

**USULAN PENERAPAN *SAFETY STOCK* DAN *LOT SIZING*
PADA PRODUK REM CAKRAM TIPE *DB-CJM*
DI PT BRAJA MUKTI CAKRA**

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Prasyarat dalam
Program Diploma IV Teknik Industri Otomotif
di Politeknik STMI Jakarta

OLEH

NAMA : GILANG PUTRA HARYOKO

NIM : 1112082



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA
2016**

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL LAPORAN TUGAS AKHIR :

**USULAN PENERAPAN *SAFETY STOCK* DAN *LOT SIZING*
PADA PRODUK REM CAKRAM TIPE *DB-CJM*
DI PT BRAJA MUKTI CAKRA**

DISUSUN OLEH :

NAMA : GILANG PUTRA HARYOKO

NIM : 1112082

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis dalam Program Diploma IV Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Menyetujui,

Jakarta, Oktober 2016

Dosen Pembimbing

Wilda Sukmawati, ST, MT

NIP. 197602082006042001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : USULAN PENERAPAN *SAFETY STOCK* DAN *LOT SIZING* PADA
PRODUK REM CAKRAM TIPE *DB-CJM* DI PT BRAJA MUKTI
CAKRA

DISUSUN OLEH :

NAMA : GILANG PUTRA HARYOKO

NIM : 1112082

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada Hari Senin, Tanggal
07 November 2016.

Jakarta, November 2016

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,

Irma Agustiniingsih Imdam, S.ST, MT

Juhari Mas'udi, SMI, MM

NIP. 197208012003122002

NIP. 195404101982031001

Dosen Penguji 3,

Dosen Penguji 4,

Muhamad Agus, ST, MT

NIP. 197008292002121001

Wilda Sukmawati, ST, MT

NIP. 197602082006042001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, Mahasiswa Program Studi Teknik dan Manajemen Industri, Politeknik STMI Jakarta Kemeterian Perindustrian RI:

NAMA : GILANG PUTRA HARYOKO

NIM : 1112082

PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul: **USULAN PENERAPAN *SAFETY STOCK* DAN *LOT SIZING* PADA PRODUK REM CAKRAM TIPE *DB-CJM* DI PT BRAJA MUKTI CAKRA:**

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, penelitian di lapangan, dibantu oleh dosen pembimbing, dan dari buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi Tugas Akhir ini.
2. Bukan merupakan duplikasi Tugas Akhir yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan Tugas Akhir orang lain, dan Bukan merupakan terjemahan dari Tugas Akhir orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi Tugas Akhir ini.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Oktober 2016

Yang membuat pernyataan,

Gilang Putra Haryoko

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis memiliki kesanggupan untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Usulan Penerapan *Safety Stok* dan *Lot Sizing* Pada Produksi Rem Cakram Tipe *DB-CJM* di PT Braja Mukti Cakra”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan pada Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta. Tidak lupa penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tidak terkira kepada kedua orang tua penulis, bapak Giyatmoko, dan ibu Harsih yang tidak pernah berhenti dalam memberikan doa dan dukungan, baik moril dan materil, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin mempersembahkan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah mendukung penulisan laporan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT., selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Industri atau Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Ir. Moh. Rahmatullah, MBA., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang sabar memberikan waktu, bimbingan dan pengarahan serta motivasi yang sangat berarti kepada penulis selama masa perkuliahan.
- Ibu Wilda Sukmawati, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan dan pengarahan serta motivasi yang sangat berarti kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- Bapak Bekti, Bapak Dede A.S, Bapak Rohadi, Bapak Suprihatin, dan Ibu Dianisa selaku pembimbing di PT Braja Mukti Cakra yang telah memberikan waktu,

bimbingan dan pengarahan serta segala sesuatunya yang sangat berarti kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.

- Om Budi dan Bulek Katri, yang telah memberikan waktu, tempat, bimbingan dan pengarahan serta motivasi yang sangat berarti kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- Teman-teman Naufal Holiday's dan Politeknik STMI, khususnya Aris, Wahyudi, Faisal, Joko, Vinny, Naufal, dan Vicki yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi materi maupun penulisannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang diberikan akan penulis terima dengan senang hati. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan pembaca pada umumnya, serta dapat menjadi sebuah pembelajaran untuk penelitian berikutnya dari sebuah proses akademik yang harus dilalui di kampus Politeknik STMI Jakarta itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta, Oktober 2016

Penulis

ABSTRAK

Perkembangan pada dunia industri, mendorong para pelakunya untuk senantiasa melakukan inovasi dan meningkatkan produktivitas. Perusahaan yang ingin meningkatkan produktivitas, memerlukan suatu perencanaan produksi dan pengendalian persediaan yang baik, agar dapat menghasilkan keuntungan maksimum dengan biaya minimum. PT Braja Mukti Cakra merupakan salah satu perusahaan industri otomotif, yang memproduksi berbagai komponen kendaraan seperti mobil, bus, dan truk. Salah satu produk yang dihasilkan adalah *disk brake* atau rem cakram, dan salah satu tipenya adalah *DB-CJM*. Pada produksi *DB-CJM*, PT Braja Mukti Cakra terkadang sulit memenuhi permintaan konsumennya, hal ini dikarenakan seringnya keterlambatan bahan baku tiba dan permintaan tambahan. Oleh karena itu, pada penelitian ini, dilakukan peramalan guna memperkirakan kebutuhan bahan baku kotor. Kemudian, hasil peramalan tersebut dibandingkan dengan data permintaan aktual. Berdasarkan perbandingan kedua data tersebut, diketahui bahwa data aktual permintaan lebih baik karena memiliki jumlah dan standar deviasi yang lebih besar dibanding data ramalan, sehingga perhitungan *safety stock* dan *service level* menggunakan data aktual. Dari perhitungan tersebut, diperoleh *safety stock* sebesar 479 unit atau 12 jam per periodenya dengan *service level* sebesar 91%. Data aktual tersebut juga digunakan untuk perhitungan *lot sizing* dengan metode *lot for lot*, *silver meal*, *least unit cost* dan *economic order quantity*. Kemudian, dari keempat metode tersebut, diketahui bahwa metode *lot for lot* lebih efektif dibanding metode lainnya, dengan total biaya persediaan sebesar Rp 185.065.600, selama 16 periode. Dari data aktual dan *safety stock* yang sudah dihitung, diperoleh nilai *reorder point* sebesar 3328 unit.

