Gambar 2.4 Sistem P

2.8 Uji Kenormalan Data

Distribusi Frekuensi

- Tujuan pengelompokkan data ke dalam distribusi frekuensi adalah untuk memperoleh gambaran yang sederhana, jelas dan sistematis mengenai suatu peristiwa yang dinyatakan dalam angka-angka.
- Agar distribusi frekuensi yang dihasilkan cukup baik dalam penyajian, maka hendaknya penyusunnya memperhatikan :

1. Jumlah kelas

   - Penentuan jumlah kelas dari suatu distribusi tergantung pada ciri-ciri data kasarnya dan tujuan penggunaan data itu sendiri setelah digolongkan ke dalam kelas-kelas tertentu.
   - Jumlah kelas juga berhubungan erat dengan besarnya interval kelas, sifat data kasar dan jumlah angka-angkanya yang ingin dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tersebut.
   - Jumlah kelas tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit. Jumlah kelas yang terlalu banyak atau terlalu sedikit tidak mungkin memberi gambaran yang sederhana tentang keterangan-keterangan yang terkandung di dalam data.

     Sturges memberikan suatu pedoman untuk menentukan jumlah kelas yang sebaiknya dipergunakan untuk pengelompokkan data, yaitu :

     $K = 1 + 3{,}3 \log n$

     Dimana : K = Jumlah kelas

     N = Jumlah keseluruhan observasi yang terdapat dalam data

2. Penetuan interval kelas dan batas kelas

   - Besarnya interval kelas bagi tiap-tiap kelas berhubungan erat dengan penentuan jumlah kelas dan sebaiknya diusahakan agar sama-sama semua dalam bilangan-bilangan praktis.
   - Besarnya interval kelas dapat diperkirakan dengan rumus :

$$i = \frac{ren\tan g}{1+3{,}3\log n}$$

3. Menghitung nilai rata-rata dan standard deviasi, yaitu dengan persamaan berikut :

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Xi}{N}$$

Dimana : $\overline{X}$ = Rata-rata kebutuhan bahan baku (dari data historis)

Xi = Jumlah data pengamatan

n = Banyaknya data pengamatan

Standar deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} Xi^{2} - \frac{\left[\sum_{i=1}^{n} Xi\right]^{2}}{n}}{n-1}}$$

4. Untuk mengadakan pengujian ini, terlebih dahulu harus dihitung frekuensi yang diharapkan terjadi (Ei). Langkah-langkah tersebut adalah :

   a. Membuat interval kelas yang memuat frekuensi pengamatan (Oi).

   b. Menentukan batas kelas masing-masing interval kelas.

   c. Menentukan nilai Z untuk batas kelas. Persamaan untuk menentukan nilai Z dalam batas kelas adalah :

$$Zi = \frac{Xi - \overline{X}}{S}$$

   d. Menentukan luas setiap batas kelas interval (Pi), yaitu luas dibawah kurva normal Z_i - Z_{i+1}

e. Menghitung frekuensi yang diharapkan (Ei), yaitu hasil perkalian antara Pi (luas interval kelas) dengan banyaknya data pengamatan (n) atau dapat dilihat pada persamaan berikut ini :

$$Ei = Pi \cdot n$$

5. Menguji kenormalan data dengan uji Khi-kuadrat.

Uji tersebut didasarkan atas baiknya kesesuaian antara frekuensi terjadinya amatan dalam sampel yang diamati dengan frekuensi harapan yang diperoleh dari distribusi yang dihipotesiskan. Suatu uji Khi-kuadrat antara frekuensi amatan dan harapan didasarkan pada besaran :

$$X^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} (Oi - Ei)^2}{Ei}$$

Dimana : Oi = Frekuensi observasi, I = 0, 1, 2, 3,.....k

Ei = Frekuensi harapan, I = 1, 2, 3,.....k

Bila X^2 merupakan nilai peubah acak X^2 yang didistribusi sampelnya dihampiri sangat dekat dengan distribusi Khi-kuadrat, dengan Oi dan Ei masing-masing menyatakan frekuensi amatan dan harapan dalam sel ke-i.

Bila frekuensi amatan sangat dekat dengan frekuensi harapan padanannya, maka nilai X^2 akan kecil, menunjukan kesesuaian yang baik. Bila frekuensi amatan cukup berbeda dengan frekuensi harapan maka nilai X^2 dan kesesuaian jelek. Kesesuaian yang baik akan mendukung Ho, sedangkan kesesuaian yang jelek mendukung penolakannya. Daerah kritis akan terjadi pada ujung kanan distribusi Khi-kuadrat.

a. Menentukan harga X^2_{α}; dk dengan menggunakan tabel distribusi Khi-kuadrat.

Dimana :

α = Tingkat kepercayaan

dk = Derajat kebebasan (k – m)

m = p – 1 ; jumlah parameter yang digunakan untuk menghitung frekuensi harapan, (m = 3, yaitu nilai rata-rata, nilai standar deviasi dan jumlah frekuensi) dan dikurangi dengan 1 yaitu derajat tidak bebasnya.

Besarnya derajat kebebasan dalam uji Khi-kuadrat sama dengan banyaknya sel dikurangi banyaknya besaran yang diperoleh dari data amatan yang diperlukan dalam perhitungan frekuensi harapan.

b. Menentukan daerah penerimaan.

Ho = Data berdistribusi normal

H_1 = Data tidak berdistribusi normal

Ho ditolak jika $X^2 > X^2_{\alpha}$

H_1 diterima jika $X^2 > X^2_{\alpha}$

2.9 Peramalan (*Forecasting*)

2.9.1 Pengertian dan Peranan Peramalan (*Forecasting*)

Pada dasarnya manajeman permintaan didefinisikan sebagai suatu fungsi pengelolaan seluruh permintaan produk untuk menjamin bahwa penyusun jadwal induk mengetahui dan menyadari semua permintaan produk tersebut. Aktivitas

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.

Yang dimaksud ramalan adalah sesuatu yang diharapkan tentang terjadinya sesuatu dimasa yang akan datang. Sedangkan ramalan produksi adalah suatu perkiraan atas kuantitas produk yang akan diproduksi dalam industri di masa akan dating dalam suatu waktu ataupun dalam bentuk periode (Sirod Hantoro, 1993).

Peramalan berperan di beberapa bagian dalam organisasai antara lain :

1. Menentukan kebutuhan sumber daya yang diperlukan. Semua organisasi harus menentukan sumber apa saja yang diperlukan dalam jangka waktu panjang. Keputusan itu tergantung dalam peluang pasar, faktor lingkungan, *financial*, tenaga kerja, produk, dan sumber teknologi.
2. Penambahan sumber daya. Waktu siklus pembelian bahan baku, merekrut tenaga kerja atau pembelian mesin dan peralatan dapat bervariasi dari harian hingga tahunan. Peramalan dibutuhkan untuk menentukan kebutuhan sumber daya di masa yang akan datang.
3. Penjadwalan sumber daya yang ada. Penggunaan sumber daya membutuhkan penjadwalan. Peramalan membutuhkan produk, material, tenaga kerja, financial atau jasa merupakan masukan untuk melakukan penjadwalan.

Karakteristik peramalan yang baik adalah :

1. Keakuratan, tujuan utama peramalan adalah menghasilkan prediksi yang akurat.

2. Biaya, biaya untuk mengembangkan model peramalan dan melakukan peramalan akan menjadi signifikan jika jumlah produk dan data lainnya semakin besar.
3. Penyederhanaan, keuntungan utama menggunakan peramalan yang sederhana adalah kemudahan untuk melakukan peramalan dan analisisnya.

Dalam membuat peramalan atau menerapkan hasil suatu peramalan, maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu (Arman Hakim Nasution, 2003):

1. Peramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramal hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut.
2. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang berapa ukuran kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka adalah penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.
3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang. Hal ini disebabkan karena pada peramalan jangka pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relative masih konstan, sedangkan semakin panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

2.9.2 Prinsip Peramalan

Prinsip peramalan yang perlu diperhatikan adalah :

1. Secara umum, teknik peramalan berasumsi bahwa sesuatu yang berlandaskan pada sebab yang sama yang terjadi di masa lalu, akan berlanjut di masa yang akan datang.
2. Peramalan mengandung kesalahan (*error*). Peramalan hanya mengurangi ketidakpastian tapi tidak menghilangkannya.
3. Peramalan untuk family produk lebih akurat daripada peramalan untuk produk individu.
4. Peramalan jangka pendek mengandung ketidakpastian yang lebih sedikit (lebih akurat) daripada peramalan jangka panjang, karena dalam peramalan jangka pendek kondisi yang mempengaruhi permintaan cenderung tetap atau berubah lambat.
5. Peramalan sebaiknya menggunakan tolak ukur kesalahan peramalan.

2.9.3 Langkah-langkah Peramalan

Langkah-langkah dalam proses peramalan :

1. Menentukan tujuan dari peramalan.
2. Menentukan item independent demand yang akan diramalkan.
3. Menentukan horizon waktu peramalan.
4. Mengumpulkan data dan analisis data.
5. Memilih metode peramalan sesuai dengan plot data.

MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

6. Pemantauan keadaan hasil peramalan (kontrol peramalan).

2.9.4 Pendekatan peramalan

Pada dasarnya pendekatan peramalan dapat diklasifikasikan menjadi dua pendekatan, yaitu: pendekatan/teknik kualitatif dan pendekatan/teknik kuantitatif.

- Pendekatan kualitatif bersifat subjektif dimana peramalan dilakukan berdasarkan pertimbangan, pendapat, pengalaman dan prediksi peramal (*forecaster*), pengambil keputusan atau para ahli. Pendekatan ini digunakan pada saat tidak tersedia sedikitpun data historis.
- Pendekatan kuantitatif

  Pendekatan kuantitatif meliputi metode deret berkala (*time series*) dan metode kausal.

  Metode deret berkala melakukan prediksi masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu. Tujuan peramalan deret berkala ini adalah untuk menentukan pola data masa lalu dan mengekstrapolasikannya untuk masa yang akan datang.

Pendekatan kuantitatif dapat diterapkan dengan syarat:

a. Tersedia informasi masa lalu
b. Informasi masa lalu tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data numerik
c. Diasumsikan pola data masa lalu akan berlaku sama untuk masa yang akan datang.

2.9.5 Time series Forecasting

Time series mengidentifikasi pola data yang umum terbentuk sebagai berikut :

1. **Trend**

   Pola data trend menunjukkan pergerakan data secara lambat/bertahap yang cenderung meningkat atau menurun dalam jangka waktu yang panjang. Pola data trend terdiri dari beberapa tipe, seperti: Linear trend, S-Curve Trend atau Growth curve, Asymptotic trend dan Exponential trend.

2. **Seasonality (musiman)**

   Pola data musiman terbentuk jika sekumpulan data dipengaruhi faktor musiman, seperti cuaca dan liburan. Dengan kata lain pola yang sama akan terbentuk pada jangka waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau kuartalan/perempat tahunan).

   Pada dasarnya pola musiman yang umum terjadi dibedakan menjadi dua model yaitu, additive seasonality dan multiplicative seasonality model.

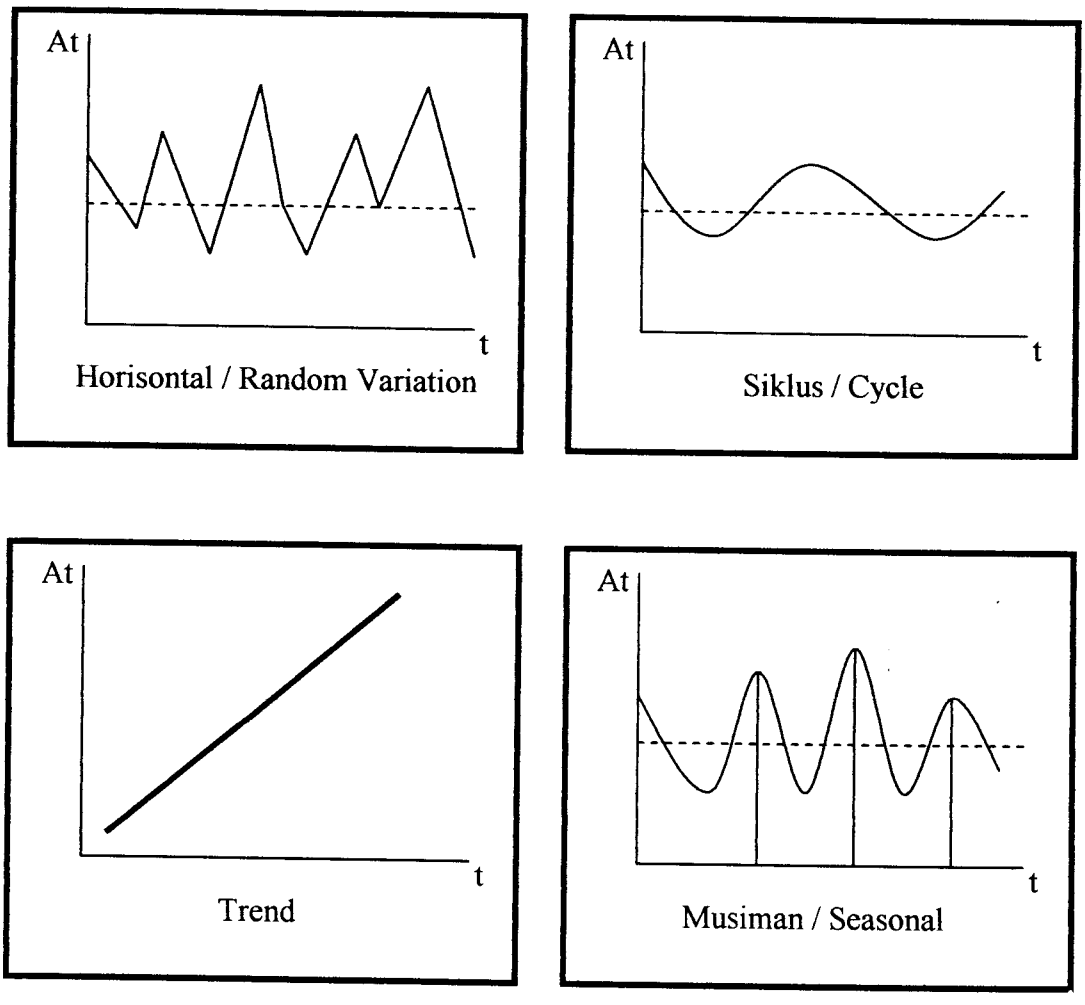
3. **Cycles (Siklus)**

   Pola data siklus terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi lebih dari satu tahun. Data cenderung berulang setiap dua tahun, tiga tahun, atau lebih. Fluktuasi siklus biasanya dipengaruhi oleh faktor politik, perubahan ekonomi (ekspansi atau kontraksi) yang dikenal dengan siklus usaha (*business cycle*).

4. **Horizontal / Stasionary / Random variation**

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

Pergerakan dari keacakan data terjadi dalam jangka waktu yang pendek, misalnya mingguan atau bulanan.



Gambar 2.5 Ploting Data

2.9.6 Teknik-Teknik Peramalan Data Runtut Waktu

1. Naive forecast

Metode ini merupakan metode peramalan yang paling sederhana, menganggap bahwa peramalan periode berikutnya sama dengan nilai aktual periode sebelumnya.

Persamaan umum naïve forecast:

$$f_{t+1} = A_t$$

Untuk data yang mengandung trend, persamaan tersebut menjadi:

$$f_{t+1} = A_t + (A_t - A_{t-1})$$

Jika terdapat unsur musiman, maka persamaan menjadi:

$$f_{t+1} = A_{t-3}$$

Jika data mengandung unsur trend dan musiman (data kuartalan) maka persamaannya menjadi:

$$f_{t+1} = A_{t-3} + (A_t - A_{t-1}) + \ldots + (A_{t-3} - A_{t-4})/4$$

2. Simple Average (Rata-rata Sederhana)

Metode simple average menggunakan sejumlah data aktual dari periode-periode sebelumnya yang kemudian dihitung rata-ratanya untuk meramalkan periode waktu berikutnya.

Persamaan simple average:

$$F_t = A \text{ atau } F_t = \frac{\sum_{t-1}^{n} A_t}{n}$$

$$f_{t+1} = F_t$$

Simple average paling cocok untuk data stasioner dan tidak mengandung unsur trend dan musiman atau pola-pola sistematik lainnya.

3. Simple Moving Average

Metode ini 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.