Kata kunci : *Lot For Lot, Least Unit Cost, Safety Stock, Service Level* dan, *Silver Meal*.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Konsep Dasar Sistem Produksi	8
2.1.1 Sistem Produksi Konvensional	9
2.1.2 Sistem Produksi Modern	11
2.2 <i>Production Planning and Inventory Control (PPIC)</i>	14
2.3 Konsep Dasar Manajemen Permintaan	14
2.3.1 <i>Dependent Demand</i> dan <i>Independent Demand</i>	15
2.3.2 Konsep Dasar Sistem Peramalan dalam Manajemen Permintaan	16
2.4 Peramalan atau <i>Forecasting</i>	17
2.4.1 Peramalan Menurut Horizon Waktu	18

2.4.2 Metode Peramalan	21
2.4.3 Ukuran Akurasi dalam Peramalan	27
2.5 Manajemen Persediaan	29
2.5.1 Jenis-jenis Persediaan	30
2.5.2 Fungsi-fungsi Persediaan	30
2.5.3 Kebutuhan Pengaman (<i>Safety Stock</i>)	32
2.5.4 <i>Material Requirement Planning</i> (MRP).....	33
2.5.5 Penentuan Ukuran Pesanan (<i>Lot Sizing</i>)	34
2.5.6 Metode <i>Lot Sizing Dynamic</i>	36
2.5.7 Metode <i>Lot Sizing Static</i>	37
2.6 Metode <i>Lot For Lot</i>	37
2.7 Metode <i>Silver Meal Algorithm</i>	38
2.8 Metode <i>Least Unit Cost</i> (LUC).....	39
2.9 Metode <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ).....	40
2.10 <i>Reorder Point</i> (Titik Pemesanan Kembali).....	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	43
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	43
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	43
3.2.1 Penelitian Lapangan (<i>Field Research</i>)	43
3.2.2 Penelitian Kepustakaan (<i>Library Research</i>).....	44
3.3 Kerangka Berpikir	44
BAB IV PENGUMPULLAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	50
4.1 Pengumpulan Data.....	50
4.1.1 Sejarah Perusahaan	50
4.1.2 Profil Perusahaan	52
4.1.3 Waktu Kerja Perusahaan	54
4.1.4 Produk Yang Dihasilkan Perusahaan	54

4.1.5 Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan Perusahaan	56
4.1.6 Proses Penanganan Permintaan di PT Braja Mukti Cakra	61
4.1.7 Data Permintaan Produk.....	63
4.1.8 Data Waktu <i>Lead Time</i>	64
4.1.9 Biaya Pemesanan Bahan Baku	64
4.1.10 Biaya Penyimpanan Bahan Baku.....	64
4.2 Pengolahan Data.....	64
4.2.1 Perhitungan Peramalan atau <i>Forecasting</i>	65
4.2.2 Perhitungan <i>Safety Stock</i> atau Kebutuhan Pengaman.....	70
4.2.3 Perhitungan Ukuran Pemesanan (<i>Lot Size</i>) Dengan <i>Lot For Lot</i>	74
4.2.4 Perhitungan Ukuran Pemesanan (<i>Lot Size</i>) Dengan <i>Silver Meal Algorithm</i>	77
4.2.5 Perhitungan Ukuran Pemesanan (<i>Lot Size</i>) Dengan <i>Least Unit Cost (LUC)</i>	79
4.2.6 Perhitungan Ukuran Pemesanan (<i>Lot Size</i>) Dengan <i>Economic Order Quantity (EOQ)</i>	81
4.2.7 Perhitungan Titik Pemesanan Kembali atau <i>Reorder Point (ROP)</i>	83
 BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	 86
5.1 Analisis Data.....	86
5.1.1 Analisis Perhitungan Peramalan.....	86
5.1.2 Analisis Perhitungan <i>Safety Stock</i>	87
5.1.3 Analisis Perhitungan Metode <i>Lot Sizing</i>	89
5.1.4 Analisis Perhitungan <i>Reorder Point (ROP)</i>	94

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	96
6.1 Kesimpulan	96
6.2 Saran	97
 DAFTAR PUSTAKA	 99

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Konsep Sistem Produksi.....	9
Gambar II.2	Proses Industri Dipandang Sebagai Suatu Sistem	11
Gambar II.3	Roda Deming dalam Industri Modern.....	12
Gambar II.4	Aktivitas Utama dalam Manajemen Permintaan	15
Gambar II.5	Pola-pola Deret Waktu Yang Umum Terjadi	21
Gambar II.6	Pola Kecenderungan (<i>Tend</i>)	23
Gambar II.7	Pola Musiman	23
Gambar II.8	Pola Siklus (<i>Cycle</i>).....	23
Gambar II.9	Pola Acak (<i>Random</i>)	24
Gambar II.10	Pengelompokkan Model <i>Lot Sizing</i>	36
Gambar III.1	Metodologi Penelitian.....	48
Gambar IV.1	PT Braja Mukti Cakra.....	52
Gambar IV.2	Struktur Organisasi PT Braja Mukti Cakra.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Desain Proses dalam Sistem Manufaktur.....	13
Tabel IV.1 Hasil Produksi PT Braja Mukti Cakra.....	55
Tabel IV.2 Data Permintaan Produk Rem Cakram Tipe <i>DB-CJM</i>	63
Tabel IV.3 Hasil Peramalan Data Permintaan.....	69
Tabel IV.4 Perhitungan Standar Deviasi (Sd) dari Hasil Ramalan	71
Tabel IV.5 Perhitungan Standar Deviasi (Sd) dari Data Aktual	72
Tabel IV.6 Data Rencana dan Aktual Produksi Rem Cakram Tipe <i>DB-CJM</i>	73
Tabel IV.7 Data Permintaan Aktual Rem Cakram Tipe <i>DB-CJM</i>	75
Tabel IV.8 Data Permintaan Produk <i>DB-CJM</i>	83
Tabel IV.9 Simulasi Perhitungan ROP	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Peramalan

Lampiran B Perhitungan *Lot Sizing*

Lampiran C Tabel Z (Distribusi Normal)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan pada dunia industri yang semakin pesat, mendorong para pelaku industri untuk senantiasa melakukan inovasi dan meningkatkan produktivitas. Pada industri, khususnya industri otomotif, kendaraan roda empat merupakan produk industri dengan permintaan yang cukup tinggi dan ketatnya persaingannya. Oleh karena itu, setiap perusahaan berusaha untuk merencanakan dan meningkatkan strategi kerja untuk dapat melakukan peningkatan terhadap produktivitas perusahaannya.

Perusahaan yang ingin meningkatkan produktivitas memerlukan suatu perencanaan produksi dan pengendalian inventori yang baik. Suatu perusahaan yang tidak memiliki perencanaan produksi dan pengendalian inventori yang baik akan mengakibatkan banyak hal. Salah satu akibat yang ditimbulkan apabila tidak memiliki perencanaan produksi dan pengendalian inventori yang baik adalah perusahaan tidak mampu memenuhi target produksi dan menyesuaikan kapasitas yang tersedia. Kekurangan kapasitas produksi akan menyebabkan kesulitan dalam pemenuhan permintaan yang nantinya akan berujung pada kecewanya konsumen, dan membuat konsumen beralih mencari perusahaan lain yang mampu memenuhi permintaannya dengan baik. Sementara, kelebihan kapasitas produksi akan mengakibatkan tingkat biaya penyimpanan (*holding cost*) yang tinggi, sehingga menurunkan modal biaya.

Diperlukan pemahaman untuk menentukan perencanaan produksi yang baik agar dapat menghasilkan keuntungan yang maksimum dengan biaya yang minimum. Permasalahan tentang sulitnya memenuhi permintaan konsumen, khususnya apabila permintaan fluktuatif atau sering terdapat tambahan permintaan, dan akibat dari terlambatnya waktu tiba bahan baku, perusahaan bisa mengantisipasinya dengan

membuat kebutuhan pengaman (*safety stock*) dan melakukan perencanaan ulang pada pemesanan bahan bakunya (*lot sizing*).

Pada proses perencanaan persediaan, tersedia berbagai teknik yang terbagi dalam dua kelompok besar yaitu model *lot sizing* statis dan model *lot sizing* dinamis. Kedua metode tersebut sama-sama bertujuan untuk menentukan jumlah pemesanan yang sesuai, yang mampu meminimasi total biaya persediaan. Dalam kenyataannya, penggunaan kedua metode tersebut sama-sama memiliki kelebihan dan kekurangan, tergantung pada jenis kondisi yang dialami. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman dalam melakukan analisis permintaan pada kondisi yang sedang terjadi. Sebab, ketepatan dalam memilih metode akan sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan diperoleh.

Pada tingkat permintaan persediaan dengan jumlah yang naik turun (*random*) yang sangat bergejolak digunakan metode *lot sizing* dinamis, beberapa contoh metodenya adalah metode *Lot For Lot*, (L4L), *Silver Meal* (SM), dan *Least Unit Cost* (LUC). Namun, pada tingkat permintaan persediaan dengan sifat yang tidak terlalu bergejolak atau bahkan relatif stabil, dapat menggunakan metode *lot sizing* statis. Salah satu metode pada *lot sizing* statis adalah metode *Economic Order Quantity* (EOQ).

PT Braja Mukti Cakra merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri otomotif, yang memproduksi berbagai komponen pada kendaraan seperti mobil, bus, dan truk. Salah satu produk yang dihasilkan adalah *disk brake* atau rem cakram. *Disk brake* yang dihasilkan oleh PT Braja Mukti Cakra memiliki banyak tipe, antara lain *DB-CJM*, *DB-SLD*, *DB-TBR*, dan *DB-KZ*. Namun, pada produksi *DB-CJM*, PT Braja Mukti Cakra terkadang sulit untuk memenuhi permintaan dari para konsumennya, hal ini dikarenakan bahan baku yang dipesan sering mengalami keterlambatan, dan juga sering terdapat permintaan tambahan. Pada prosesnya PT Braja Mukti Cakra sudah berusaha untuk mengantisipasi kejadian tersebut dengan membuat kebutuhan pengaman (*safety stock*), namun terkadang jumlah *safety stock* tersebut dirasa belum mampu untuk menutupi kekurangan yang ada. Sehingga

terkadang pihak perusahaan harus melakukan pemesanan tambahan pada perusahaan pemasok bahan baku, namun akibat adanya *lead time* pada pemesanan, dan seringnya bahan baku terlambat datang, maka sering terjadi *line stop* atau produksi berhenti karena bahan baku di gudang habis dan sedang menunggu dari pemasok. Sementara itu, jika terus terjadi pemesanan ulang atau pemesanan kembali untuk periode yang sama, hal tersebut akan berdampak pada meningkatnya biaya persediaan yang ditimbulkan.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan perhitungan dengan menggunakan metode peramalan yang paling tepat, guna untuk menentukan perkiraan kotor produksi sebagai perkiraan permintaan, dimana data tersebut akan digunakan sebagai pembanding dengan nilai aktual permintaan yang tersedia. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk jumlah *Safety Stock* yang sesuai. Setelah itu, kemudian dilakukan perencanaan kebutuhan bahan baku dengan menggunakan metode yang paling tepat, yang nantinya dapat mengurangi biaya persediaan. Hal ini bertujuan agar jumlah *Safety Stock*, dan pemilihan metode *Lot Sizing* yang tepat, diharapkan dapat mengatasi masalah yang terjadi pada PT Braja Mukti Cakra akibat dari adanya keterlambatan bahan baku, permintaan tambahan atau fluktuasi permintaan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang timbul maka terdapat permasalahan yang menjadi pertimbangan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil perbandingan peramalan permintaan bahan baku pada proses produksi *DB-CJM* dengan menggunakan metode *Moving Average* (MA), *Weight Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing* (ES)?
2. Berapakah jumlah minimal *Safety Stock* dan nilai *Service Level* yang harus dimiliki oleh perusahaan agar mampu memenuhi standar?
3. Bagaimana hasil perbandingan penggunaan metode *Lot For Lot* (L4L), *Silver Meal* (SM), *Least Unit Cost* (LUC), dan *Economic Order Quantity* (EOQ), pada perencanaan kebutuhan bahan baku *DB-CJM* di PT Braja Mukti Cakra?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, maka tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan hasil peramalan permintaan bahan baku pada produksi *DB-CJM* terbaik dengan metode peramalan *Moving Average* (MA), *Weight Moving Average* (WMA), dan metode *Exponential Smoothing* (ES).
2. Menentukan jumlah *Safety Stock* dan *Service Level* yang sesuai untuk produk *DB-CJM*.
3. Menentukan total biaya persediaan paling rendah dengan membandingkan metode *Lot For Lot* (LAL), *Silver Meal* (SM), *Least Unit Cost* (LUC), dan *Economic Order Quantity* (EOQ).

1.4 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini terfokus dan tidak melebar ke permasalahan lain maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Braja Mukti Cakra, Bekasi Utara, Bekasi, Jawa Barat.
2. Penelitian dilakukan pada bagian perencanaan produksi dan pengendalian inventori (PPIC), lini produksi *DB-1/2* pada produk *DB-CJM*.
3. Penelitian ini tidak membahas tentang hal-hal yang bersifat teknis operasional produksi melainkan hanya menitikberatkan pada sistem persediaan saja.
4. Data penelitian yang digunakan dalam analisis adalah data pada periode Januari 2015 sampai dengan April 2016.
5. Data waktu *lead time* pemesanan yang tersedia pada PT Braja Mukti Cakra adalah sebesar 1 bulan atau 22 hari kerja .
6. Perhitungan peramalan pada produk *DB-CJM* dilakukan dengan menggunakan metode peramalan *Moving Average* (MA), *Weight Moving Average* (WMA), dan metode *Exponential Smoothing* (ES).