Persamaan simple moving average:

$$f_{t+1} = A_t + A_{t-1} + A_{t-2} + \ldots + A_{t-n+1} / n ;$$

dimana: n tergantung periode pergerakannya (Mn)

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

4. 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 metode WMA:

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

$$f_{t+1} = F_t$$

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

5. Moving Average With Linear Trend

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

Persamaan:

$$F_t = \frac{\sum A_t}{m} \quad \text{dimana: } i = t-m+1,\ldots,t$$

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

dimana: $i = -(m-1)/2, \ldots, (m-1)/2$

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

6. Single Exponential Smoothing (SES)

Peramalan dengan metode SES dihitung berdasarkan hasil peramalan periode terdahulu ditambah suatu penyesuaian untuk kesalahan yang terjadi pada ramalan terakhir.

Persamaan SES:

$$F_0 = A_1$$

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

$$f_{t+1} = F_t^{(1}$$

Karakteristik smoothing dikendalikan dengan menggunakan faktor *smoothing*, yang bernilai antara 0 sampai dengan 1 ($0 < \alpha < 1$).

- Jika mendekati 1, maka:

  Ramalan yang baru akan mencakup penyesuaian kesalahan yang besar pada ramalan sebelumnya.

- Jika mendekati 0, maka:

  Ramalan yang baru akan mencakup penyesuaian kesalahan yang kecil pada ramalan sebelumnya.

Metode ini cocok digunakan pada data yang berpola stasioner, tidak mengandung trend atau faktor musiman.

7. Single exponential smoothing with linear trend

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

Persamaan :

$$F_0 = A_1 ; T_0 = 0$$

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

$$T_t = (F_t - F_{t-1}) + (1-) T_{t-1}$$

$$f_{(t+)} = F_t + T_t$$

8. Double Exponential Smoothing

Metode ini dapat digunakan pada data historis yang mengandung unsur trend. Persamaan berikut mewakili pengolahan data dengan unsur trend menggunakan metode double eksponential smoothing.

$$F_0 = F'_0 = A_t$$

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

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

$$f_{(t-1)} = F_t$$

9. Double Exponential Smoothing with Linear Trend

$$F_0 = F'_0 = A_1 ;$$

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

$$F'_t = F_t + (1-) F'_{t-1}$$

$$\gamma = \tau.\alpha / \beta$$

$$f_{(t+)} = (2 + \gamma) F_t - (1 + \gamma) F'_t$$

10. Adaptive Exponential Smoothing

Metode ini akan memulai dari sebuah penetapan smoothing constant (α). Dalam setiap periode, diperiksa dengan tiga nilai, yaitu: $0.05, \alpha$, dan + 0.05. Kemudian dihitung nilai F_t dengan absolute error yang terkecil. Nilai ini akan ditetapkan sebagai parameter smoothing yang baru.

Persamaan:

$$F_0 = A_1$$

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

11. Linear Regression (Trend Linear Adjustment)

Regresi Linear merupakan salah satu bentuk khusus dan paling sederhana dari regresi, dimana hubungan atau korelasi antara dua variabel tersebut berbentuk garis lurus (*straight line*).

Dalam konteks time series forecasting, dependent variabel dipengaruhi oleh variabel waktu (*independent variabel*).

Persamaan Regresi linear:

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

$a = A - b.(n + 1)/2$

$f_t = a + b.t$

Besar luasan ini dihitung berdasarkan perkiraan standar error, Se.

$$Se = \frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n-2}$$

12. Winter's Method

Metode Winter's merupakan metode peramalan yang sering dipilih untuk menangani data permintaan yang mengandung baik variasi musiman maupun unsur trend. Metode ini mengolah tiga asumsi untuk modelnya : unsur random (horisontal), unsur trend dan unsur musiman.

Persamaan metode winter :

Inisialisasi ;

$F_0 = A_1$ dan $T_0 = 0$

Pemulusan eksponential:

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

Estimasi Trend:

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

Estimasi Musiman:

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

Nilai ramalan periode mendatang:

$$F_{t+\gamma} = (F_t + \gamma T_t).I_{t+\gamma-m}$$

Notasi Time Series Forecasting

t : Periode waktu, t=1,2,5,…,n

τ : Waktu dari t

M : Periode rata-rata bergerak atau panjang perputaran seasional

n : jumlah data waktu

α : Parameter smoothing pertama

β : Parameter trend smoothing

λ : Parameter seasional smoothing

A_t : data aktual dalam periode t

f_t : peramalan untuk periode t

T_t : trend untuk periode t

F_t : nilai smoothe untuk periode t

W_t : bobot untuk periode t

I_t : Indeks seasional untuk periode t

e_t : error (deviasi) untuk periode t , (pada QS.3 et = ft – At)

A : Rata-rata dari data aktual

V : Variansi dari data aktual untuk n periode

s : standar deviasi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian ini akan dijabarkan langkah-langkah yang akan diambil dalam upaya mencari pemecahan masalah. Metode pemecahan masalah yang akan diketengahkan merupakan sebuah rangkaian langkah-langkah penelitian yang didukung oleh penjabaran-penjabaran teori yang sinkron dengan sistematika permasalahan yang ada. Karenanya, antara langkah yang satu dengan yang lain tidak bisa ditiadakan. Proses pemecahan masalah yang satu merupakan lanjutan dari proses pemecahan masalah sebelumnya.

3.1 Obyek Penelitian dan Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada PT BAJA KURNIA. Perusahaan ini bergerak di bidang pengecoran logam. Penelitian dilakukan terhadap seluruh aspek yang berhubungan dengan persediaan bahan baku. Sedangkan pokok penelitian adalah untuk menentukan tingkat persediaan yang optimal untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dengan tingkat biaya untuk persediaan seminimal mungkin.

Kajiannya berupa faktor-faktor :

a. Proses produksi yang ada di PT. BAJA KURNIA.
b. Hasil produksi tahun 2002 – 2004
c. Hasil penjualan tahun 2002 -2004
d. Biaya persediaan bahan baku

3.2 Metode Pengumpulan Data

a. Data primer

Adalah data yang langsung diperoleh dari berbagai departemen di pabrik itu sendiri. Metode yang digunakan adalah :

1. Observasi awal

   Tahap ini dilakukan sebagai tahap awal untuk mengetahui kondisi dan masalah yang ada di perusahaan

2. Interview atau wawancara

   Usaha memperoleh data dengan cara mengadakan komunikasi lisan berupa tanya jawab dengan para staf dan karyawan yang terkait dengan bidang yang dikuasai dan akan diteliti.

b. Data sekunder

Data yang diperoleh dari sumber perpustakaan seperti literature majalah dan bahan-bahan kuliah serta hal-hal yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti.

3.3 Sumber Data

Data- data yang relevan untuk bisa menyelesaikan masalah dalam penelitian kali ini antara lain :

1. Data umum perusahaan.
2. Data mengenai prosedur pengadaan bahan baku yang dilakukan oleh perusahaan.

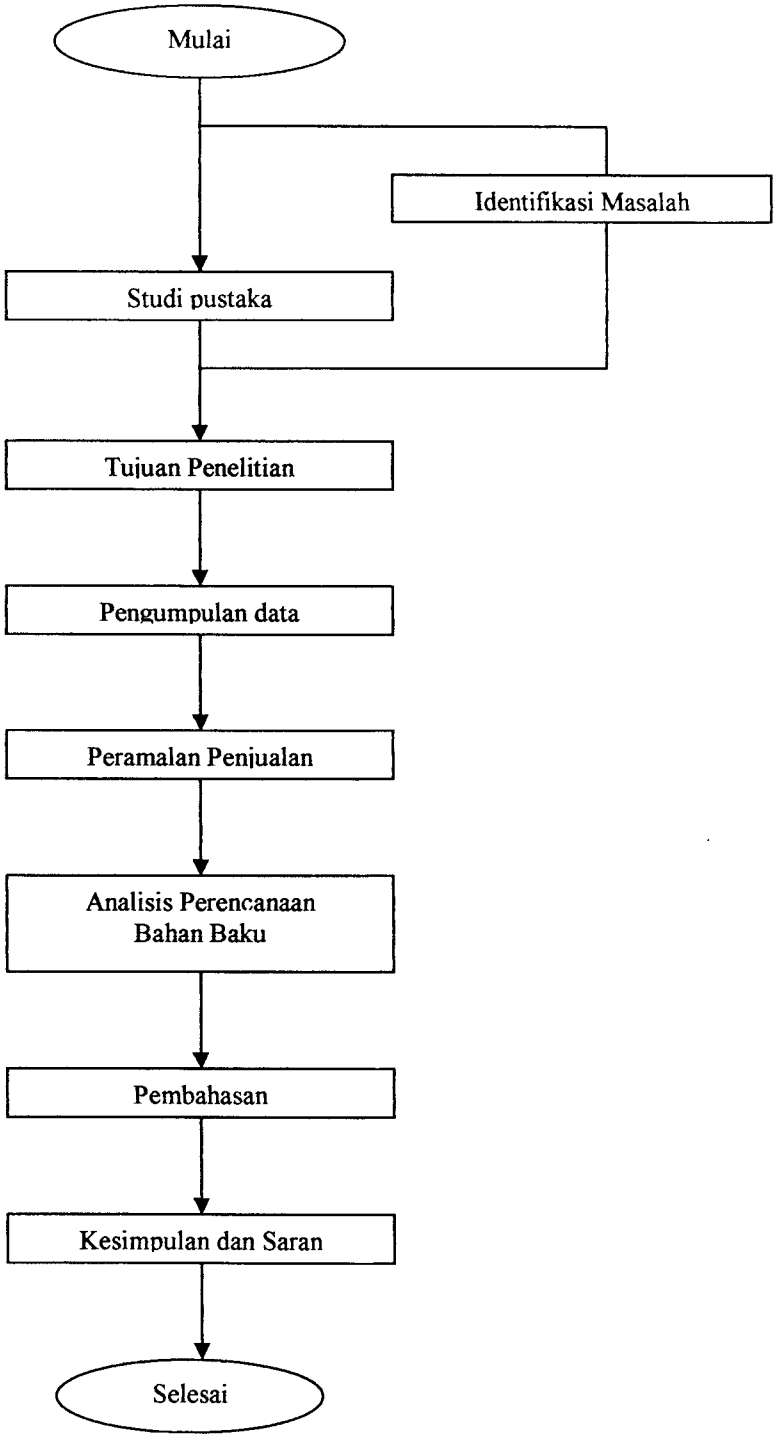
3. Data pemakaian kebutuhan bahan baku selama 3 periode terakhir, yaitu tahun 2002,2003 dan tahun 2004.
4. Data pemakaian dan persediaan perbulan, untuk dihitung rata-rata, total persediaan pertahun dan rata-rata persediaan perbulan.
5. Data hasil penjualan pertahun. Digunakan untuk menghitung peramalan hasil produksi tahun 2004.
6. Data mengenai ongkos/biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan persediaan, yaitu : data biaya pemesanan (termasuk biaya surat-menyurat, telepon, fax dll), data biaya penyimpanan, data biaya persediaan pengaman, dan data yang berhubungan dengan biaya kekurangan persediaan.

3.4 Pengolahan Data

Data-data yang sudah diperoleh diolah dengan menggunakan formula-formula yang berfungsi untuk menentukan kuantitas pemesanan minimum dari pemesanan bahan baku dari supplier. Sehingga diharapkan diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

1. Besarnya estimasi penjualan produk pada periode yang akan datang.
2. Besarnya kuantitas pemesanan bahan baku dalam setiap kali pesan.
3. *Safety stock* bahan baku.
4. Biaya total yang diperlukan untuk persediaan bahan baku.

Adapun perhitungan-perhitungan di atas dilakukan dengan menggunakan metode yang sesuai dengan keadaan yang ada dalam perusahaan.



Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penyelesaian Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Umum Perusahaan

Data umum perusahaan merupakan data yang tidak secara langsung berhubungan dengan pokok permasalahan dalam penelitian tetapi ikut berperan serta dalam penelitian serta dalam menjelaskan keberadaan perusahaan secara garis besar yang berfungsi sebagai penjelasan keberadaan perusahaan sebagai objek penelitian.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1.a Sejarah Berdirinya Perusahaan

Industri kecil pengecoran logam di Klaten sudah ada sejak tahun 1740 yang salah satunya adalah PT. BAJA KURNIA. Baja Kurnia memulai usahanya sebagai perusahaan milik keluarga pada tahun 1978 dengan modal semangat yang kuat mengharapkan Kurnia Tuhan Yang Maha Kuasa agar dapat menjalani hidup secara layak, maka dimulailah usaha sebagai broker produksi cor logam di daerah Batur Ceper Klaten.

Dengan Kurnia Tuhan jugalah akhirnya Baja Kurnia setapak demi setapak melangkah maju dari broker kemudian menjadi industri kecil dengan modal dan peralatan yang sangat sederhana yang dibeli melalui keuntungan sedikit demi sedikit. Setelah berkali-kali pindah tempat karena belum memiliki tempat usaha

sendiri maka pada tahun 1985 lokasi tanah sudah didapat, kemudian sedikit demi sedikit bangunan pabrik berdiri tanpa ada *lay out* terlebih dahulu dan bertambah luas sehingga tanah seluas 6000 meter persegi terasa sempit.

Pada tahun 1989 perusahaan menambah lokasi pabriknya dan merubah badan usahanya menjadi perseroan terbatas yaitu "PT BAJA KURNIA" dengan badan hukum No. 89 dengan akta pendirian tanggal 24 April 1989 dengan notaris Muhammad Imron, SH. Kemudian mendapat pengesahan dari Menteri Kehakiman RI pada tanggal 8 Maret 1994 diumumkan dalam lembaran berita Negara No. 01592, 1994 dan pada tanggal 24 Juni 1995 dengan disaksikan Menteri Keuangan RI Mari'e Muhammad dan Menteri Koperasi dan PPK RI Soebijakto Tjakrawerdaja, ditandatangani penyertaan modal ke dalam PT BAJA KURNIA dari PT ASTRA MITRA VENTURA dan PT BAHANA ARTA VENTURA melalui program penyertaan modal ventura.

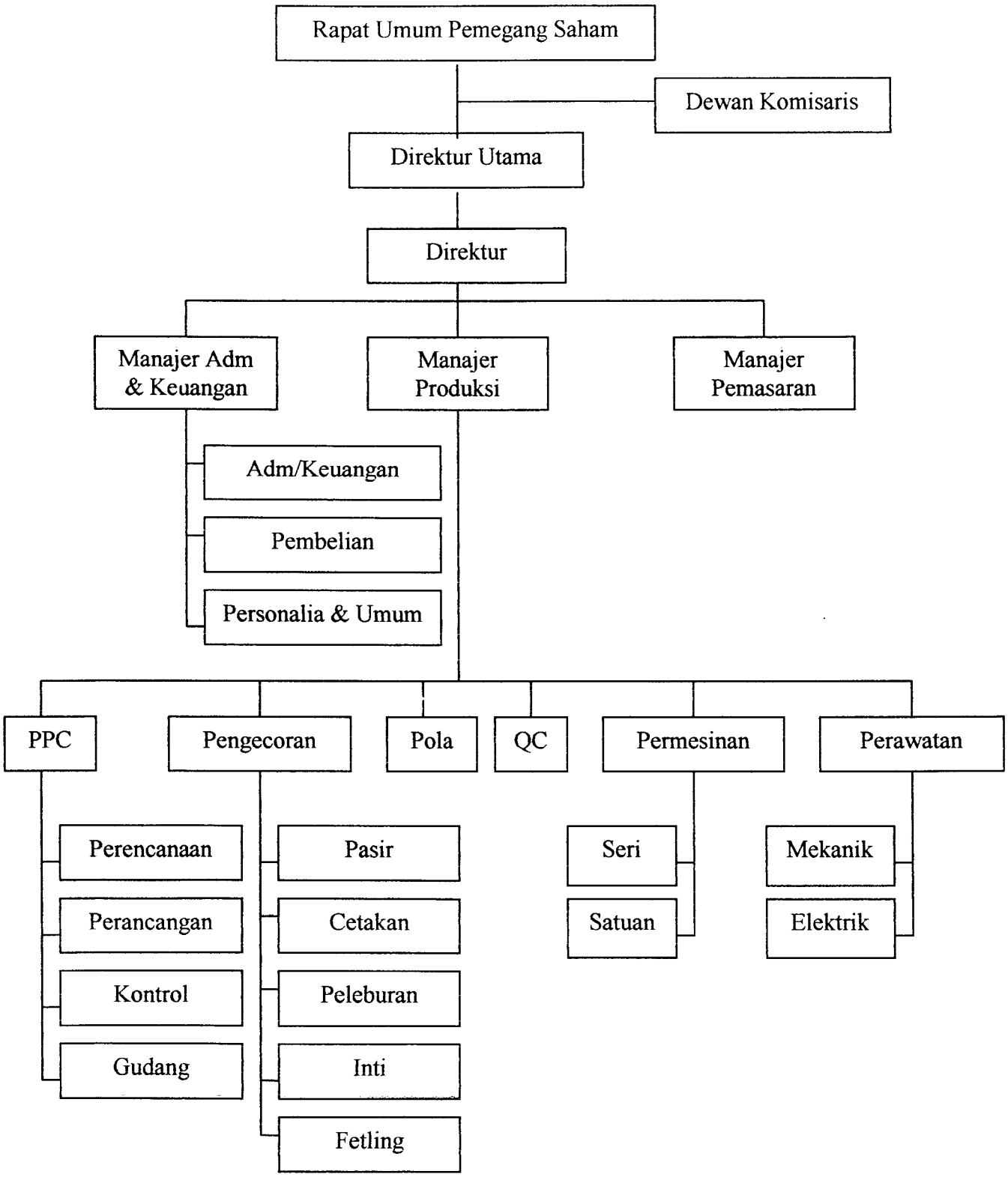
4.1.1.b Struktur Organisasi Perusahaan

Untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan, maka salah satu sarana yang harus ada dalam perusahaan adalah organisasi perusahaan. Organisasi didefinisikan sebagai sekelompok manusia yang terorganisir, tersusun secara sistematis untuk mencapai tujuan-tujuan khusus di dalam unit atau kelompok, yang mana tiap anggota mempunyai peranan yang terdefinisi secara formal.