7. Perhitungan *Lot Sizing* pada produk *DB-CJM* dengan menggunakan metode *Lot For Lot* (L4L), *Silver Meal* (SM), *Least Unit Cost* (LUC), dan *Economic Order Quantity* (EOQ).
8. Penelitian yang dilakukan tidak membahas permasalahan biaya tenaga kerja, harga jual produk, untung atau rugi perusahaan, dan keadaan *supplier* dan konsumen.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan dapat mengetahui permasalahan yang sedang terjadi, sehingga dapat dilakukan perbaikan dengan segera.
 - b. Perusahaan dapat meningkatkan kapasitas produksi dengan adanya perbaikan pada peramalan permintaan, penentuan jumlah *Safety Stock* dan *Service Level*, dan perbaikan pada ukuran pemesanan bahan baku.
2. Bagi Peneliti atau Penulis
 - a. Peneliti memiliki relasi yang baik terhadap PT Braja Mukti Cakra yang dijadikan sebagai tempat penelitian tugas akhir dilakukan.
 - b. Peneliti dapat memahami teori dan praktik dari konsep dasar manajemen permintaan dengan pendekatan permalan permintaan, *Safety Stock*, dan pendekatan metode *lot sizing*, seperti *Lot For Lot* (L4L), *Silver Meal* (SM), *Least Unit Cost* (LUC), dan *Economic Order Quantity* (EOQ).
 - c. Peneliti dapat memanfaatkan ilmu teori dan praktik yang didapat pada masa kuliah dan kemudian mengaplikasikannya ke dalam dunia nyata.
3. Bagi Umum

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, lebih mendalam dan lebih kompleks.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah yang terjadi pada PT Braja Mukti Cakra, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas semua teori, prinsip dan rumus-rumus yang relevan dan mendukung pemecahan masalah yang dihadapi perusahaan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi urutan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis mulai dari perumusan masalah sampai dengan penarikan kesimpulan dan saran yang diberikan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, dapat dilakukan dengan menggunakan metode-metode yang dipilih sehingga dapat memberikan masukan dalam memperbaiki masalah yang ada.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi analisis terhadap hasil yang diperoleh, apakah data dari sumber pengolahan data sudah baik dan kemudian dapat diterapkan ke perusahaan, sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah. Serta juga berisikan saran-saran yang bersifat membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

BAB II

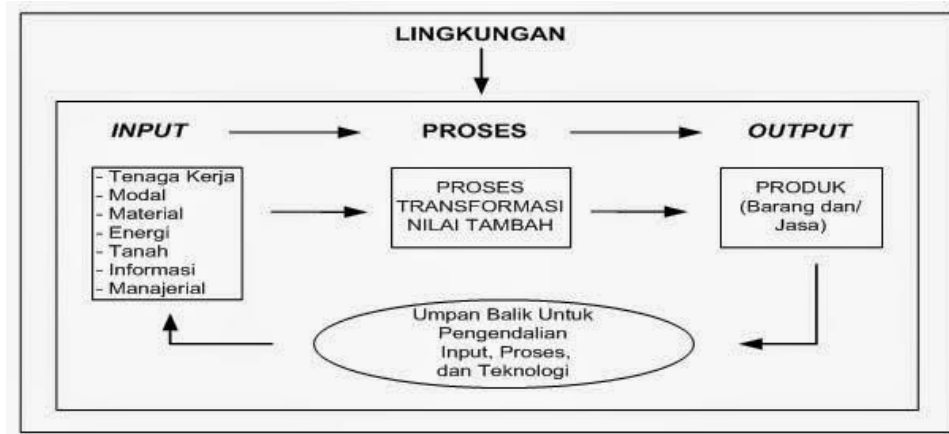
LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Sistem Produksi

Produksi adalah bidang yang terus berkembang selaras dengan perkembangan teknologi, dimana produksi memiliki suatu jalinan hubungan timbal-balik (dua arah) yang sangat erat dengan teknologi. Sistem produksi merupakan sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar (Gaspersz, 1998). Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

1. Mempunyai komponen-komponen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang/jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Sistem produksi memiliki komponen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi itu. Komponen struktural itu terdiri dari bahan (*materials*), mesin dan peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah, dll. Sedangkan komponen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang kesemuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Skema sistem produksi dapat dilihat pada Gambar II.1.



Gambar II.1 Konsep Sistem Produksi
(Sumber: Gasperz, 1998)

Pada Gambar II.1 dapat dilihat bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi adalah *input*, proses, dan *output*, serta adanya suatu mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*). Suatu proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan sebagai integrasi sekuensial dari tenaga kerja, material, informasi, metode kerja, dan mesin atau peralatan, dalam suatu lingkungan, guna menghasilkan nilai tambah bagi produk, agar dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Definisi lain dari proses adalah suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai *input* ke dalam *output* yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi.

2.1.1 Sistem Produksi Konvensional

Dalam sistem produksi konvensional, proses produksi terdiri dari dua tipe, yaitu (Imdam, 2014):

1. Produksi menurut aliran proses terdiri dari:

a. Aliran garis

Mempunyai ciri bahwa aliran proses dari bahan mentah sampai menjadi produk akhir dan urutan-urutan operasi yang digunakan untuk menghasilkan produk atau jasa yang selalu tetap. Operasi pada aliran garis biasanya lebih efisien tetapi tidak fleksibel. Tipe produksi terbagi menjadi dua, yaitu:

- 1) *Mass Production*, yaitu kumpulan produk pada jumlah besar dengan mengikuti serangkaian operasi yang sama dengan kumpulan produk sebelumnya, sehingga proses ini sering disebut *repetitive process*.
- 2) *Continous Production*, ditandai dengan waktu produksi yang relative lama untuk menghindari penyetelan-penyetelan, persiapan-persiapan lain dan kemacetan-kemacetan yang mahal.

b. Aliran *Intermitten* (Terputus-putus)

Mempunyai ciri produksi dalam kumpulan-kumpulan atau kelompok-kelompok yang sejenis pada interval waktu yang terputus-putus. Peralatan dan tenaga kerja diatur dalam pusat-pusat kerja menurut tipe atau keterampilan atau alat serupa. Aliran bahan baku sampai dengan produk akhir tidak mempunyai pola yang pasti. Operasi pada aliran ini sangat fleksibel terhadap perubahan volume maupun produk.

c. Aliran proyek

Memiliki ciri bentuk operasi pada aliran proyek ini digunakan untuk memproduksi produk khusus sesuai dengan pesanan balik barang atau jasa. Setiap unit yang diproduksi sebagai suatu barang tunggal. Pada aliran proses ini tidak ada aliran produk tetapi ada urutan operasi, dimana seluruh operasi atau kegiatan individu harus diurutkan untuk mencapai sasaran proyek akhir (dibatasi oleh waktu).