Struktur organisasi merupakan masalah yang penting dalam suatu kehidupan perusahaan, sebab lancar tidaknya susunan organisasi dalam parusahaan akan

sangat tergantung dari struktur organisasi yang telah disesuaikan dengan keadaan perusahaan dan personilnya.

Adapun struktur organisasi PT BAJA KURNIA dapat dilihan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT BAJA KURNIA

Tugas dan wewenang masing-masing bagian dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)

RUPS adalah badan tertinggi dari perusahaan dan mempunyai fungsi-fungsi pokok sebagai berikut :

- Mengubah atau menambah Anggaran Dasar, memperbesar atau memperkecil modal perseroan, memperpanjang umur perseroan atau membubarkan perseroan sebelum tiba masanya.
- Mengubah atau memberhentikan anggota Dewan Komisaris dan Direktur utama.
- Mengesahkan neraca dan perhitungan laba rugi yang diajukan oleh Dewan Komisaris dan Direktur Utama.
- Menyetujui anggaran tahunan untuk tahun fiskal yang akan datang.
- Menentukan alokasi laba perusahaan dan tujuan-tujuan yang dapat menunjang perusahaan.

b. Dewan Komisaris

Terdiri dari seorang atau lebih anggota komisaris yang diangkat oleh RUPS yang mempunyai fungsi-fungsi pokok sebagai berikut :

- Menentukan kebijaksanaan umum perusahaan dan mengawasi pelaksanaan dari kebijaksanaan tersebut yang dilakukan oleh direksi.
- Merumuskan tujuan jangka panjang maupun jangka pendek dari perusahaan serta strategi yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut.

- Menelaah, menilai dan menyetujui rencana kerja dan rancangan anggaran perusahaan yang diusulkan oleh direksi untuk suatu tahun buku tertentu.
- Menelaah dan menilai neraca dan perhitungan laba rugi tahunan serta laporan berkala lainnya yang diajukan oleh direksi.
- Menyelenggarakan RUPS Luar Biasa para pemegang saham dalam hal pembebasan tugas dan kewajiban direksi.
- Melaksanakan tugas-tugas tambahan lainnya yang ditetapkan oleh RUPS.

c. Direktur Utama

Direktur Utama mempunyai tugas-tugas pokok sebagai berikut :

- Merumuskan dan mengusulkan kebijaksanaan umum perusahaan kepada Dewan Komisaris dalam usahanya untuk meningkatkan keuntungan perusahaan.
- Merumuskan dan menyusun peraturan-peraturan dan petunjuk-petunjuk yang menyangkut kegiatan operasional perusahaan berdasarkan kebijaksanaan umum perusahaan yang talah ditetapkan oleh Dewan Komisaris serta mengawasi agar peraturan-peraturan tersebut berjalan dengan sebaik-baiknya.
- Memimpin dan mengurus kegiatan sehari-hari perusahaan dan menjamin kelancaran serta perkembangan perusahaan.
- Menyusun dan mengusulkan rencana kerja dan rancangan anggaran perusahaan kepada Dewan Komisaris.

- Mengajukan neraca dan perhitungan laba rugi tahunan serta laporan-laporan berkala lainnya kepada Dewan Komisaris.
- Mengangkat pejabat-pejabat pimpinan perusahaan yang akan diserahi tanggung jawab atas kegiatan tertentu dalam perusahaan.
- Menetapkan besarnya gaji dan tunjangan karyawan.

d. Direktur

Tugas pokok direktur antara lain :

- Tugasnya adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi kinerja di lingkup tanggung jawabnya.
- Bertanggung jawab atas operasional perusahaan sesuai kewenangan yang dimilikinya, melakukan pengaturan koordinasi dan evaluasi kinerja untuk mencapai tujuan perusahaan.
- Berwenang dalam mengatur tata kerja dan mekanisme kerja serta memberikan pendapat kepada direksi perihal kebijaksanaan personalia dan pembelanjaan.

e. Manajer Administrasi dan Keuangan

Bertanggung jawab langsung atas segala masalah keuangan perusahaan baik pencatatan kas keluar maupun kas masuk dan membuat laporan keuangan tiap tutup buku.

Tugas-tugas pokoknya adalah :

- Mengarahkan dan megkoordinasikan pekerjaan di bagian keuangan dan akuntansi.

- Memeriksa laporan keuangan, laporan hasil operasi perusahaan beserta analisa dan interprestasinya.
- Menangani masalah asuransi perusahaan, mengatur tata cara penyimpanan uang kas, surat berharga dan dokumen-dokumen penting lainnya.

f. Manajer Produksi

Bertanggung jawab pada pengawasan perusahaan yang meliputi pencatatan keluar masuk barang di perusahaan baik itu barang material maupun bahan mentah.

Tugas-tugas pokoknya adalah :

- Mengatur dan mengkoordinir semua kegiatan produksi pada semua bagian di bawahnya.
- Melakukan pengawasan agar semua prosedur dan laporan produksi dilaksanakan sebagaimana mestinya dan tepat waktunya.
- Melakukan pengawasan kualitas barang hasil produksi.

g. Manajer Pemasaran

Manajer Pemasaran mempunyai tugas pokok sebagai berikut :

- Mengikuti perkembangan pasar dan saingan, menganalisa efektifitas kebijaksanaan dan strategi pemasaran yang telah dijalankan.
- Mengkoordinasikan dan mengawasi pemasaran agar kebutuhan barang untuk pesanan dapat dipenuhi tepat pada waktunya.
- Membina hubungan yang baik dengan para konsumen dengan meningkatkan mutu produk yang ditawarkan.

4.2 Aspek Produksi

a. Jenis Produksi

Produk yang dihasilkan pada PT BAJA KURNIA antara lain :

1. *Spur gear*
2. *Machine textile exs*
3. *Shoft fork automotif* Daihatsu
4. *Spare part* alat pertanian
5. *Pumping unit*
6. *Counter weight*
7. *Rubber roll*
8. *Pulley*
9. Hidrant
10. Kaki mesin jahit
11. *Csank*

b. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah besi rongsokan (*scrap steel*), dimana bahan pembantunya adalah :

1. *Water glass* dan pasir

   Digunakan untuk membuat cetakan atau model

2. CO_2

   Digunakan sebagai pengeras cetakan sehingga cetakan cukup kering.

3. Beton *nide*

Digunakan sebagai bahan perekat untuk cetakan.

4. *Resin Cotate Sand* (pasir yang dicampur dengan bahan kimia)

   Digunakan untuk membuat isian (*core*) cetakan.

5. Grafit

   Digunakan untuk memoles atau melapisi cetakan.

6. Cu (tembaga)

   Digunakan sebagai bahan campuran pengecoran.

7. TDCR (Mg)

   Digunakan sebagai bahan campuran pengecoran

8. *Inocoland*

   Digunakan untuk menyempurnakan grafit besi.

9. *Silicon* (Sf)

   Digunakan untuk memperkuat pengikatan karbon dalam besi.

10. Arang batok

    Digunakan untuk menambah kandungan karbon dalam besi.

11. Pasir *Linning*

    Digunakan untuk melapisi dapur (tempat memasak besi).

4.2.1 Proses Produksi

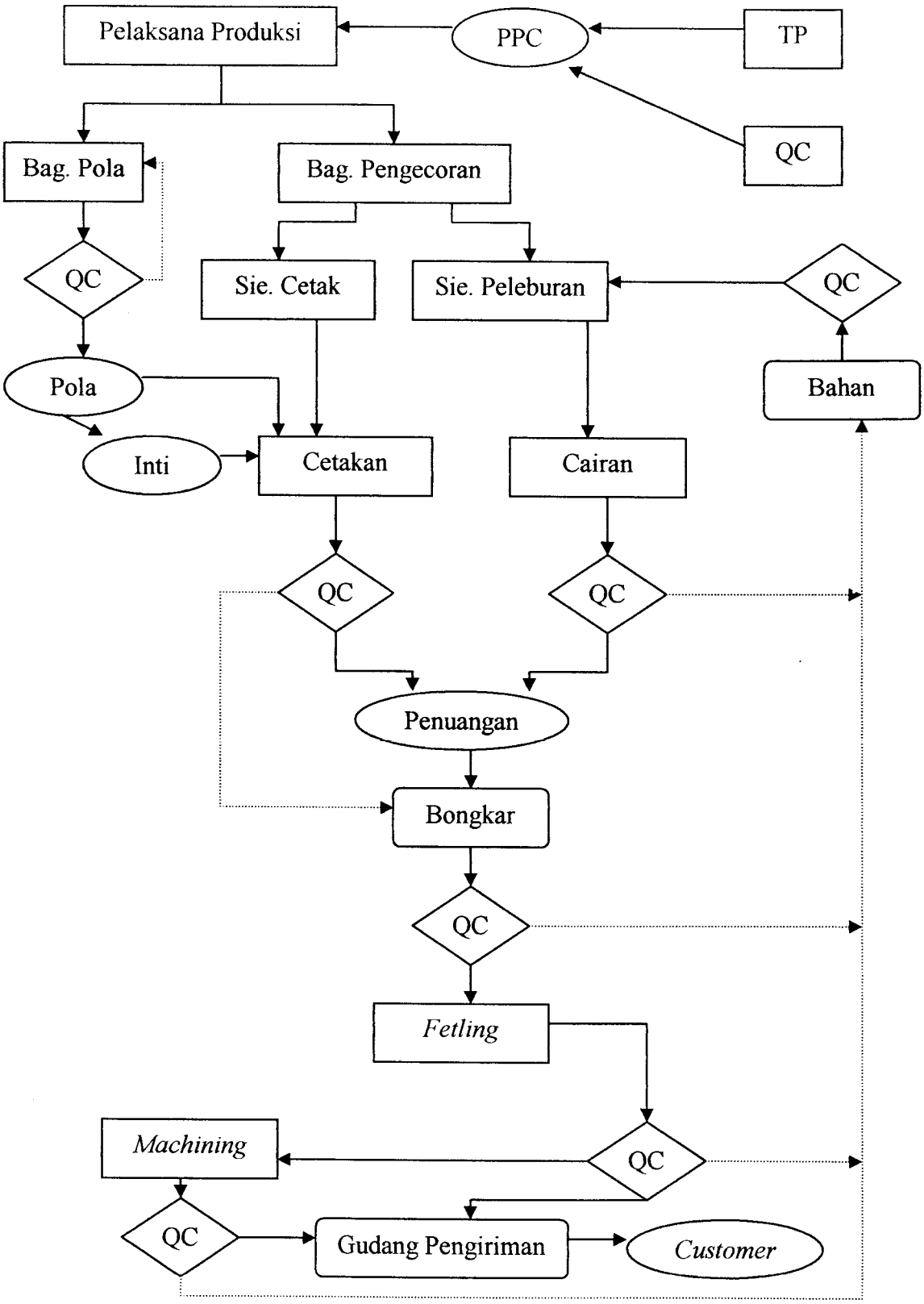
Dalam melaksanakan produksinya PT BAJA KURNIA menjalin mitra usaha dengan beberapa perusahaan lain yaitu :

1. PT Bukaka Teknik Utama
2. PT United Tractors

3. PT Yanmar Diesel Indonesia
4. PT Ebara Indonesia
5. PT Agrindo
6. PT Buana Loka Utama
7. PT Itokoh Ceperindo

Perusahaan tersebut membuat komponen untuk mesin-mesin industri seperti *Rubber roll*, alat-alat pertanian, *fly wheel. Pumping oil*, alat-alat navigasi (bollard, jangkar), komponen mesin diesel dan lain-lain.

Untuk membuat jenis-jenis produksi tersebut diperlukan flow proses produksi pada PT BAJA KURNIA Klaten. Proses produksi diperlukan untuk memenuhi konsumen yang akan membeli dan memesan iogam seperti alat-alat rumah tangga, alat-alat pertanian, komponen percetakan dan lain-lain. Berikut ini *flow chart* proses produksi :



Gambar 4.2 Flowchart Proses Produksi Pengecoran Logam

Keterangan :

TP = Teknik Produksi

PPIC = *Planning Production and Inventory Control* / Perencanaan Pengendalian Produksi

QC = *Quality Control*

Proses produksi dimulai dari perencanaan pengendalian produksi yang dipengaruhi oleh teknik produksi dan pengawasan kualitas (*Quality Control*). Dalam melaksanakan produksi PT Baja Kurnia dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian pola dan pengecoran. Bagian pengecoran terbagi menjadi dua yaitu sie cetak dan sie peleburan. Sebelum dimasukkan pada bagian sie cetak logam tersebut dicek dimensi/ukuran pada bagian pola untuk menentukan besarnya logam yang akan dicetak. Kemudian pada bagian peleburan akan menghasilkan cairan logam untuk cek *assembling*, cek komposisi dan cek suhu. Apabila memenuhi standar maka logam tersebut akan melalui proses penuangan dan dilanjutkan pada proses pembongkaran, setelah itu masuk pada *quality control* kembali untuk cek visual dan cek dimensi. Apabila memenuhi syarat kembali, logam tersebut diuji mekanik oleh bagian permesinan dan dikirimkan pada gudang pengiriman untuk memenuhi permintaan konsumen. Jika tidak sesuai dengan standar maka akan dikembalikan menjadi bahan untuk cek patahan yang akan dilebur menjadi cairan dan diolah kembali.

4.3 Aspek Pemasaran

4.3.1 Daerah Penjualan

Daerah penjualan pada PT Baja Kurnia meliputi dalam dan luar daerah bahkan sampai ke luar negeri, seperti Jakarta, Surabaya, Batam dan Amerika Serikat.

4.3.2 Saluran Distribusi

Secara sederhana saluran distribusi adalah saluran yang digunakan oleh produsen sampai dengan konsumen atau pemakai. Setelah menjadi produk jadi, perusahaan menentukan cara distribusi yang akan dipakai untuk menyalurkan produk tersebut ke konsumen. Untuk menjual hasil produksinya setiap perusahaan menggunakan saluran distribusi yang berbeda-beda. Dalam mendistribusikan barang dibedakan dalam :

1) Saluran distribusi langsung

   Yaitu barang sampai kepada konsumen tanpa melalui perantara.

2) Saluran distribusi tidak langsung

   Yaitu barang dari produsen sampai ke konsumen melalui perantara.

Saluran distribusi yang digunakan oleh PT Baja Kurnia dalam memasarkan produknya adalah distribusi secara langsung, yaitu distribusi yang dilakukan langsung dari produsen ke konsumen atau pemesan dimana sebelumnya konsumen melakukan pemesanan terlebih dahulu pada produk perusahaan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

4.3.3 Kebijaksanaan Harga

Kebijaksanaan harga yang ditetapkan perusahaan dalam memasarkan produknya adalah perusahaan menetapkan harga berdasarkan biaya produksi.