2. Produksi menurut tipe pesanan pelanggan, terdiri dari:

a. *Production to Order/Make/Made to Order*

Pada dasarnya memproduksi barang atau jasa atas permintaan pesanan pelanggan. Dalam proses ini kegiatan produksi disesuaikan dengan spesifikasi yang diberikan pelanggan.

b. *Production to Stock/Make/Made to Stock*

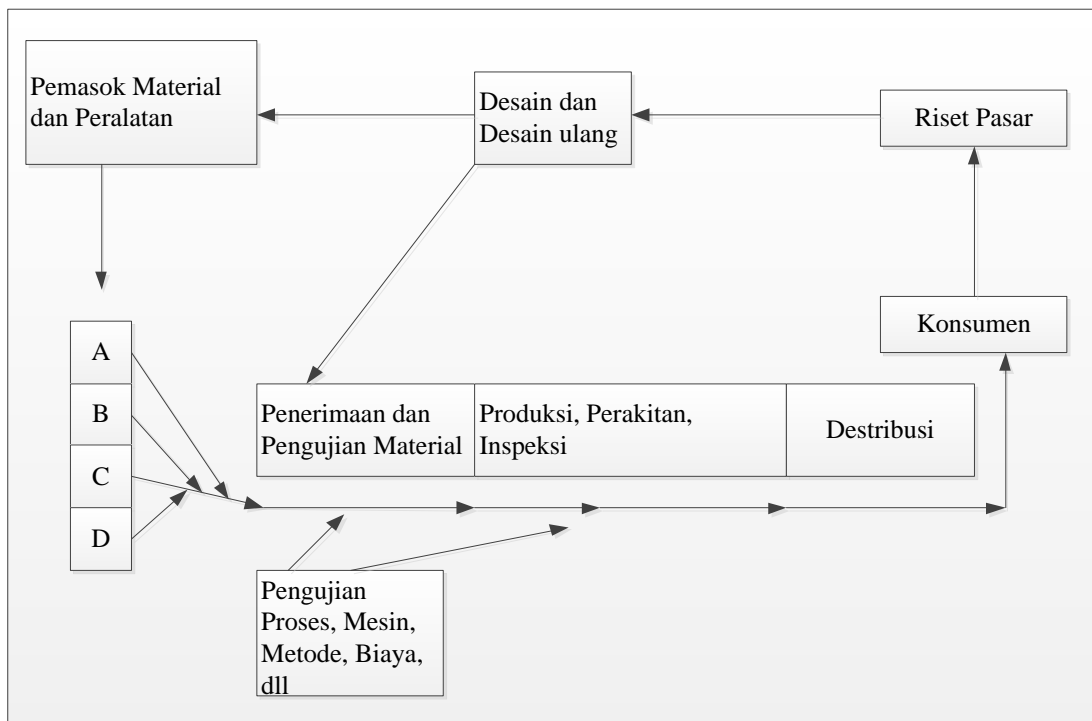
Operasi produk untuk persediaan menghasilkan garis produk yang distandarisasi. Permintaan pelanggan dipenuhi dengan produk-produk standar dari persediaan. Persediaan digunakan untuk mengantisipasi permintaan yang berubah dan untuk merencanakan kapasitas.

2.1.2 Sistem Produksi Modern

Perbaikan informasi bisnis modern harus mencakup keseluruhan sistem industri dari kedatangan material sampai distribusi kepada konsumen dan desain ulang produk (barang atau jasa) untuk masa mendatang.

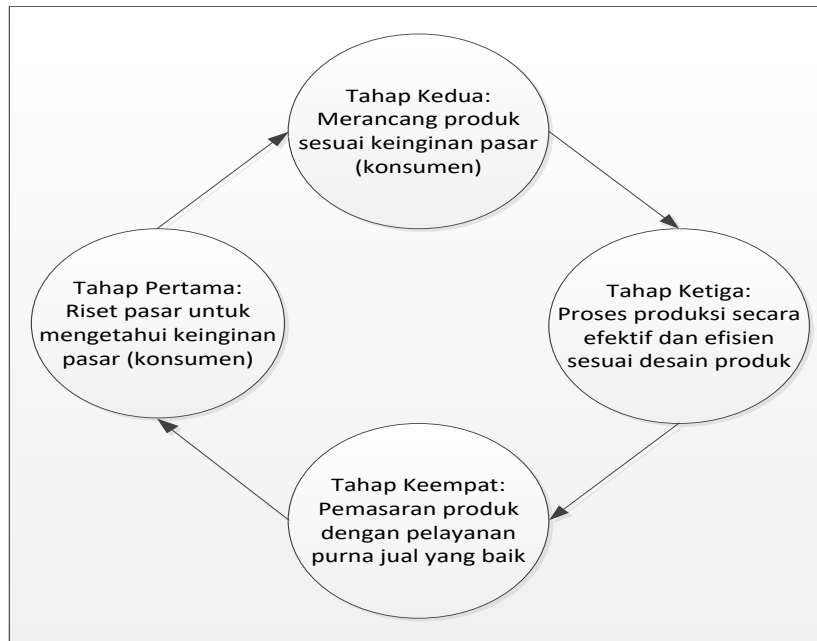
1. Skema Proses Industri Dipandang Sebagai Suatu Sistem

Konsep produksi industri manufaktur dipandang sebagai suatu sistem dapat dilihat pada Gambar II.2.



Gambar II.2 Proses Industri Dipandang Sebagai Suatu Sistem
(Sumber: Gasperz, 1998)

Sementara konsep industri yang dikenal dengan sebutan roda Deming dapat dilihat pada Gambar II.3.



Gambar II.3 Roda Deming Dalam Industri Modern
(Sumber: Gasperz, 1998)

Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Proses transformasi yang memiliki nilai tambah tersebut melibatkan komponen struktural dan fungsional.

2. Karakteristik Sistem Produksi Modern

Sistem produksi modern memiliki beberapa karakteristik, yaitu:

- a. Mempunyai komponen-komponen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk suatu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
- b. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk yang berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
- c. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
- d. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber daya.

3. Desain Proses Strategis Dalam Sistem Manufaktur

Menurut Gasperz (Dalam Modul Sistem Produksi, Imdam, 2014) terdapat tiga hal penting yang perlu dipertimbangkan ketika mendesain proses strategis dalam suatu sistem industri manufaktur, seperti terlihat pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Desain Proses Strategis Dalam Sistem Manufaktur

NO	Strategi	Komponen Strategi
1	Strategi Respon Terhadap Permintaan Konsumen	a. <i>Desain to Oreder (Engineer to Order)</i> b. <i>Make to Order</i> c. <i>Assembly to Order</i> d. <i>Make to Stock</i> e. <i>Make to Demand</i>
2	Strategi Desain Proses Manufakturing	a. <i>Project</i> b. <i>Job Shop</i> c. <i>Line Flow</i> d. <i>Flexible Manufakturing Sistem</i> e. <i>Agile Manufakturing Sistem</i>
3	Strategi Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manufakturing	a. <i>Project Management</i> b. <i>Manufacturing Resources Planning</i> c. <i>Just In Time</i> d. <i>Continous Process Control</i> e. <i>Flexible Control Sistem</i> f. <i>Agile Control Sistem</i>

(Sumber: Gasperz, 1998)

2.2 *Production Planning and Inventory Control (PPIC)*

Production planning and inventory control atau Perencanaan produksi dan pengendalian persediaan dapat didefinisikan sebagai proses untuk merencanakan dan mengendalikan aliran material yang masuk, mengalir dan keluar dari sistem produksi atau operasi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah yang tepat, waktu penyerahan yang tepat, dan biaya produksi minimum (Nasution dan Prasetyawan, 2008). Perencanaan produksi dan pengendalian persediaan yaitu suatu departemen dalam suatu organisasi perusahaan yang berfungsi merencanakan dan mengendalikan rangkaian proses produksi agar berjalan sesuai dengan rencana yang