4.3.4 Promosi

Promosi merupakan alat informasi dari pihak produsen mengenai barang yang dihasilkan kepada konsumen, perusahaan melakukan promosi dengan jalan memberikan sampel produk perusahaan ke konsumen. Mereka dapat melihat kegunaan atau manfaat produk tersebut sebelum melakukan tahap selanjtnya.

Bagian pemasaran bertugas merencanakan, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kegiatan promosi yang telah mendapat persetujuan dari manajer, selain itu juga harus selalu mengikuti perkembangan pasar khususnya terhadap produk yang sejenis yang ditawarkan perusahaan lain. Bagian ini juga bertugas mengawasi agar semua pelaksanaan di bidang produksi berjalan sesuai dengan rencana dan kebijaksanaan perusahaan. Kegiatan promosi dimaksudkan untuk menunjang dan mencapai pasar yang lebih luas sehingga volume penjualan meningkat dan menguntungkan perusahaan.

4.4 Aspek Personalia

PT Baja Kurnia mempunyai tenaga kerja berjumlah 167 orang. Adapun tenaga kerja ini dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu :

a. Tenaga Kerja Tetap

Tenaga kerja tetap merupakan tenaga kerja yang diangkat sebagai karyawan tetap dan memperoleh gaji bulanan yang dibayarkan pada setiap akhir bulan. Tenaga kerja tetap pada PT Baja Kurnia ini berjumlah 32 orang.

b. Tenaga Kerja Harian

Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang dibayar berdasarkan upah harian dan biasanya dibayarkan pada setiap akhir pekan. Tenaga kerja harian ini merupakan tenaga kerja lapangan, seperti operator mesin, bagian *finishing* dan lain-lain. Jumlah tenaga kerja harian pada PT Baja Kurnia adalah 135 orang.

4.5 Aspek Keuangan

PT Baja Kurnia memperoleh dana dari pihak intern antara lain modal sendiri, laba ditahan dan cadangan serta pihak ekstern yang meliputi pinjaman dari kreditur dan utang dagang yang kemudian dana tersebut digunakan untuk membiayai aktiva lancar. Kebutuhan modal digunakan untuk :

a. Membiayai Aktiva Lancar

Ditanamkan oleh perusahaan pada aktiva, yang perputarannya (*turnover*) meliputi :

1) Persediaan kas

Persediaan kas sangat penting untuk keperluan sehari-hari dan setiap saat kas ini dapat digunakan untuk membayar utang, membeli bahan baku,

membayar gaji buruh, pembiayaan-pembiayaan yang sifatnya tidak terduga dan pembiayaan lainnya.

2) Persediaan bahan baku

Dengan semakin meningkatnya permintaan konsumen terhadap hasil produksi yang terkadang melonjak dan untuk kontinuitas operasi, maka perusahaan membutuhkan adanya suatu persediaan bahan baku.

b. Membiayai Aktiva tetap

Modal yang diperoleh perusahaan dipergunakan untuk membiayai aktiva tetap yang ditanamkan dalam bentuk pembelian atau pergantian mesin atau alat-alat.

4.6 Prosedur Pengadaan Bahan Baku

Prosedur pengadaan bahan baku yang dilakukan PT Baja Kurnia adalah sebagai berikut :

1. Bagian pembelian meminta laporan dari bagian produksi tentang jumlah dan kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan.
2. Bagian pembelian mengadakan kontak dengan pihak suplier mengenai bahan baku yang dibutuhkan, biasanya dilakukan dengan telepon.
3. Menunggu pengiriman bahan baku dari suplier.
4. Memasukkan dan mengecek order dengan memperhatikan jumlah bahan baku yang dipesan, jadwal pengiriman dan harga bahan baku sesuai dengan kesepakatan kedua belah pihak.

5. Penerimaan bahan baku oleh bagian gudang yang meruapakan siklus terakhir dari pengadaan bahan baku.

4.7 Data Pemakaian Bahan Baku Besi Rongsokan (*Scrap Steel*)

Data pemakaian bahan baku dalam bentuk kilo gram (Kg) dalam penelitian ini diambil dari data historis perusahaan dari tahun 2002 sampai Juli 2004.

Tabel 4.1. Data Permintaan dua tahun terakhir

No.	Tahun	Jumlah (Kg)
1	2002	52191
2	2003	63076

Sumber Data Bagian Produksi

Tabel 4.2. Data Pemakaian Bahan Baku Besi Rongsokan Tahun 2002 (Kg)

Bulan	Pembelian	Jumlah Bahan Baku	Pemakaian	Sisa
Sisa th' 01				214
Januari	4958	5172	5129	43
Februari	5196	5239	5149	90
Maret	5324	5414	5202	212
April	5124	5336	5255	80
Mei	5002	5082	4997	85
Juni	5153	5238	4999	239
Juli	5000	5239	5142	97
Agustus	5255	5352	5159	193
September	5041	5234	4992	242
Oktober	5152	5394	5240	154
Nopember	5252	5406	5255	151
Desember	5367	5518	5356	162
Jumlah	61824	63624	61875	1962
Rata-Rata	5152	5302	5156,25	163,5

Sumber Data Bagian Produksi

Tabel 4.3 Data Pemakaian Bahan Baku Besi Rongsokan Tahun 2003 (Kg)

Bulan	Pembelian	Jumlah Bahan Baku	Pemakaian	Sisa
Sisa th' 02				162
Januari	5321	5484	5367	116
Februari	5337	5454	5374	79
Maret	5396	5475	5362	113
April	5401	5514	5459	55
Mei	5528	5583	5398	185
Juni	5515	5700	5483	217
Juli	5522	5739	5527	212
Agustus	5283	5404	5246	158
September	5547	5705	5680	25
Oktober	5558	5583	5559	24
Nopember	5700	5724	5602	122
Desember	5583	5705	5585	120
Jumlah	65691	67070	65642	1588
Rata-Rata	5474,25	5589,166667	5470,166667	132,3333333

Sumber Data Bagian Produksi

Tabel 4.4 Data Pemakaian Bahan Baku Besi Rongsokan Tahun 2004 (Kg)

Bulan	Pembelian	Jumlah Bahan Baku	Pemakaian	Sisa
Sisa th' 03				120
Januari	5577	5697	5549	148
Februari	5559	5707	5612	95
Maret	5544	5639	5599	48
April	5709	5757	5621	136
Mei	5535	5671	5643	28
Juni	5727	5755	5691	64
Jumlah	33651	34226	33715	639
Rata-rata	5608,5	5704,333333	5619,166667	106,5

Sumber Data Bagian Produksi

Tabel 4.5 Penggunaan Bahan Baku Selama Lead Time Th. 2002 - Juni 2004 (Kg)

Bulan	Tahun 2002		Tahun 2003		Tahun 2004	
	Pemakaian	Keb Selama LT	Pemakaian	Keb Selama LT	Pemakaian	Keb Selama LT
Januari	5129	1230	5367	1287	5549	1331
Februari	5149	1235	5374	1289	5612	1346
Maret	5202	1247	5362	1286	5599	1343
April	5256	1260	5459	1309	5621	1348
Mei	4997	1198	5398	1294	5643	1353
Juni	4999	1199	5483	1315	5691	1365
Juli	5142	1233	5527	1325		
Agustus	5159	1237	5246	1256		
September	4992	1197	5680	1362		
Oktober	5240	1257	5559	1333		
Nopember	5255	1260	5602	1343		
Desember	5356	1284	5585	1339		
Jumlah	61876	14837	65642	15738	33715	8086
Rata-rata	5156,333	1236,416667	5470,167	1311,5	5619,167	1347,666667

Sumber Data Bagian Produksi

Keterangan : Lead Time Pengadaan bahan baku = 6 hari

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} Xi^{2} - \frac{\left[\sum_{i=1}^{n} Xi\right]^{2}}{n}}{n-1}}$$

$$S = 52{,}20526$$

Rata-rata pemakaian bahan baku selama Lead Time :

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Xi}{N}$$

$$= \frac{38661}{30}$$

$$= 1288{,}7$$

4.8 Pengujian Statistik Kenormalan Data

Uji statistik ini dilakukan untuk menguji apakah data pemakaian bahan baku selama lead time berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan metode Khi-Kuadrat.

Langkah awal dalam uji kenormalan data ini adalah menentukan hipotesis :

Ho = Data berdistribusi Normal

Hi = Data tidak berdistribusi Normal

Kriteria penerimaan :

Ho ditolak, jika X^2 hitung > X^2 tabel

Hi diterima, jika X^2 hitung < X^2 tabel

Kemudian membuat data-data kedalam kelas interval :

$$\text{Lebar interval kelas} = \frac{R}{1+3{,}3\log N}$$

$$= \frac{1365-1197}{1+3{,}3\log 30}$$

$$= 28{,}4550794$$

Dari perhitungan lebar interval kelas tersebut, maka dapat dibuat tabel frekuensi pengamatan berdasarkan data yang ada, sebagai berikut :

Tabel 4.6 Tabel Interval Kelas dan Frekuensi Pengamatan

No	Interval Kelas	Frekuensi Pengamatan (Oi)
1	1197 - 1225	3
2	1226 - 1254	8
3	1255 - 1283	12
4	1284 - 1312	18
5	1313 - 1341	23
6	1342 - 1370	30

Setelah dilakukan perhitungan frekuensi pengamatan, maka dilakukan uji Khi-Kuadrat.

$$X^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k}(Oi - Ei)^2}{Ei}$$

Dimana :

Oi = Frekuensi observasi, i = 1,2,3,.....k.

Ei = Frekuensi harapan dibawah Ho, i = 1,2,3,.....k.

Nilai frekuensi harapan (Ei) dapat ditentukan dengan menghitung terlebih dahulu nilai batas kelas (Zi) dengan menggunakan persamaan :

$$Zi = \frac{X_i - \overline{X}}{S}$$

Nilai Zi untuk batas kelas bawah dapat ditentukan sebagai berikut :

$$Z_1 - \frac{1196,5 - 1288,7}{52,20526} = -1,766105$$

$$Z_2 = \frac{1225,5 - 1288,7}{52,20526} = -1,210606$$

$$Z_3 = \frac{1254,5 - 1288,7}{52,20526} = -0,655106$$

$$Z_4 = \frac{1283,5 - 1288,7}{52,20526} = -0,099607$$

$$Z_5 = \frac{1312,5 - 1288,7}{52,20526} = 0,455893$$

$$Z_6 = \frac{1341,5 - 1288,7}{52,20526} = 1,011392$$

Nilai Zi untuk batas kelas atas dapat ditentukan sebagai berikut :

$$Z_1 = \frac{1225,5 - 1288,7}{52,20526} = -1,210606$$

$$Z_2 = \frac{1254,5 - 1288,7}{52,20526} = -0,655106$$

$$Z_3 = \frac{1283,5 - 1288,7}{52,20526} = -0,099607$$

$$Z_4 = \frac{1312,5 - 1288,7}{52,20526} = 0,455893$$

$$Z_5 = \frac{1341,5 - 1288,7}{52,20526} = 1,011392$$

$$Z_6 = \frac{1370,5 - 1288,7}{52,20526} = 1,566892$$

Selanjutnya dengan menggunakan tabel distribusi normal, maka dapat dihitung nilai batas kelas dari masing-masing kelas interval (Pi) yaitu sebagai berikut :

1. Luas antara -1,766105 sampai -1,210606

   = P(-1,766105 < Z < -1,210606)

   = P(Z < -1,210606) - P(Z < -1,766105)

   = 0,113023 - 0

   = 0,113023

2. Luas antara -1,210606 sampai -0,655106

   = P(-1,210606 < Z < -0,655106)

   = P(Z < -0,655106) - P(Z < -1,210606)

   = 0,2562 – 0,113023

   = 0,143176

3. Luas antara -0,655106 sampai -0,099607

   = P(-0,655106 < Z < -0,099607)

   = P(Z < -0,099607) - P(Z < -0,655106)

   = 0,460328 – 0,2562

   = 0,204129

4. Luas antara -0,099607sampai 0,455893

   = P(-0,099607 < Z < 0,455893)

   = P(Z < 0,455893) - P(Z < -0,099607)

   = 0,675766 – 1,460628

   = 0,215438

5. Luas antara 0,455893sampai 1,011392

   = P(0,455893 < Z < 1,011392)

   = P(Z < 1,011392) - P(Z < 0,455893)

   = 0,844086 – 0,675766

   = 0,168319

6. Luas antara 1,011392 sampai 1,566892

   = P(1,011392 < Z < 1,566892)

   = P(Z < 1,566892) - P(Z < 1,011392)

   = 1 – 0,844086

   = 0,155914

Berdasarkan hasil perhitungan nilai batas kelas di atas, maka dapat dihitung nilai frekuensi harapan (Ei) dengan menggunakan persamaan Ei = N . Pi, yaitu sebagai berikut :

1. Kelas pertama = 30 x 0,113023 = 3,390699
2. Kelas kedua = 30 x 0,143176 = 4,295288
3. Kelas ketiga = 30 x 0,204129 = 6,123858
4. Kelas keempat = 30 x 0,215438 = 6,463147
5. Kelas kelima = 30 x 0,168319 = 5,049576
6. Kelas keenam = 30 x 0,155914 = 4,677431

Selanjutnya nilai frekuensi harapan (Ei) dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.7 Frekuensi Harapan (Ei) dan Frekuensi Pengamatan (Oi)

Kelas Interval		Batas Kelas		Fkum	Oi	Zb	Za	P(Zb)	P(Za)	P	Ei
1197	1225	1196,5	1225,5	3	3	-1,7661	-1,21061	0	0,113023	0,113023	3,390697
1226	1254	1225,5	1254,5	8	5	-1,2106	-0,65511	0,1130232	0,2562	0,143176	4,295292
1255	1283	1254,5	1283,5	12	4	-0,6551	-0,09961	0,2561996	0,460328	0,204129	6,123858
1284	1312	1283,5	1312,5	18	6	-0,0996	0,45589	0,4603282	0,675766	0,215438	6,463146
1313	1341	1312,5	1341,5	23	5	0,45589	1,01139	0,6757664	0,844086	0,168319	5,049576
1342	1370	1341,5	1370,5	30	7	1,01139	1,56689	0,8440856	1	0,155914	4,677431

Setelah dilakukan perhitungan frekuensi harapan (Ei), maka uji kenormalan data dapat dilakukan sebagai berikut :

$$X^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k}(Oi - Ei)^2}{Ei}$$

Tabel 4.8 Tabel frekuensi Pengamatan (Oi) dan Perhitungan

Kelas Interval		Batas Kelas		Oi	Ei	$(Oi-Ei)^2/Ei$
1197	1254	1197	1255	7,685989	8	0,0128
1255	1283	1255	1284	6,123858	6	0,7366
1284	1312	1284	1313	6,463146	6	0,0332
1313	1341	1313	1342	9,727007	10	0,5311
Jumlah						1,3138

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% (α = 0,05) dan derajat kebebasan (dk) = (K-n) dengan K = 4 dan n = 3, maka derajat kebebasannya adalah 1. maka dapat dilakukan pengujian kenormalan data dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

Ho ditolak jika X^2 hitung > X^2 tabel.

Ho diterima jika X^2 hitung < X^2 tabel.

Pada tabel Khi-Kuadrat diperoleh nilai X^2 = 3,841, sedangkan nilai X^2 hitung 1,3138, maka Ho diterima atau data berdistribusi normal.

4.9 Perhitungan Performansi Sistem Pengendalian Persediaan

4.9.1 Pengendalian Persediaan Kebijaksanaan Perusahaan

Berdasarkan kebijaksanaan perusahaan yang termasuk biaya-biaya yang termasuk dalam pengendalian persediaan oleh perusahaan adalah sebagai berikut :

a. Biaya pemesanan

- Biaya telepon ke suplier = Rp. 25.000,-
- Administrasi (surat-surat) = Rp. 5.000,-
- Total biaya pemesanan/bulan = 2 x Rp 30.000 = Rp. 60.000,-
- Total biaya pemesanan/tahun = 12 x Rp 60.000 = Rp. 720.000,-

b. Biaya penyimpanan

- Besarnya nilai persediaan rata-rata tahun 2003

  = Persediaan rata-rata (tabel 4.3) x harga bahan baku

  = 5470,17 x Rp. 29.700,-

  = Rp. 162.464.049,-

- Suku bunga bank sebagai modal kerja pertahun sebesar 10,15%.
- Persentase biaya perawatan dan pemeliharaan gudang

  Biaya perawatan dan pemeliharaan gudang = Rp. 450.000,-

  $= \frac{Rp.450.000}{Rp.162.464.049} \times 100\%$

  = 0,28%

  Sehingga prosentase biaya penyimpanan adalah :

  Modal kerja = 10,15%

  Biaya perawatan gudang = 0,28%

  Total biaya penyimpanan = 10,43%

  Total biaya penyimpanan pertahun :

  = 10,43% x Biaya persediaan rata-rata pertahun

  = 10,43% x Rp. 162.464.049,-

  = Rp.16.945.000,31,-

c. Biaya persediaan pengaman :

   = Rata-rata persediaan pengaman x harga satuan unit

   $= \frac{1588}{12}$ x Rp. 29.700,-

   = Rp. 3.930.300,-

d. Biaya *backorder*/unit = Rp. 5000,-/unit

e. Data biaya kekurangan persediaan (K)

   Biaya kekurangan persediaan adalah biaya yang timbul apabila persediaan tidak dapat mencukupi permintaan yang ada. Jika terjadi kekurangan

persediaan perusahaan menetapkan kebijaksanaan untuk membuat pemesanan langsung ke pemasok sesuai yang dibutuhkan.

Adapun biaya-biaya yang terlibat dalam biaya kekurangan persediaan adalah :

- Biaya telepon ke suplier = Rp. 25.000,-
- Administrasi (surat-surat) = Rp. 5.000,-
- Transportasi ke sebagian suplier = Rp. 130.000,-
- Total biaya kekurangan persediaan = Rp. 160.000,-

Pada tahun 2003 perusahaan tidak mengalami kekurangan persediaan bahan baku, maka jumlah kekurangan persediaan untuk tahun 2003 = 0.

Total biaya kekurangan persediaan pertahun :

= Rp. 160.000,- x 0

= Rp. 0,00

Sehingga total biaya persediaan tahun 2003 adalah :

= Biaya pemesanan + Biaya penyimpanan + Biaya persediaan pengaman + Biaya kekurangan persediaan

= Rp. 720.000,- + Rp. 16.945.000,31,- + Rp. 3.930.300,- + Rp. 0,00,-

= Rp 21.595.300,31,-

4.9.2 Penegendalian Persediaan Dengan Sistem P

Perhitungan pengendalian persediaan dengan sistem P dapat dilakukan dengan melihat nilai-nilai parameter sebagai berikut :

1. Harga bahan baku c = Rp. 29.700,-
2. Biaya pemesanan A = Rp. 30.000,-

3. Biaya penyimpanan	H	=	Rp. 10,43%
4. Biaya kekurangan persediaan	K	=	Rp. 160.000,-
5. Jumlah kebutuhan selama 1 tahun	λ	=	65.642 Kg
6. Rata-rata kebutuhan perbulan	d	=	5.470,17 Kg
7. Standar deviasi kebutuhan selama lead time	σ	=	52,20526
8. Interval pemesanan	T	=	15 hari
9. Waktu ancang-ancang (Lead Time)	LT	=	6 hari

(T + LT) = 21 hari = 21/30 bulan = 0,7 bulan

Dengan menggunakan tingkat pelayanan sebesar 99,9%, artinya bahwa resiko kekurangan persediaan adalah sebesar 99,9%, maka nilai z (faktor keamanan) dapat ditentukan dari tabel distribusi normal standar sebesar : 3,08. Selanjutnya, untuk perhitungan jumlah persediaan pengaman (W), dan jumlah pemesanan yang optimal (Q) dapat dilakukan sebagai berikut :

Jumlah persediaan pengaman (W) :

$$W = z \cdot \sigma \cdot \sqrt{(T + LT)}$$

$$= (3,08) \cdot (52,2056) \cdot (0,84)$$

$$= 135,07 \text{ Kg}$$

Jumlah pemesanan yang optimal (Q):

$$Q = d(T+LT) + z \cdot \sigma \sqrt{(T + LT)}$$

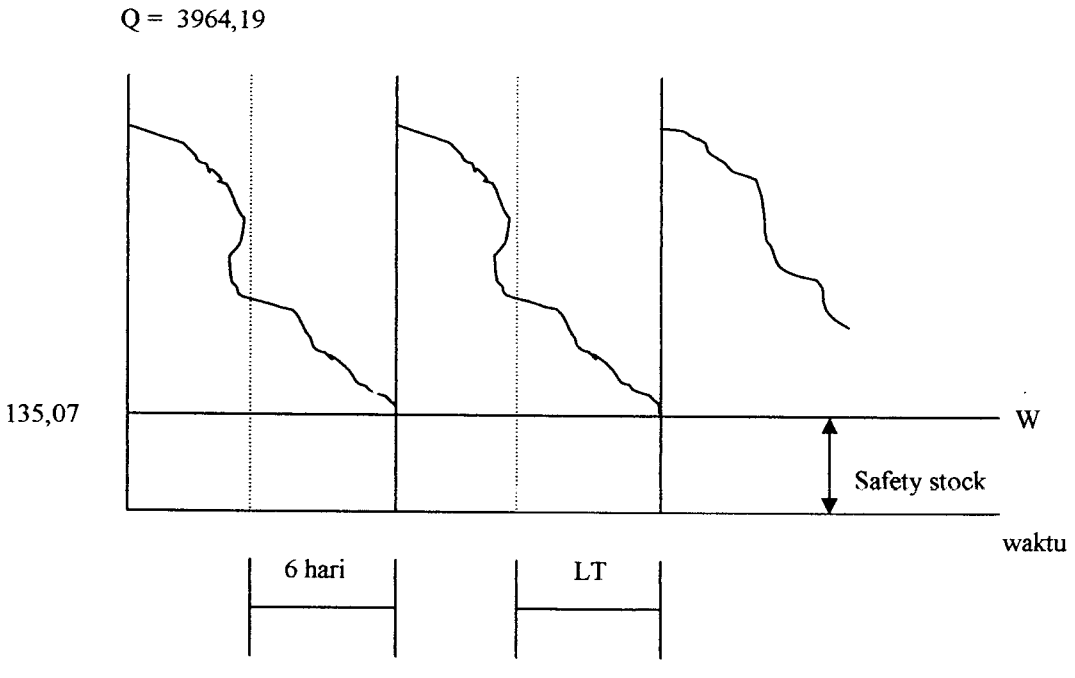
$$= (5.470,17) \cdot (0,7) + (3,08) \cdot (52,2056) \cdot (0,84)$$

$$= 3964, 19 \text{ Kg}$$

Pada sistem P ini persediaan pengaman tidak hanya berfungsi untuk menjaga fluktuasi permintaan selama tenggang waktu (lead time), tetapi juga untuk

menjaga fluktuasi permintaan seluruh konsumsi persediaan dalam interval waktu yang tetap. Sehingga dalam penentuan titik pemesanan kembali pada sistem P ini ditentukan hanya dengan melihat kondisi persediaan pada saat dilakukan pemeriksaan pada suatu periode interval tertentu.

Sehingga grafik hubungan antara jumlah pemesanan optimal (Q), persediaan pengaman (W) dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.3 Hubungan antara Q, W pada Pengendalian Persediaan dengan Sistem P

Total biaya persediaan (TC) pertahun adalah :

TC = Biaya pesan + Biaya simpan + Biaya *Safety Stock* + Biaya kekurangan persediaan

TIC = Biaya pesan + Biaya simpan + (Biaya simpan + *Stockout* cost) + Biaya kekurangan persediaan

$$= \frac{12xdxA}{Q} + \frac{cxHxQ}{2} + (H+K) + \frac{12xdxK\{1-F(R+W)\}}{Q}$$

$$= \frac{12x5.470,17x30.000}{3964,19} + \frac{29.700x0,1043x3964,19}{2} + (0,1043 + 160.000)$$

$$+ \frac{12x5.470,17x160.000x3,08}{3964,19}$$

$$= 496.762,5669 + 6.139.355,5 + 160.000,1043 + 8.160.153,099$$

$$= \text{Rp. } 14.956.271,27,-$$

Besarnya penghematan total ongkos persediaan dengan menggunakan sistem P :

$$\text{Penghematan} = \frac{TIC_N - TIC_P}{TIC_N} \times 100\%$$

Dimana :

TIC_N = Total biaya kebijaksanaan perusahaan

TIC_p = Total biaya dengan sistem P

Dengan menggunakan rumus diatas maka diperoleh :

$$\text{Penghematan} = \frac{21.595.300,31 - 14.956.271,27}{21.595.300,31}$$

$$= 30,74\ \%$$

4.9.3 Pengendalian Persediaan Dengan Sistem Q

Perhitungan pengendalian persediaan dengan sistem Q dapat dilakukan dengan melihat nilai-nilai parameter sebagai berikut :

1. Harga bahan baku c = Rp. 29.700,-
2. Biaya pemesanan A = Rp. 30.000,-

3. Biaya penyimpanan	H	=	Rp. 10,43%
4. Biaya kekurangan persediaan	K	=	Rp. 160.000,-
5. Jumlah kebutuhan selama 1 tahun	λ	=	65.642 Kg
6. Rata-rata kebutuhan perbulan	d	=	5.470,17 Kg
7. Rata-rata kebutuhan selama lead time	R	=	1.311,5 Kg
8. Standar deviasi kebutuhan selama lead time	Sr	=	52,20526

Dengan menggunakan rumus (2.11) pada Bab. II, maka didapatkan :

$$g(w) = \sqrt{\frac{2(Sr)^2 h.c.[A + K\{1 - F(R+W)\}]}{K^2 \chi}}$$

$$g(w) = \sqrt{\frac{2(52{,}20526)^2 x0{,}1043 x29.700[30.000 + 160.000\{1 - F(R+w)\}]}{(160.000)^2 x65.642}}$$

$$g(w) = \sqrt{0{,}003014385 + 0{,}001607672[1 - F(R+w)]}$$

Kemudian dilakukan iterasi untuk mendapatkan satu harga g(w) yang optimal untuk penentuan tingkat pelayanan (*service level*), yaitu sebagai berikut :

Langkah 1 :

Diasumsikan harga F(R+w) = 1 (artinya kemungkinan kehabisan bahan baku = 0), maka :

$[g(w)]^2$ = 0,003014385

g(w) = 0,0549

w = 1,99 (lampiran 2)

Langkah 2 :

w = 1,99

1-F(R+w) = 1,99

F(R+w) = -1,99

= 0,0233 (lampiran 3)

$[g(w)]^2$ = 0,003014385 + 0.001607672 [1-F(R+w)]

$[g(w)]^2$ = 0,003014385 + 0.001607672 [0,0233]

$[g(w)]^2$ = 0,003051843

g(w) = 0,0552

w = 1,99 (lampiran 2)

Karena nilai w iterasi pertama sama dengan harga w pada iterasi kedua, maka harga g(w) pada iterasi ketiga merupakan yang berlaku untuk perhitungan selanjutnya.

$$F(R+w) = \frac{g(w)}{Sr}$$

$$= \frac{0,0552}{52,20526}$$

$$= 0,001057365$$

Tingkat pelayanan (*service level*) :

1-F(R+w) = 1 – 0,001057365

= 0,9989426

Untuk F(z) = 0,9989426 nilai Z = 3,05 (lampiran 3)

Jumlah pemesanan optimal (Q) adalah :

$$Q = \sqrt{\frac{2x\lambda\{A + K[1 - F(R+w)]\}}{cxH}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2x65.642\{30.000 + 160.000[3,05]\}}{29.700x0,1043}}$$

Q = 4685,4 Kg

Jumlah persediaan pengaman (W) adalah :

W = z x Sr

= 3,05 x 52,20526

= 159,23 Kg

Titik pemesanan kembali (ROP) adalah :

ROP = W + R

= 159,23 + 1.311,5

= 1470,73 Kg

Ekspektasi jumlah kekurangan dan reorder level adalah :

Permintaan yang terjadi selama leadtime pemesanan barang adalah berdistribusi uniform, dengan range 0 sampai 200.

$$\overline{S}(x) = \int_0^{\infty} \overline{S}(x) f(x) dx$$

$$= \int_0^{200} (x-r)\frac{1}{200} dx$$

$$= \frac{r^2}{400} - r + 100$$

$$\frac{r^2}{400} - r + 100 = Q$$

$$\frac{r^2}{400} - r + 100 = 4685,4$$

r = 1569

Shortage level adalah :

$$E\{z\} = \int_0^{\infty} (r-x) f(x) dx$$

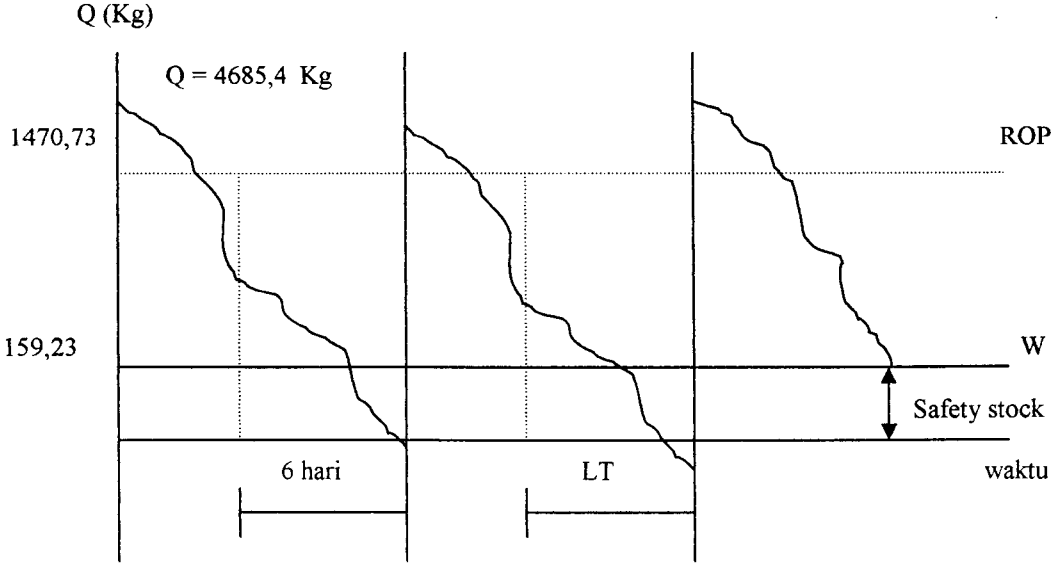
$$= r - E\{x\}$$

$$= 1569\text{-}1311{,}5$$

$$= 257{,}5$$

Dimana E{x} = Permintaan saat *lead time*

Sehingga grafik hubungan antara jumlah pemesanan optimal (Q), persediaan pengaman (W), dan titik pemesanan kembali (ROP) dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.4 Hubungan antara Q, W dan ROP pada pengendalian persediaan dengan sistem Q

Setelah itu, dilakukan perhitungan total biaya persediaan, yaitu :

TIC = Biaya pesan + Biaya simpan + Biaya *Safety Stock* + Biaya kekurangan persediaan

TIC = Biaya pesan + Biaya simpan + (Biaya simpan + *Stockout* cost) + Biaya kekurangan persediaan

$$TIC = \frac{\lambda x A}{Q} + \frac{cxHxQ}{2} + H(ROP - R) + \frac{B_B \times E(\chi > ROP)}{Q} + \frac{\lambda x K[1 - F(R + w)]}{Q}$$

$$TIC = \frac{65642x30.000}{4685,4} + \frac{29.700x0,1043x4685,4}{2} + 0,1043\ (\ 1470,73 - 1.311,5\ ) + 160.000 + \frac{65.642x160.000[3,05]}{4685,4}$$

TIC = 420.297,0931 + 7.257.005,217 + 160016,6077 + 6.836.832,714

TIC = Rp. 14.674.151,63,-

Besarnya penghematan total biaya persediaan perhitungan dengan menggunakan sistem Q adalah :

$$\text{Penghematan} = \frac{TIC_N - TIC_Q}{TIC_N} x100\%$$

Dimana :

TIC_N = Total biaya kebijaksanaan perusahaan

TIC_Q = Total biaya dengan sistem Q

Dengan menggunakan rumus diatas maka diperoleh :

$$\text{Penghematan} = \frac{Rp.21.595.300,31 - Rp.14.674.151,63}{Rp.21.595.300,31} x100\%$$

= 32,04%

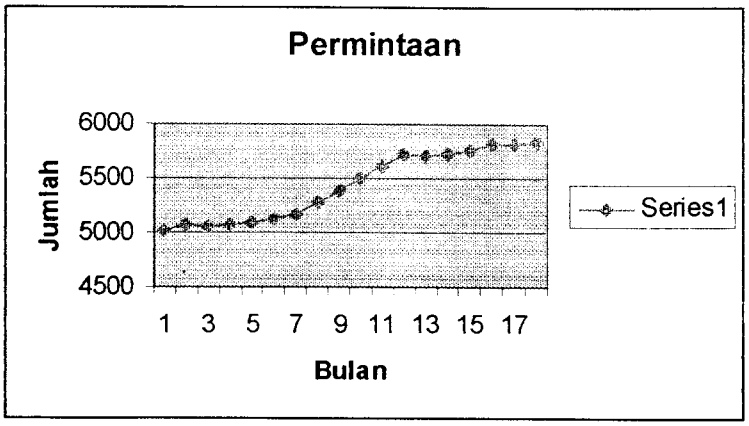
4.10 Perencanaan Sistem Persediaan Dengan Metode Terbaik

4.10.1 Peramalan

Dari pengujian data pemakaian bahan baku diketahui bahwa data berdistribusi normal. Karena pemakaian bahan baku dipengaruhi oleh permintaan produk, dan permintaan produk dipengaruhi oleh konsumen, maka yang diramalkan adalah data permintaan produk untuk bulan Juli sampai dengan Desember 2004, dengan dasar data jumlah permintaan pada bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Juni 2004 (lampiran 5). Hasil peramalan dapat dilihat pada lampiran 6.