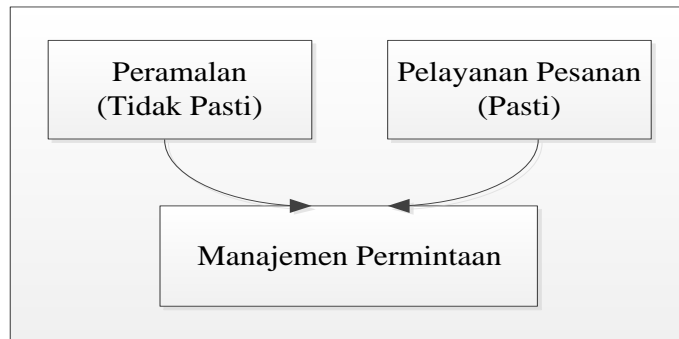
sudah ditetapkan serta mengendalikan jumlah inventori agar sesuai dengan kebutuhan yang ada.

Adapun pengertian perencanaan dan pengendalian produksi menurut Baroto (2002) adalah aktivitas bagaimana mengelola proses produksi dalam suatu sistem produksi. Dari pendapat tersebut di atas perencanaan dan pengendalian produksi merupakan tindakan manajemen yang dilakukan agar apa yang dilaksanakan dapat dilakukan dengan baik.

Tujuan dari perencanaan produksi dan pengendalian persediaan adalah untuk memanfaatkan secara efektif sumber daya yang terbatas dalam memproduksi barang atau jasa sehingga dapat memuaskan permintaan pembeli atau pengguna, dan menghasilkan keuntungan bagi *investor*. Kendala dalam perencanaan produksi dan pengendalian persediaan adalah ketersediaan sumber daya, jadwal atau waktu pengiriman produk dan kebijakan manajemen. Fungsi perencanaan produksi dan pengendalian persediaan adalah agar dapat menentukan prakiraan permintaan atau penjualan untuk periode yang akan datang, perencanaan produksi, penjadwalan produksi dan pengendalian persediaan.

2.3 Konsep Dasar Manajemen Permintaan

Pada dasarnya manajemen permintaan (*demand management*) adalah suatu fungsi pengelolaan dari semua permintaan produk untuk menjamin bahwa penyusun jadwal induk mengetahui dan menyadari semua permintaan produk itu (Gasperzs, 1998). Secara garis besar, aktivitas-aktivitas dalam manajemen permintaan dapat dikategorikan ke dalam dua aktivitas utama, yaitu pelayanan pesanan (*order service*), dan peramalan (*forecasting*), yang dapat dilihat pada Gambar II.4.



Gambar II.4. Aktivitas Utama dalam Manajemen Permintaan
(Sumber: Gasperzs,1998)

Dari gambar di atas, tampak bahwa aktivitas pelayanan pesanan (*order service*) bersifat pasti, sedangkan aktivitas peramalan (*forecasting*) bersifat tidak pasti.

Pada dasarnya pelayanan pesanan merupakan suatu proses yang mencakup aktivitas-aktivitas penerimaan pesanan, pemasukkan pesanan, serta membuat janji kepada pelanggan yang berkaitan dengan produk dari perusahaan (Gasperzs, 1998). Proses pelayanan termasuk pula penerjemahan apa yang diinginkan oleh perusahaan ke dalam bentuk-bentuk yang digunakan oleh pihak pembuat produk atau distributor. Pelayanan pesanan pada dasarnya bertanggung jawab untuk menanggapi kebutuhan pelanggan dan berinteraksi dengan penyusun jadwal induk guna menjamin ketersediaan produk.

2.3.1 *Dependent Demand* dan *Independent Demand*

Dalam industri manufaktur, dikenal adanya dua jenis permintaan yang disebut sebagai *independent demand* dan *dependent demand*, dimana itu merupakan salah satu konsep terpenting dalam *master planning*. Produk yang tergolong ke dalam *dependent demand* tidak boleh diramalkan, tetapi harus direncanakan atau dihitung. Sedangkan, peramalan hanya boleh dilakukan pada produk-produk yang tergolong ke dalam *independent demand*. Pernyataan ini akan dipahami dengan baik apabila memahami jenis-jenis permintaan dalam industri manufaktur (Gasperzs, 1998).

Pada dasarnya *dependent demand* adalah permintaan terhadap material, *parts*, atau produk yang terkait langsung dengan atau diturunkan dari struktur *bill of*

material untuk produk akhir. Permintaan tersebut harus dihitung dan direncanakan, tidak boleh diramalkan. Sebagai misal adalah produk ban yang terkait langsung dengan struktur *bill of material* untuk mobil. Apabila telah diketahui bahwa dalam produksi 100 buah mobil, maka permintaan untuk ban yaitu harus sebanyak : $100 \text{ mobil} \times 5 \text{ buah ban per mobil} = 500 \text{ buah ban}$. (5 buah ban sudah termasuk dengan cadangan). Dalam kasus pembuatan mobil ini, permintaan terhadap produk ban disebut sebagai *dependent demand*, karena terkait langsung dengan struktur *bill of material* untuk produk akhir mobil.

Sebaliknya, *independent demand* adalah permintaan terhadap material, *parts*, atau produk yang bebas atau tidak terikat langsung dengan struktur *bill of material* untuk produk akhir. Permintaan untuk produk akhir, *parts*, atau produk yang digunakan untuk percobaan pengujian produk itu dan suku cadang untuk pemeliharaan digolongkan ke dalam *independent demand*. Produk yang tergolong dalam *independent demand* merupakan objek untuk peramalan. Dalam kasus industri mobil, permintaan untuk produk mobil merupakan *independent demand*, sehingga permintaan untuk produk mobil dapat diramalkan, sedangkan permintaan untuk ban yang terkait langsung dengan struktur *bill of material* untuk produk akhir mobil harus dihitung (tidak boleh diramalkan).

2.3.2 Konsep Dasar Sistem Peramalan dalam Manajemen Permintaan

Pada dasarnya terdapat sembilan langkah atau tahapan yang harus diperhatikan untuk menjamin efektivitas dan efisiensi dari sistem peramalan atau *forecasting* dalam manajemen permintaan, yaitu:

1. Menentukan tujuan peramalan.
2. Memilih item *independent demand* yang akan diramalkan.
3. Menentukan horizon waktu dari peramalan (jangka pendek, menengah, dan panjang).
4. Memilih model-model peramalan.
5. Memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan.
6. Validasi model peramalan.