4.10.2 Plot Data

Dari data yang ada dapat dibuat plot data untuk mengetahui jenis pola datanya, apakah pola data yang terbentuk berupa trend, musiman, siklis atau horizontal. Hasil plot data dari data permintaan kaki mesin jahit dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 4.5 Plot Data Jumlah Permintaan

Dari plot data di atas diketahui bahwa permintaan produk menunjukan pola data trend karena mempunyai kecendrungan mengalami peningkatan permintaan.

4.10.3 Pemilihan Metode

Untuk pola data trend, dipilih 6 macam metode peramalan sebagai perbandingan untuk meminimalkan peramalan. Keenam metode tersebut adalah :

1. Moving Average With Linear Trend.
2. Single Exponential Smoothing With Linear Trend.
3. Double Exponential Smoothing.
4. Double Exponential Smoothing With Linear Trend.
5. Simple Linear Regression.
6. Winter's Model.

4.10.4 Kesalahan Peramalan

Kriteria pemilihan metode peramalan adalah minimasi MSE. Dari tabel di bawah ini dapat diketahui metode yang mempunyai nilai MSE minimal dengan tracking signal antara ± 4 adalah Single Exponential Smoothing With Linear Trend.

Tabel 4.9 Nilai-nilai MSE masing-masing metode peramalan.

Metode	3-MAT	SEST	DES	DEST	LR	HWA
MAD	32,9563	28,0842	49,6471	27,9906	60,7196	37,83
MSE	2002,95	1657,65	4184,94	1661,93	5166,6	2180,53
Trk.Signal	-0,2729	0,69792	16,436	0,62476	1,6E-05	1,08232
Metode Terbaik	SEST					

Jadi hasil peramalan yang dipakai adalah hasil peramalan dengan menggunakan metode Single Exponential Smoothing With Linear Trend.

Tabel 4.10 Peramalan Permintaan Produk kaki mesin jahit tahun 2004

Bulan	Permintaan Produk (Kg)
Juli	5846
Agustus	5860
September	5873
Oktober	5888
Nopember	5902
Desember	5915

Sumber : Hasil pengolahan data

Dengan peramalan produk untuk tahun 2004 di atas, maka dapat diperkirakan pemakaian bahan bakunya, berdasarkan standart proses produksi bahwa penyusutan bahan baku menjadi produk adalah ± 15%.

Tabel 4.11 Perkiraan Pemakaian Bahan Baku

Bulan	Pemakaian Bahan Baku (Kg)	Pemakaian Selama Lead Time (Kg)
Juli	6723	1612
Agustus	6739	1616
September	6754	1620
Oktober	6771	1624
Nopember	6787	1628
Desember	6802	1631
Jumlah	40576	9731
Rata-rata	6762,666667	1621,833333

4.10.5 Perencanaan Sistem Persediaan Dengan Sistem Q

Dari data pemakaian bahan baku selama lead time periode Januari sampai Juni 2004 dan perkiraan pemakaian bahan baku selama lead time (Tabel 4.11) di atas maka dapat dihitung standar deviasinya.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} Xi^{2} - \frac{\left[\sum_{i=1}^{n} Xi\right]^{2}}{n}}{n-1}}$$

$$S = 143{,}4618258$$

Rata-rata pemakaian bahan baku selama lead time :

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Xi}{N}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{12} 17817}{12}$$

$$= 1484{,}75 \text{ Kg}$$

Perhitungan pengendalian persediaan dengan sistem Q dapat dilakukan dengan melihat parameter nilai-nilai berikut :

1.	Harga bahan baku	c	= Rp. 29.700,-
2.	Biaya pemesanan	A	= Rp. 30.000,-
3.	Biaya penyimpanan	H	= Rp. 10,43%
4.	Biaya kekurangan persediaan	K	= Rp. 160.000,-
5.	Jumlah kebutuhan selama 1 tahun	λ	= 74.291 Kg
6.	Rata-rata kebutuhan perbulan	d	= 6190,916667 Kg
7.	Rata-rata kebutuhan selama lead time	R	= 1484,75 Kg
8.	Standar deviasi kebutuhan selama lead time	Sr	= 143,4618258

Dengan menggunakan rumus (2.11) pada Bab. II, maka didapatkan :

$$g(w) = \sqrt{\frac{2(Sr)^2 h.c.[A + K\{1 - F(R+W)\}]}{K^2 \chi}}$$

$$g(w) = \sqrt{\frac{2(143{,}4618258)^2 x0{,}1043x29.700[30.000 + 160.000\{1 - F(R+w)\}]}{(160.000)^2 x74.291}}$$

$$g(w) = \sqrt{0{,}002011354 + 0{,}010727222[1 - F(R+w)]}$$

Kemudian dilakukan iterasi untuk mendapatkan satu harga g(w) yang optimal untuk penentuan tingkat pelayanan (*service level*), yaitu sebagai berikut :

Langkah 1 :

Diasumsikan harga F(R+w) = 1 (artinya kemungkinan kehabisan bahan baku = 0), maka :

$[g(w)]^2$ = 0,002011354

g(w) = 0,0448

w = 2,09 (lampiran 2)

Langkah 2 :

w = 2,09

1-F(R+w) = 2,09

F(R+w) = -1,09

= 0,1379 (lampiran 3)

$[g(w)]^2$ = 0,002011354 + 0,010727222 [1-F(R+w)]

$[g(w)]^2$ = 0,002011354 + 0,010727222 [0,1379]

$[g(w)]^2$ = 0,003490637

g(w) = 0,0591

w = 1,95 (lampiran 2)

Langkah 3 :

w = 1,95

1-F(R+w) = 1,95

F(R+w) = -0,95

= 0,1711 (lampiran 3)

$[g(w)]^2$ = 0,002011354 + 0,010727222 [1-F(R+w)]

$[g(w)]^2$ = 0,002011354 + 0,010727222 [0,1711]

$[g(w)]^2$ = 0,003846781

g(w) = 0,0620

w = 1,93 (lampiran 2)

Langkah 4 :

w = 1,93

1-F(R+w) = 1,93

F(R+w) = -0,93

= 0,1762 (lampiran 3)

$[g(w)]^2$ = 0,002011354 + 0,010727222 [1-F(R+w)]

$[g(w)]^2$ = 0,002011354 + 0,010727222 [0,1762]

$[g(w)]^2$ = 0,003901490

g(w) = 0,0624

w = 1,93 (lampiran 2)

Karena nilai w iterasi keempat sama dengan harga w pada iterasi ketiga, maka harga g(w) pada iterasi ketiga merupakan yang berlaku untuk perhitungan selanjutnya.

$$F(R+w) = \frac{g(w)}{Sr}$$

$$= \frac{0,0624}{143,4618258}$$

$$= 0,000434958$$

Tingkat pelayanan (*service level*) :

1-F(R+w) = 1 – 0,000434958

= 0,999565041

Untuk F(z) = 0,999565041 nilai Z = 3,33 (lampiran 3)

Jumlah pemesanan optimal (Q) adalah :

$$Q = \sqrt{\frac{2x\lambda\{A + K[1 - F(R+w)]\}}{cxH}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2x74291\{30.000 + 160.000[3,33]\}}{29.700x0,1043}}$$

Q = 5195,6 Kg

Jumlah persediaan pengaman (W) adalah :

W = z x Sr

= 3,33 x 143,4618258

= 477,73 Kg

Titik pemesanan kembali (ROP) adalah :

ROP = W + R

= 477,73 + 1484,75

= 1962,48 Kg

Ekspektasi jumlah kekurangan dan reorder level adalah :

Permintaan yang terjadi selama leadtime pemesanan barang adalah berdistribusi uniform, dengan range 0 sampai 200.

$$\overline{S}(x) = \int_0^{\infty} \overline{S}(x) f(x) dx$$

$$= \int_0^{200} (x - r)\frac{1}{200} dx$$

$$= \frac{r^2}{400} - r + 100$$

$$\frac{r^2}{400} - r + 100 = Q$$

$$\frac{r^2}{400} - r + 100 = 5195,6$$

r = 1641,61

Shortage level adalah :

$$E\{z\} = \int_0^{\infty} (r - x) f(x) dx$$

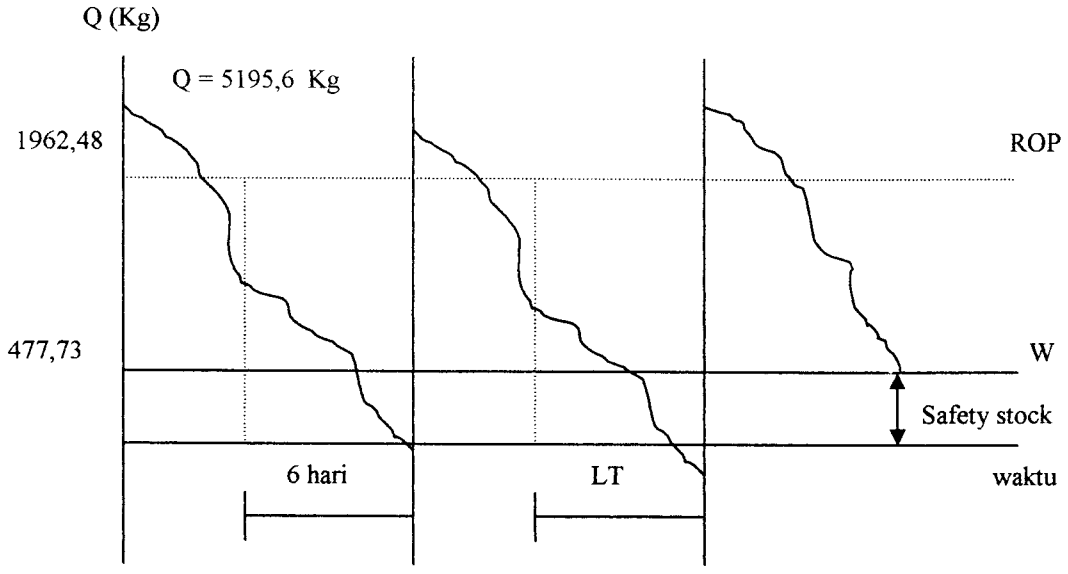
$$= r - E\{x\}$$

$$= 1641,61\text{-}1311,5$$

$$= 330,11$$

Dimana E{x} = Permintaan saat *lead time*

Sehingga grafik hubungan antara jumlah pemesanan optimal (Q), persediaan pengaman (W), dan titik pemesanan kembali (ROP) dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.6 Hubungan antara Q, W dan ROP pada pengendalian persediaan dengan sistem Q tahun 2004

Setelah itu, dilakukan perhitungan total biaya persediaan, yaitu :

TIC = Biaya pesan + Biaya simpan + Biaya *Safety Stock* + Biaya kekurangan persediaan

TIC = Biaya pesan + Biaya simpan + (Biaya simpan + *Stockout* cost) + Biaya kekurangan persediaan

$$TIC = \frac{\lambda x A}{Q} + \frac{cxHxQ}{2} + H(ROP - R) + \frac{B_B \times E(\chi > ROP)}{Q} + \frac{\lambda x K[1 - F(R + w)]}{Q}$$

$$TIC = \frac{74291x30.000}{5195,6} + \frac{29.700x0,1043x5195,6}{2} + 0,1043\ (\ 1962,48 - 1.311,5\ ) + 160.000 + \frac{74291x160.000[3,33]}{5195,6}$$

TIC = 428.964,8934 + 8.047.231,038 + 160.067,8972 + 7.618.724,151

TIC = Rp. 16.254.987,98,-

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Distribusi Pengadaan Bahan Baku

PT Baja Kurnia adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pengecoran logam. Bahan baku utamanya adalah besi rongsokan (*Screp Style*) dalam ukuran kilogram. Sedangkan bahan pembantu berupa *water glass* dan pasir, CO_2, beton *nide*, pasir yang dicampur bahan kimia, grafit, tembaga, Magnesium, *Inocoland*, *Silicon*, arang batok, dan pasir linin. Waktu antara pemesanan bahan baku sampai kedatangan bahan baku dari pihak suplier adalah 6 hari. Penetapan waktu kedatangan tersebut merupakan kebijaksanaan perusahaan dimana mereka selalu menjaga hubungan baik dengan suplirnya, sehingga tidak ada kendala dalam mendapatkan bahan baku sesuai dengan yang diinginkan.

5.2 Analisis Uji Kenormalan Data

Uji normalitas data dimaksudkan untuk mengetahui apakah data-data kebutuhan bahan baku selama lead time berdistribusi normal atau tidak, dengan menggunakan uji khi-kuadrat. Pengujian ini dapat dilakukan menggunakan data pemakaian bahan baku selama lead time dari tahun 2002 sampai Juni 2004.

Dari hasil pengolahan data awal didapat hasil nilai lebar interval kelas dengan menggunakan aturan "Struges", didapatkan nilai lebar interval kelas

sebesar 28,4550794, sehingga dapat ditentukan banyaknya interval kelas dan nilai frekuensi pengamatan yang terjadi dari masing-masing interval kelas tersebut.

Untuk nilai batas kelas dari masing-masing lebar interval kelas yang ada dapat dicari dengan menggunakan tabel distribusi normal. Langkah tersebut dilanjutkan dengan penentuan nilai frekuensi harapan (Ei), yaitu dengan mengalikan nilai dari batas kelas interval masing-masing lebar interval kelas yang ada dengan banyak data yang dipergunakan.

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% (α = 0,05) dan derajat kebebasan (dk) = (K – n) dengan K = 4 dan N = 3, maka derajat kebebasannya (dk) = 1. maka dapat dilakukan pengujian kenormalan data dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

Ho ditolak jika X^2 hitung > X^2 tabel.

Ho diterima jika X^2 hitung < X^2 tabel.

Pada tabel Khi-Kuadrat diperoleh nilai X^2 = 3,841, sedangkan nilai X^2 hitung 1,3138, maka Ho diterima atau data berdistribusi normal.

5.3 Analisis Hasil Perhitungan Sistem Pengendalian Persediaan Menggunakan Sistem P dan Q

Pada suatu perusahaan yang mempunyai permintaan berubah-ubah, penegendalian persediaan lebih efektif menggunakan sistem P dan Q. Penggunaan sistem P dan Q ini akan dapat membantu perusahaan dalam menetapkan jumlah pemesanan yang optimal (EOQ), titik pemesanan kembali (ROP), dan besarnya persediaan pengaman yang harus diadakan oleh perusahaan, sehingga resiko

kekurangan persediaan dapat diatasi dengan baik dan pada akhirnya penerapan sistem ini akan memberikan suatu total ongkos persediaan oleh perusahaan yang minimal.

Perbandingan total ongkos persediaan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan sistem P dan Q berdasarkan kebijaksanaan perusahaan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Perbandingan Total Biaya Persediaan

Metode yang digunakan	Total Cost (Rp)	Penghematan
Kebijaksanaan Perusahaan	21.595.300,31,-	-
Perhitungan dengan sistem P	14.956.271,27,-	30,74%
Perhitungan dengan sistem Q	14.674.151,63,-	32,04%

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dalam sistem P pemesanan dilakukan pada interval tertentu berarti persediaan pengaman tidak hanya dibutuhkan untuk meredam fluktuasi selama lead time, tetapi juga untuk seluruh konsumsi persediaan, sehingga sistem ini membutuhkan persediaan pengaman yang cukup banyak. Sedangkan persediaan dengan sistem Q, pemesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai jumlah tertentu dan persediaan pengaman hanya dibutuhkan untuk meredam fluktuasi permintaan selama lead time, sehingga jumlah persediaan pengamannya sedikit.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan sistem P, pemesanan optimal sebesar 3964, 19 Kg, interval pemesanan adalah 15 hari, batas besarnya persediaan di perusahaan untuk bisa dilakukan pemesanan kembali adalah tergantung jumlah persediaan yang ada pada saat dilakukan inspeksi. Total biaya persediaan hasil perhitungan adalah sebesar Rp. 14.956.271,27,-yang memberikan penghematan sebesar Rp. 6.638.395,315,- yaitu 30,74% dari total biaya persediaan berdasarkan

kebijaksanan perusahaan. Selisih total biaya persediaan dengan metode P dan Q adalah Rp. 282.119,64,-

Kemudian berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan sistem Q, besarnya pesanan optimal (Q) yang harus dilakukan oleh perusahaan adalah sebesar 4685,4 Kg, batas besarnya persediaan di perusahaan untuk bisa dilakukan pemesanan kembali adalah 1470,73 Kg. Dan besarnya persediaan pengaman yang harus diadakan adalah sebesar 159,23 Kg. Total biaya persediaan hasil perhitungan adalah sebesar Rp. 14.674.151,63,- yang memberikan penghematan sebesar Rp. 6.919.134,219,- yaitu 32,04% dari total biaya persediaan berdasarkan kebijaksanan perusahaan.

Perbandingan persediaan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan sistem P dan sistem Q berdasarkan kebijaksanaan perusahaan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2 Kekuatan dan Kelemahan Menggunakan Metode P

Kekuatan	Kelemahan
▪ Tidak memerlukan pengawasan dan ketelitian tinggi ▪ Jumlah persediaan hanya memerlukan evaluasi secara periodik pemesanan (15 hari).	▪ Memerlukan persediaan pengaman yang banyak karena pemesanan berdasarkan interval ▪ Kemungkinan terjadi kekurangan persediaan cukup besar. ▪ TC metode ini Rp.

	14.956.271,27,-. Penghematan biaya dengan metode ini perusahaan lebih sedikit dari sistem Q yaitu Rp. 6.638.395,315,-

Tabel 5.3 Kekuatan dan Kelemahan Menggunakan Metode Q

Kekuatan	Kelemahan
▪ Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan sangat kecil. ▪ Tidak memerlukan persediaan pengaman yang banyak. ▪ TC yang dihasilkan dengan metode ini adalah Rp. 14.674.151,63,- terjadi penghematan sebesar Rp. 6.919.134,219,- dari TC kebijaksanaan perusahaan.	▪ Memerlukan ketelitian dan pengawasan yang tinggi dalam pelaksanaannya. ▪ Perlu monitoring persediaan yang ketat karena pemesanan berdasarkan nilai ROP yaitu 1470,73 Kg.

Dari perbandingan di atas terlihat bahwa pengendalian persediaan dengan sistem P pelaksanaannya tidak memerlukan pengawasan dan ketelitian yang

tinggi. Jumlah persediaan hanya memerlukan evaluasi secara periodik, pemesanan lebih mudah karena berdasarkan periode pesan (15 hari). Namun sistem ini mempunyai kelemahan yaitu memerlukan persediaan pengaman yang cukup besar karena pemesanan berdasarkan interval. Apabila sampai terjadi kekurangan persediaan akan memerlukan biaya kekurangan persediaan dan akan membuat aktivitas produksi kurang lancar sehingga akan memungkinkan terjadi kerugian yang lebih besar.

Metode Q memberikan total biaya persediaan minimal, kemungkinan kekurangan persediaan kecil, sehingga resiko yang terdapat pada metode ini juga lebih kecil. Kelemahan metode ini adalah memerlukan ketelitian dan pengawasan yang tinggi dalam pelaksanaannya, karena pemesanan berdasarkan ROP yaitu 1470,73 Kg, SDM pemasok juga perlu memasok setiap waktu pada saat persediaan sampai pada titik ROP. Hal positif dari pengawasan persediaan yang ketat tersebut yaitu dapat digunakan sebagai dasar penyesuaian terhadap perubahan permintaan. Sedangkan pelaksanaan pengawasan sebenarnya secara tidak langsung dapat dilakukan pada saat SDM melakukan pengambilan bahan baku untuk proses produksi. Sedangkan SDM pemasok walaupun hanya mempunyai skill rendah namun mereka sudah ada yang mengkoordinir dan mengarahkan untuk dapat menyediakan bahan baku sesuai permintaan. Dari pertimbangan kelebihan dan kelemahan sistem P dan Q tersebut disarankan menggunakan sistem Q untuk perencanaan persediaan tahun 2004.

5.4 Analisis Perencanaan Persediaan dengan Metode Terbaik

5.4.1 Analisis Peramalan

Peramalan merupakan alat bantu yang paling penting dalam merencanakan suatu hal, khususnya dalam bidang produksi. Peramalan permintaan dilakukan untuk melihat peluang pasar yang tersedia. Jadi peramalan merupakan usaha untuk mengetahui jumlah produk atau sekelompok produk di masa yang akan datang. Hal yang perlu diingat bahwa kegiatan peramalan bukan dapat diartikan sebagai kegiatan yang bertujuan untuk mengukur permintaan di masa yang akan datang secara pasti, melainkan sekedar usaha untuk mengurangi terjadinya ketidakpastian di masa yang akan datang. Bisa juga diartikan maksimasi dari kegiatan peramalan adalah melakukan minimasi ketidakpastian yang mungkin terjadi di masa yang akan datang.

Dari peramalan ini diperkirakan jumlah permintaan produk yang akan datang berdasarkan data historis perusahaan. Data tersebut kemudian diplotkan dalam bentuk grafik untuk mengetahui pola data dan selanjutnya sebagai dasar pemilihan metode peramalan yang akan digunakan. Dari plot data dapat disimpulkan bahwa pola data berupa trend. Berdasarkan pola data tersebut maka metode yang dipakai adalah Moving Average with Linear Trend, Single Exponential Smoothing with Linear Trend, Double Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing with Linear Trend, Simple Linear Regression, dan Winter's Model.

Pemilihan metode terbaik adalah berdasarkan kesalahan peramalan terkecil, dimana tingkat ukuran yang dipakai adalah MSE. Dari pengolahan data terlihat

bahwa metode Single Exponential Smoothing with Linear Trend mempunyai MSE terkecil. Jadi untuk perencanaan pemakaian bahan baku dipilih metode Single Exponential Smoothing with Linear Trend.

5.4.2 Analisis Perencanaan Sistem Pengendalian dengan Metode Terbaik (Sistem Q)

Dari hasil pembahasan mengenai pemilihan metode pengendalian persediaan terbaik, sistem Q merupakan sistem pengendalian persediaan yang diprioritaskan digunakan dengan kelebihan dan kekurangannya memberikan total biaya persediaan yang paling minimal. Jadi perencanaan sistem persediaan tahun 2004 kemudian dilakukan perhitungan perencanaan persediaan dengan sistem Q. Dari hasil perhitungan dengan sistem Q dapat dilihat bahwa jumlah pemesanan yang optimal (Q) adalah sebesar 5195,6 Kg, batas besarnya persediaan untuk bisa dilakukan pemesanan kembali adalah pada saat persediaan sudah mencapai 1962,48 Kg dan besarnya persediaan pengaman yang harus diadakan adalah sebesar 477,73 Kg. Total biaya persediaan adalah sebesar Rp. 16.254.987,98,-.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan evaluasi sistem pengendalian persediaan terlihat bahwa karakteristik persediaan bersifat probabilistik sehingga metode persediaan yang dipakai adalah metode P dan Q.
2. Perhitungan metode P, pemesanan optimal sebesar 3964, 19 Kg, interval pemesanan adalah 15 hari, batas persediaan di perusahaan untuk bisa dilakukan pemesanan kembali tergantung jumlah persediaan yang ada di gudang pada saat dilakukan inspeksi. Total biaya persediaan hasil perhitungan adalah sebesar Rp. 14.956.271,27,- yang menberikan penghematan sebesar 30,74% dari total biaya persediaan berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. Kemudian berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan sistem Q, besarnya pesanan optimal (Q) yang harus dilakukan oleh perusahaan adalah sebesar 4685,4 Kg, batas besarnya persediaan di perusahaan untuk bisa dilakukan pemesanan kembali adalah pada saat persediaan sudah mencapai 1470,73 Kg dan besarnya persediaan pengaman yang harus diadakan adalah sebesar 159,23 Kg. Total biaya persediaan yang dihasilkan adalah sebesar Rp. 14.674.151,63,- yang memberikan penghematan sebesar 32,04% dari total

biaya persediaan berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. Selisih total biaya persediaan dengan metode P dan Q adalah Rp. 282.119,64,-.

3. Dengan metode Q menghasilkan total biaya persediaan yang paling minimal yaitu Rp. 14.674.151,63,- , pengerjaannya memerlukan pengawasan bahan baku cukup ketat, namun pengawasan tersebut mempunyai segi positif yaitu sebagai dasar penyesuaian perubahan permintaan. Sehingga untuk perencanaaan pengendalian persediaan tahun 2004 disarankan menggunakan metode Q.
4. Perencanaan tahun 2004 dimulai dengan peramalan permintaan. Dari plot data diketahui bahwa data berupa trend dan metode yang digunakan untuk peramalan adalah Single Exponential Smoothing with Linear Trend karena memberikan nilai MSE terkecil. Dari perhitungan sistem Q untuk tahun 2004, pesanan yang optimal (Q) adalah sebesar 5195,6 Kg, besarnya persediaan untuk bisa dilakukan pemesanan kembali pada saat persediaan sudah mencapai 1962,48 Kg dan besarnya persediaan pengaman yang harus diadakan adalah sebesar 477,73 Kg. Total biaya persediaan yang dihasilkan adalah sebesar Rp. 16.254.987,98,-.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat diberikan saran-saran yang sekiranya dapat membantu kebijaksanaan perusahaan dalam mengendalikan persediaan bahan baku sebagai berikut :

1. Untuk kebijaksanaan perusahaan persediaan bahan baku secara efektif dan efisien, maka perusahaan dapat menjalankan suatu sistem pengawasan atau pengendalian persediaan yang lebih teliti secara terus menerus agar kemungkinan kehabisan bahan baku dapat diperkecil dan biaya penyimpanan dapat diminimalkan.
2. Untuk perencanaan persediaan lebih baik menggunakan metode perencanaan persediaan probabilistik dengan metode Q. Walaupun untuk pelaksanaannya perlu ketelitian dan pengawasan persediaan yang ketat, namun metode Q dinilai lebih efektif dalam menentukan kebijaksanaan penentuan pemesanan ekonomis, titik pemesanan kembali, dan besarnya persediaan pengaman untuk menanggulangi bila terjadi kekurangan persediaan bahan baku. Dengan menggunakan metode Q akan memberikan total biaya pemesanan lebih rendah dari total biaya kebijaksanaan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Assauri, Sofjan, 1993, *Manajemen Produksi Edisi Empat*, LPFE – Universitas Indonesia, Jakarta.

Handoko, Hani, 1987, *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi Edisi 1*, BPFE, Yogyakarta.

Yamit, Zulian, 2003,*Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Kedua*, Ekonisia Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Reksohadiprodjo, Sukanto dkk, 1986, *Management Produksi,* Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada, BPFE, Yogyakarta.

Sumayang, Lalu, 2003, *Dasar-dasar Manajemen Produksi & Operasi*, Salemba Empat, Jakarta.

Ronald E Walpole, 1986, *Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Terbitan kedua, Penerbit ITB, Bandung.

Hantoro, Sirod, 1993, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, UPP IKIP, Yogyakarta.

Nasution, Arman Hakim, 2003, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Guna Widya, Surabaya.

Tersine, Richard J, 1994, *Principles Of Inventory And Materials Management,* Prentice-Hall International, Inc, New Jersey.

Sipper, Daniel dkk, 1998, *Production : Planning Control, And Integration*, The McGraw _ Hill Companies, Inc, New York.

LAMPIRAN

PT. BAJA KURNIA
Machinery and Casting Industry

SURAT KETERANGAN
Nomor : 013/BK/SK/04

Bersama surat ini manajemen PT. Baja Kurnia Menerangkan bahwa:

Nama	*: NUR AMELIA*
No. Mhs	*: 00522259*
Fakultas	*: TEKNOLOGI INDUSTRI*
Jurusan	*: TEKNIK & MANAJEMEN INDUSTRI*
	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA
Judul	*:" ANALISIS PERENCANAAN WAKTU PEMESANAN,*
	JUMLAH (QUANTITAS) PEMESANAN BAHAN BAKU
	GUNA MEMINIMASI TOTAL BIAYA PERSEDIAAN "

Telah mengadakan penelitian di PT. Baja Kurnia
Demikian kami buat surat keterangan ini untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Klaten, 24 September 2004

Kabag. Personalia

PT. BAJA KURNIA

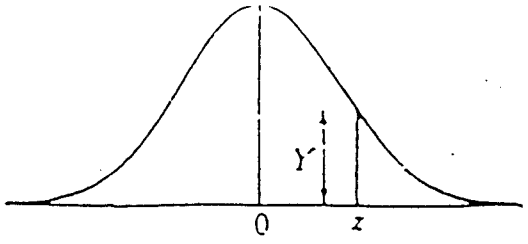
(Sentot Suharto)

Ceper Klaten 57465 Phone (0272) 552850 - 551981 Facs. (0272) 551496 E-mail: bjkurnia@bumi.net.id
Perwakilan : Pondok Mitra Lestari Blok E - 3 No. 4 & 5 Bekasi Jakarta 17424 Phone/Facs. : (021) 8216722

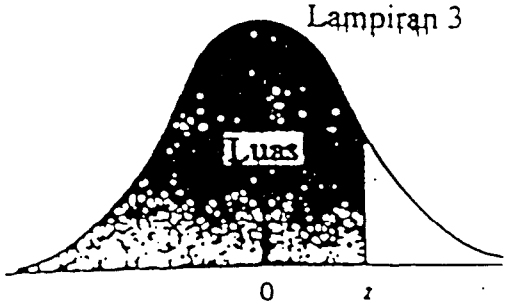
DAFTAR E

Lampiran 2

Ordinat y
Untuk Lengkungan
Normal Standar
Pada Titik z
(Bilangan Dalam Badan Daftar
Menyatakan Desimal)



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	3989	3989	3989	3988	3986	3984	3982	3980	3977	3973
0,1	3970	3965	3961	3956	3951	3945	3939	3932	3925	3918
0,2	3910	3902	3894	3885	3876	3867	3857	3847	3836	3825
0,3	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3725	3712	3697
0,4	3683	3668	3653	3637	3621	3605	3589	3572	3555	3538
0,5	3521	3503	3485	3467	3448	3429	3410	3391	3372	3352
0,6	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
0,7	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
0,8	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2756	2732	2709	2685
0,9	2661	2637	2613	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
1,0	2420	2396	2371	2347	2323	2299	2275	2251	2227	2203
1,1	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
1,2	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
1,3	1714	1691	1669	1647	1626	1604	1582	1561	1539	1518
1,4	1497	1476	1456	1435	1415	1394	1374	1354	1334	1315
1,5	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1127
1,6	1109	1092	1074	1057	1040	1023	1006	0989	0973	0957
1,7	0940	0925	0909	0893	0878	0863	0848	0833	0818	0804
1,8	0790	0775	0761	0748	0734	0721	0707	0694	0681	0669
1,9	0656	0644	0632	0620	0608	0596	0584	0573	0562	0551
2,0	0540	0529	0519	0508	0498	0488	0478	0468	0459	0449
2,1	0440	0431	0422	0413	0404	0396	0387	0379	0371	0363
2,2	0355	0347	0339	0332	0325	0317	0310	0303	0297	0290
2,3	0283	0277	0270	0264	0258	0252	0246	0241	0235	0229
2,4	0224	0219	0213	0208	0203	0198	0194	0189	0184	0180
2,5	0175	0171	0167	0163	0158	0154	0151	0147	0143	0139
2,6	0136	0132	0129	0126	0122	0119	0116	0113	0110	0107
2,7	0104	0101	0099	0096	0093	0091	0088	0086	0084	0081
2,8	0079	0077	0075	0073	0071	0069	0067	0065	0063	0061
2,9	0060	0058	0056	0055	0053	0051	0050	0048	0047	0046
3,0	0044	0043	0042	0040	0039	0038	0037	0036	0035	0034
3,1	0033	0032	0031	0030	0029	0028	0027	0026	0025	0025
3,2	0024	0023	0022	0022	0021	0020	0020	0019	0018	0018
3,3	0017	0017	0016	0016	0015	0015	0014	0014	0013	0013
3,4	0012	0012	0012	0011	0011	0010	0010	0010	0009	0009
3,5	0009	0008	0008	0008	0008	0007	0007	0007	0007	0006
3,6	0006	0006	0006	0005	0005	0005	0005	0005	0005	0004
3,7	0004	0004	0004	0004	0004	0004	0003	0003	0003	0003
3,8	0003	0003	0003	0003	0003	0002	0002	0002	0002	0002
3,9	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0002	0001	0001