7. Membuat peramalan.
8. Implementasi hasil-hasil peramalan.
9. Memantau keandalan hasil peramalan.

Tujuan utama dari peramalan dalam manajemen permintaan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item *independent demand* di masa yang akan datang. Perencanaan produksi dan inventori, termasuk kapasitas dan sumber daya lainnya dalam industri manufaktur, sebaiknya mengacu pada data total permintaan produk di masa yang akan datang. Dengan demikian jelas bahwa tujuan utama peramalan dalam manajemen permintaan adalah untuk mencapai efektivitas dan efisiensi dari manajemen produksi dan inventori dalam industri manufaktur (Gasperzs, 1998).

2.4 Peramalan atau *Forecasting*

Peramalan merupakan aktivitas fungsi bisnis yang memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Peramalan merupakan dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Peramalan menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal (Gaspersz, 1998).

Kegiatan peramalan merupakan bagian integral dari pengambilan keputusan manajemen. Peramalan mengurangi ketergantungan pada hal-hal yang belum pasti (intuitif). Peramalan memiliki sifat saling ketergantungan antar divisi atau bagian. Kesalahan dalam proyeksi penjualan akan mempengaruhi pada ramalan anggaran, pengeluaran operasi, arus kas, persediaan, dan sebagainya.

Jenis-jenis peramalan secara umum banyak sekali, namun kali ini jenis-jenis peramalan dapat dibedakan berdasarkan spesifikasi yang berbeda-beda, diantaranya :

1. Berdasarkan dari sifat penyusunnya dapat dibedakan sebagai berikut :
 - a. Peramalan yang subyektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan (instuisi) dari orang yang menyusunnya.

- b. Peramalan yang obyektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data-data pada masa lalu dengan menggunakan metode-metode dalam penganalisaan data tersebut.
2. Berdasarkan dari sifat ramalan yang telah disusun dapat dibedakan sebagai berikut:
 - a. Peramalan kualitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu, hasil peramalan tergantung pada orang yang menyusunnya.
 - b. Peramalan kuantitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu, hasilnya tergantung pada metode yang digunakan.

2.4.1 Peramalan Menurut Horizon Waktu

Penentuan horizon waktu peramalan akan tergantung pada situasi dan kondisi aktual dari masing-masing industri manufaktur serta tujuan dari peramalan itu sendiri (Gasperzs, 1998). Alternatif yang umum dipilih adalah menggunakan interval waktu harian, mingguan, bulanan, triwulan, semesteran atau tahunan. Disamping itu, terdapat hal lain yang harus dipilih yaitu banyaknya periode mendatang yang akan diramalkan. Alternatif ini dapat mencakup periode 12 atau 24 bulan mendatang, atau periode 8, 12, 16, atau 20 triwulan mendatang.

Dalam sistem peramalan berlaku aturan bahwa semakin jauh periode di masa datang yang akan diramalkan dengan asumsi faktor lain tetap, maka hasil ramalan akan semakin kurang akurat (Gasperzs, 1998). Dengan demikian, semakin panjang horizon waktu peramalan, hasil-hasil ramalan akan semakin kurang akurat. Dalam hubungannya dengan horizon waktu peramalan, maka kita bisa mengklasifikasikan peramalan tersebut ke dalam 3 kelompok, yaitu :

1. Peramalan jangka panjang, umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.
2. Peramalan jangka menengah, umumnya 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih menghusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi dan penentuan anggaran.

3. Peramalan jangka pendek, umumnya 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dll.

Disamping berdasarkan waktu, peramalan juga dapat dilakukan berdasarkan lokasi geografis, dan kelompok produk yang dalam sistem peramalan dikenal sebagai peramalan berdasarkan dimensi agregasi dan disagregasi. Hal yang berlaku umum berkaitan dengan agregasi ini adalah bahwa peramalan pada tingkat agregasi yang lebih tinggi akan lebih akurat dibandingkan peramalan pada tingkat agregasi yang lebih rendah.

Pemilihan model-model peramalan akan tergantung pada pola data dan horizon waktu pada peramalan. Berdasarkan alasan data yang tersedia dan kemudahan penggunaan dari model peramalan itu, hanya terdapat beberapa model umum yang sangat populer untuk diterapkan. Pada dasarnya model peramalan dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu ekstrapolasi, kausal, dan pertimbangan. Dua yang pertama dikategorikan sebagai model kuantitatif, sedangkan yang ketiga dikategorikan sebagai model kualitatif (Gasperzs,1998).

Metode ekstrapolasi sering disebut sebagai metode deret waktu (*time-series methode*) yang menggunakan sekumpulan data berdasarkan interval waktu tertentu, seperti mingguan, bulanan, triwulan, semesteran atau tahunan. Metode peramalan rata-rata bergerak (*moving averages*) dan pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*) merupakan metode-metode ekstrapolasi yang berdasarkan pada sejumlah data aktual. Metode ini efektif apabila pola data tidak menunjukkan kecenderungan (*trend*) dari waktu ke waktu.

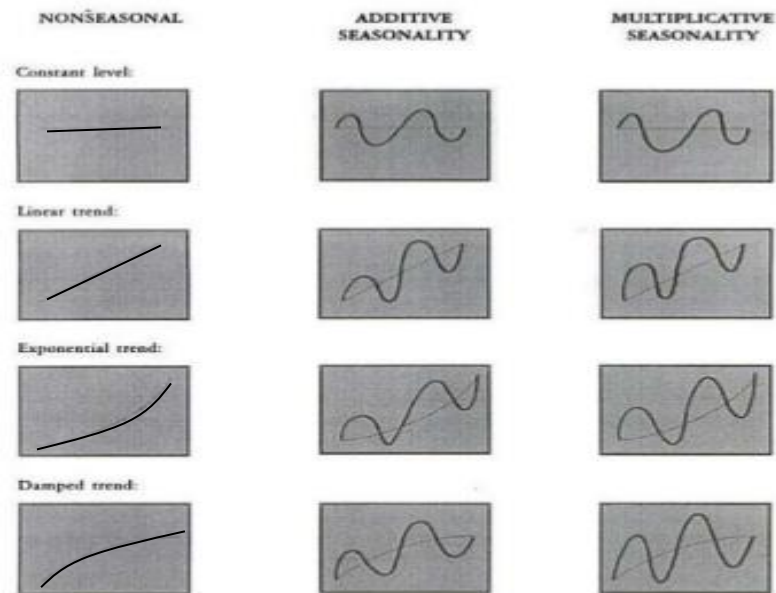
Metode peramalan analisis garis keenderungan (*trend line analysis*) merupakan perbandingan model-model regresi deret waktu berdasarkan tingkat pertumbuhan dari data sepanjang waktu. Metode peramalan ini akan efektif apabila pola data menunjukkan kecenderungan (*trend*) menaik atau menurun sepanjang waktu.

Metode peramalan dekomposisi klasikal merupakan metode peramalan yang mengasumsikan bahwa data yang paling sedikit terbentuk dari tiga komponen, yaitu, pengaruh musiman (*seasonality*), kecenderungan (*trend*), dan keteracakkan (*randomness*). Metode ini berusaha untuk memisahkan komponen-komponen ini sehingga menyederhanakan masalah peramalan. Metode ini akan efektif apabila pola data menunjukkan adanya pengaruh dari ketiga komponen tersebut.