Tabel L.3 Luas dibawah kurva normal

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,3	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
-3,2	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
-0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9278	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

Tabel Uji Khi- Kuadrat

α / ν	0.995	0.975	0.050	0.025	0.010	0.005
1	$0.0^4 3927$	$0.0^3 9821$	3.84146	5.02389	6.63490	7.87944
2	0.010025	0.050636	5.99147	7.37776	9.21034	10.5966
3	0.071721	0.215795	7.81473	9.34840	11.3449	12.8381
4	0.206990	0.484419	9.48773	11.1433	13.2767	14.8602
5	0.411740	0.831211	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496
6	0.675727	1.237347	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476
7	0.989265	1.68987	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777
8	1.344419	2.17973	15.5073	17.5346	20.0902	21.9550
9	1.734926	2.70039	16.9190	19.0228	12.6660	23.5893
10	2.15585	3.24697	18.3070	20.4831	23.2093	25.1882
11	2.60321	3.81575	19.6751	21.9200	24.7250	26.7569
12	3.07382	4.40379	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995
13	3.56503	5.00874	22.3621	24.7356	27.6883	29.8194
14	4.07468	5.62872	23.6848	26.1190	29.1413	31.3193
15	4.60094	6.26214	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013
16	5.14224	6.90766	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672
17	5.69724	7.56418	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185
18	6.26481	8.23075	28.8693	31.5264	34.8053	37.1564
19	6.84398	8.90655	30.1435	32.8523	36.1908	38.5822
20	7.43386	9.59083	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968
21	8.03366	10.28293	32.6705	35.4789	38.9321	41.4010
22	8.64272	10.9823	33.9244	36.7807	40.2894	42.7956
23	9.26042	11.6885	35.1725	38.0757	41.6384	44.1813
24	9.88623	12.4001	36.4151	39.3641	42.9798	45.5584
25	10.5197	13.1197	37.6525	40.6465	44.3141	46.9278
26	11.1603	13.8439	38.8852	41.9232	45.6417	48.2899
27	11.8076	14.5733	40.1133	43.1944	46.9630	49.6449
28	12.4613	15.3079	41.3372	44.4607	48.2782	50.9933
29	13.1211	16.0471	42.5569	45.7222	49.5879	52.3356
30	13.7867	16.7908	43.7729	46.9792	50.8922	53.6720
40	20.7065	24.4331	55.7585	59.3417	63.6907	66.7659
50	27.9907	32.3574	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900
60	35.5346	40.4817	79.0819	83.2976	88.3794	91.9517
70	43.2752	48.7576	90.5312	95.0231	100.425	104.215
80	51.1720	57.1532	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.1963	65.6466	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.3276	74.2219	124.342	129.561	135.807	140.169

Data Permintaan tahun 2003 sampai Juni 2004

Bulan	Permintaan (Kg)
Januari	5016
Februari	5070
Maret	5059
April	5077
Mei	5096
Juni	5127
Juli	5164
Agustus	5274
September	5384
Oktober	5493
Nopember	5603
Desember	5713
Januari	5710
Februari	5723
Maret	5756
April	5814
Mei	5820
Juni	5832

Forecast Result for PT. Baja Kurnia

Bulan	Actual Data	Forecast by 3-MAT	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	5016								
2	5070								
3	5059								
4	5077	5091,333	-14,3335	-14,3335	14,3335	205,4491	0,282322	-1	1
5	5096	5075,667	20,3335	6	17,3335	309,4501	0,340666	0,346151	0,779653
6	5127	5114,332	12,66797	18,66797	15,77832	259,7925	0,309472	1,18314	0,684956
7	5164	5149,998	14,00195	32,66992	15,33423	243,8581	0,29989	2,130523	0,78092
8	5274	5196,998	77,00195	109,6719	27,66777	1380,947	0,531918	3,963885	0,48908
9	5384	5335,332	48,66846	158,3403	31,16789	1545,559	0,593923	5,08024	0,709559
10	5493	5493,998	-0,99756	157,3428	26,85784	1324,907	0,511671	5,858356	0,958841
11	5603	5602,664	0,335938	157,6787	23,5426	1159,307	0,448462	6,69759	1
12	5713	5712,331	0,668945	158,3477	21,00109	1030,545	0,399934	7,539975	1
13	5710	5822,999	-112,999	45,34912	30,20083	2204,358	0,557836	1,501585	1
14	5723	5782,333	-59,3335	-13,9844	32,84925	2324,004	0,601374	-0,42571	1
15	5756	5725,334	30,66553	16,68115	32,66728	2208,701	0,595656	0,510638	1
16	5814	5775,669	38,33105	55,01221	33,10295	2151,822	0,600551	1,661852	1
17	5820	5855,336	-35,3359	19,67627	33,26245	2087,308	0,601022	0,591546	1
18	5832	5860,67	-28,6704	-8,99414	32,95631	2002,954	0,593728	-0,27291	1
19		5840,004							
20		5849,007							
21		5858,009							
22		5867,011							
23		5876,013							
24		5885,015							
CFE		-8,994141							
MAD		32,95631							
MSE		2002,954							
MAPE		0,5937275							
Trk.Signal		-0,272911							
R-sqaure		1							
		m=3							

Forecast Result for PT. Baja Kurnia

Bulan	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	5016								
2	5070	5016	54	54	54	2916	1,065089	1	1
3	5059	5108,34	-49,3398	4,660156	51,66992	2675,21	1,020189	9,02E-02	1
4	5077	5062,309	14,69141	19,35156	39,34375	1855,419	0,776583	0,491859	1
5	5096	5090,739	5,260742	24,6123	30,823	1398,483	0,608245	0,798505	1
6	5127	5113,475	13,52539	38,1377	27,36348	1155,374	0,539358	1,393745	1
7	5164	5154,078	9,922363	48,06006	24,45662	979,2204	0,481489	1,965114	1
8	5274	5198,123	75,87744	123,9375	31,80246	1661,815	0,618235	3,897105	0,680298
9	5384	5361,996	22,00439	145,9419	30,5777	1514,613	0,592043	4,772821	0,867102
10	5493	5487,619	5,381348	151,3232	27,7781	1349,54	0,537145	5,447573	0,975824
11	5603	5600,439	2,560547	153,8838	25,25635	1215,242	0,488001	6,092876	1
12	5713	5712,257	0,742676	154,6265	23,02783	1104,815	0,444819	6,714764	1
13	5710	5822,785	-112,785	41,8418	30,50757	2072,779	0,572352	1,371522	1
14	5723	5739,708	-16,7075	25,13428	29,44603	1934,807	0,550781	0,853571	1
15	5756	5740,845	15,15479	40,28906	28,42522	1813,011	0,530246	1,41737	1
16	5814	5784,605	29,39502	69,68408	28,48988	1749,748	0,528602	2,445924	1
17	5820	5863,476	-43,4756	26,2085	29,42648	1758,522	0,542252	0,890643	1
18	5832	5838,608	-6,60791	19,60059	28,08421	1657,648	0,51702	0,697922	1
19		5845,917							
20		5859,833							
21		5873,75							
22		5887,666							
23		5901,583							
24		5915,499							
CFE		19,60059							
MAD		28,08421							
MSE		1657,648							
MAPE		0,51702							
Trk.Signal		0,6979219							
R-sqaure		1							
		Alpha=1							
		Beta=0.71							
		F(0)=5016							
		T(0)=0							

Forecast Result for PT. Baja Kurnia

Bulan	Actual Data	Forecast by DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	5016								
2	5070	5016	54	54	54	2916	1,065089	1	1
3	5059	5070	-11	43	32,5	1518,5	0,641262	1,323077	1
4	5077	5059	18	61	27,66667	1120,333	0,545688	2,204819	1
5	5096	5077	19	80	25,5	930,5	0,502476	3,137255	1
6	5127	5096	31	111	26,6	936,6	0,522909	4,172932	1
7	5164	5127	37	148	28,33333	1008,667	0,555174	5,223529	1
8	5274	5164	110	258	40	2593,143	0,773821	6,45	0,681399
9	5384	5274	110	368	48,75	3781,5	0,93248	7,548718	0,656444
10	5493	5384	109	477	55,44444	4681,444	1,049354	8,603207	0,70168
11	5603	5493	110	587	60,9	5423,3	1,140742	9,638752	0,74539
12	5713	5603	110	697	65,36364	6030,273	1,212077	10,66342	0,782359
13	5710	5713	-3	694	60,16667	5528,5	1,115449	11,53463	0,906354
14	5723	5710	13	707	56,53846	5116,231	1,047119	12,50476	0,961538
15	5756	5723	33	740	54,85714	4828,571	1,013276	13,48958	0,984161
16	5814	5756	58	798	55,06667	4730,933	1,01223	14,49153	0,985807
17	5820	5814	6	804	52	4437,5	0,955409	15,46154	1
18	5832	5820	12	816	49,64706	4184,941	0,911312	16,43602	1
19		5832							
20		5832							
21		5832							
22		5832							
23		5832							
24		5832							
CFE		816							
MAD		49,64706							
MSE		4184,941							
MAPE		0,911312							
Trk.Signal		16,43602							
R-sqaure		1							
		Alpha=1							
		F(0)=5016							
		F'(0)=5016							

Forecast Result for PT. Baja Kurnia

Bulan	Actual Data	Forecast by DEST	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	5016								
2	5070	5016	54	54	54	2916	1,065089	1	1
3	5059	5108,879	-49,8789	4,121094	51,93945	2701,953	1,025516	7,93E-02	1
4	5077	5063,025	13,9751	18,09619	39,28467	1866,403	0,775432	0,460643	1
5	5096	5090,109	5,890625	23,98682	30,93616	1408,477	0,610472	0,775365	1
6	5127	5113,623	13,37695	37,36377	27,42432	1162,57	0,54056	1,362432	1
7	5164	5154,372	9,62793	46,9917	24,45825	984,2581	0,481541	1,921302	1
8	5274	5198,565	75,43457	122,4263	31,74058	1656,56	0,617079	3,85709	0,680847
9	5384	5363,068	20,93164	143,3579	30,38947	1504,257	0,588541	4,717355	0,870984
10	5493	5489,616	3,383789	146,7417	27,38883	1338,39	0,529992	5,35772	0,982763
11	5603	5601,462	1,538086	148,2798	24,80376	1204,787	0,479738	5,978117	1
12	5713	5712,635	0,365234	148,645	22,58208	1095,273	0,436707	6,582434	1
13	5710	5822,928	-112,928	35,71729	30,11088	2066,723	0,565125	1,186192	1
14	5723	5738,626	-15,6265	20,09082	28,99669	1926,528	0,542657	0,692866	1
15	5756	5738,162	17,83789	37,92871	28,19964	1811,647	0,526032	1,345007	1
16	5814	5783,698	30,30176	68,23047	28,33978	1752,083	0,525709	2,407587	1
17	5820	5863,866	-43,8657	24,36475	29,31015	1762,841	0,539958	0,831273	1
18	5832	5838,877	-6,87744	17,4873	27,99058	1661,927	0,515133	0,624757	1
19		5845,065							
20		5857,996							
21		5870,927							
22		5883,857							
23		5896,788							
24		5909,719							
CFE		17,4873							
MAD		27,99058							
MSE		1661,927							
MAPE		0,5151329							
Trk.Signal		0,6247568							
R-sqaure		1							
		Alpha=0.86							
		F(0)=5016							
		F'(0)=5016							

Forecast Result for PT. Baja Kurnia

Bulan	Actual Data	Forecast by LR	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	5016	4938,526	77,47363	77,47363	77,47363	6002,164	1,54453	1	1
2	5070	4996,288	73,71191	151,1855	75,59277	5717,805	1,499207	2	1
3	5059	5054,049	4,950684	156,1362	52,04541	3820,039	1,032091	3	1
4	5077	5111,811	-34,811	121,3252	47,73682	3167,982	0,945484	2,541543	1
5	5096	5169,573	-73,5728	47,75244	52,904	3616,975	1,045134	0,902624	1
6	5127	5227,334	-100,335	-52,582	60,80908	4691,98	1,197109	-0,86471	1
7	5164	5285,096	-121,096	-173,678	69,42146	6116,579	1,361093	-2,50179	1
8	5274	5342,857	-68,8574	-242,535	69,35095	5944,674	1,354156	-3,49722	1
9	5384	5400,619	-16,6191	-259,154	63,49186	5314,843	1,237992	-4,08169	1
10	5493	5458,381	34,61914	-224,535	60,60459	4903,208	1,177217	-3,70492	1
11	5603	5516,143	86,85742	-137,678	62,99121	5143,299	1,211124	-2,18567	0,949395
12	5713	5573,904	139,0962	1,418457	69,33329	6327,003	1,313091	2,05E-02	0,774667
13	5710	5631,666	78,33447	79,75293	70,02569	6312,333	1,317614	1,13891	0,754113
14	5723	5689,427	33,57275	113,3257	67,42191	5941,961	1,2654	1,680843	0,77627
15	5756	5747,189	8,811035	122,1367	63,51452	5551,006	1,191245	1,922973	0,809885
16	5814	5804,95	9,049805	131,1865	60,11047	5209,187	1,126521	2,182424	0,837548
17	5820	5862,712	-42,7119	88,47461	59,08703	5010,076	1,103425	1,497361	0,885407
18	5832	5920,474	-88,4736	9,77E-04	60,71962	5166,604	1,126403	1,61E-05	0,945598
19		5978,235							
20		6035,997							
21		6093,758							
22		6151,52							
23		6209,282							
24		6267,043							
CFE		9,77E-04							
MAD		60,71962							
MSE		5166,604							
MAPE		1,126403							
Trk.Signal		1,61E-05							
R-sqaure		0,9455981							
		a=4880.765							
		b=57.7616							

Forecast Result for PT. Baja Kurnia

Bulan	Actual Data	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	5016								
2	5070								
3	5059								
4	5077								
5	5096	5016	80	80	80	6400	1,569859	1	1
6	5127	5185,2	-58,2002	21,7998	69,1001	4893,631	1,352515	0,315482	1
7	5164	5147,992	16,0083	37,80811	51,40283	3347,843	1,005009	0,735526	1
8	5274	5204,739	69,26074	107,0688	55,86731	3710,145	1,082069	1,916485	1
9	5384	5293,096	90,90381	197,9727	62,87461	4620,816	1,203336	3,14869	0,862684
10	5493	5516,391	-23,3911	174,5815	56,29403	3941,871	1,073753	3,101245	1
11	5603	5635,026	-32,0259	142,5557	52,82715	3525,269	1,002015	2,69853	1
12	5713	5747,518	-34,5176	108,0381	50,53845	3233,543	0,952287	2,13774	1
13	5710	5767,912	-57,9121	50,12598	51,35775	3246,906	0,959169	0,976016	1
14	5723	5745,607	-22,6074	27,51855	48,48272	2973,325	0,902755	0,567595	1
15	5756	5756,503	-0,50342	27,01514	44,12096	2703,046	0,821481	0,612297	1
16	5814	5807,805	6,195313	33,21045	40,96049	2480,991	0,761904	0,810792	1
17	5820	5797,086	22,91406	56,12451	39,5723	2330,534	0,733582	1,418278	1
18	5832	5847,18	-15,1802	40,94434	37,83001	2180,527	0,699775	1,082324	1
19		5879,279							
20		5942,848							
21		5937,918							
22		5949,918							
23		5997,197							
24		6060,766							
CFE		40,94434							
MAD		37,83001							
MSE		2180,527							
MAPE		0,6997753							
Trk.Signal		1,082324							
R-sqaure		1							
		c=4							
		Alpha=0.72							

Lampiran 6

	Beta=1							
	Gamma=1							
	F(0)=5055.5							
	T(0)=0							
	S(1)=-39.5							
	S(2)=14.5							
	S(3)=3.5							
	S(4)=21.5							