Metode peramalan *Box-Jenkins* adalah teknik statistikal lanjutan yang kompleks yang berusaha mengoptimumkan suatu model dari sejumlah kemungkinan yang memberikan nilai kesalahan terkecil (*smallest error*) berdasarkan data masa lalu.

Metode-metode kausal berusaha menemukan hubungan sebab-akibat (*causal relationship*) di antara variabel yang akan diramalkan dan satu atau lebih variabel lain. Sebagai misal, peramalan permintaan mobil berdasarkan harga mobil, jumlah penduduk, tingkat pendapatan keluarga, dll. Simulasi merupakan jenis metode kausal yang lebih kompleks karena berusaha mengembangkan model dari proses permintaan dan kemudian melakukan serangkaian percobaan untuk memperkirakan perilaku dari proses permintaan itu sepanjang waktu.

Metode-metode pertimbangan merupakan model peramalan kualitatif tanpa berdasarkan data kuantitatif, tetapi dilakukan berdasarkan pengalaman dan survei, misal, opini eksekutif senior, pengalaman dari tenaga-tenaga penjualan, dan informasi ekspektasi pelanggan yang diperoleh dari survei yang dilakukan, baik secara formal maupun informal. Pola-pola deret waktu yang umum terjadi dapat ditunjukkan pada Gambar II.5.



Gambar II.5. Pola-pola Deret Waktu yang Umum Terjadi
(Sumber: Gasperzs, 1998)

Memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan merupakan salah satu langkah penting dalam sistem peramalan. Terdapat sejumlah sumber dan jenis data yang digunakan untuk peramalan, namun menentukan data terbaik untuk situasi tertentu seringkali menjadi sangat sulit karena hal itu mencakup identifikasi, definisi dan penyesuaian data dari berbagai sumber. Bagaimanapun juga, akurasi dari data yang digunakan untuk peramalan permintaan harus benar-benar dapat dipertanggungjawabkan, karena kualitas dari data akan berpengaruh langsung terhadap akurasi peramalan.

2.4.2 Metode Peramalan

Dalam sistem peramalan, penggunaan berbagai model peramalan akan memberikan hasil ramalan yang berbeda dan derajat dari galat ramalan (*forecast error*) yang berbeda pula. Seni dalam melakukan peramalan adalah memilih model peramalan terbaik yang mampu mengidentifikasi dan menanggapi pola aktivitas historis dari data. Model-model peramalan dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kuantitatif dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu intrinsik dan ekstrinsik.

1. Metode Kualitatif

Metode kualitatif ditujukan untuk peramalan terhadap produk baru, pasar baru, proses baru, perubahan sosial dari masyarakat, perubahan teknologi, atau penyesuaian terhadap ramalan-ramalan berdasarkan metode kuantitatif. Pada metode ini, data yang diperoleh tidak sama dengan data pada metode kuantitatif. *Input* yang dibutuhkan tergantung pada metode tertentu dan biasanya merupakan hasil dari pemakaian intuitif, perkiraan dan mengetahui apa yang telah didapat.

2. Metode Kuantitatif

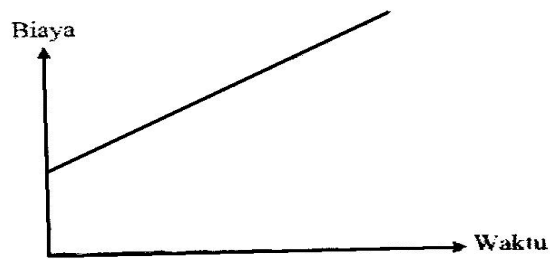
Pada Metode Kuantitatif, data masa lalu dianalisa secara statistik setelah itu dicari pola atau rumusan yang sesuai untuk meramalkan keadaan pada masa yang akan datang. Suatu dimensi tambahan untuk mengklasifikasikan metode peramalan kuantitatif adalah dengan cara memperhatikan model yang mendasarinya. Metode kuantitatif dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu:

a. Metode Kuantitatif Intrinsik

Metode kuantitatif intrinsik sering disebut sebagai metode deret waktu (*time series methode*). Metode deret waktu adalah metode yang dipergunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dapat diidentifikasi semata-mata atas dasar data historis dari serial itu. Dengan analisis deret waktu dapat ditunjukkan bagaimana permintaan terhadap suatu produk tertentu bervariasi terhadap waktu. Sifat dari perubahan permintaan dari tahun ke tahun dirumuskan untuk meramalkan penjualan pada masa yang akan datang. Salah satu cara untuk memilih suatu metode berkala yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibagi menjadi 4 jenis yaitu:

1) Pola Kecenderungan (*Trend*)

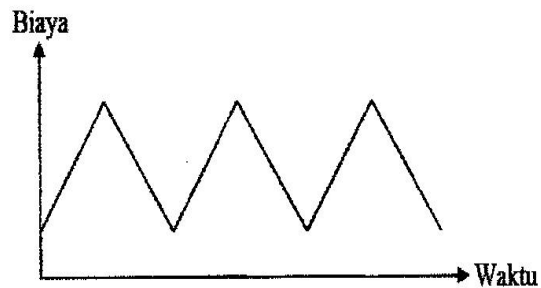
Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun secara terus menerus. Pola ini dapat digambarkan pada Gambar II.6.



Gambar II.6 Pola Kecenderungan (*Trend*)
(Sumber: Nasution, 2006)

2) Pola Musiman

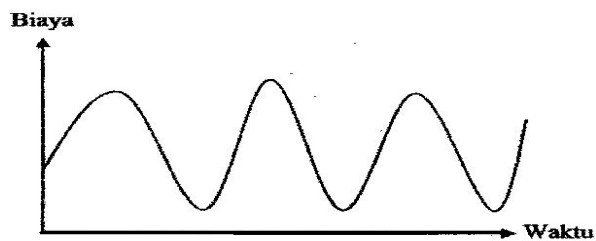
Pola data ini terjadi bila nilai data sangat dipengaruhi oleh musim yang menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Pola data musim dapat digambarkan pada Gambar II.7.



Gambar II.7 Pola Musiman
(Sumber: Nasution, 2006)

3) Pola Siklus (*Cycle*)

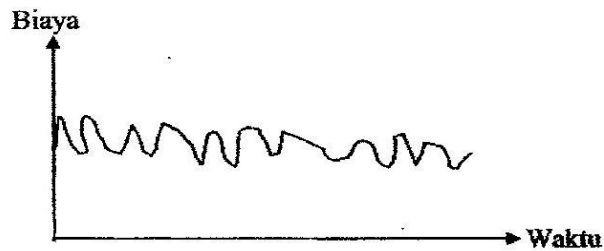
Pola ini dapat terjadi bila penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun. Pola ini dapat digambarkan pada Gambar II.8.



Gambar II.8 Pola Siklus (*Cycle*)
(Sumber: Nasution, 2006)

4) Pola Acak (*Random*)

Pola data ini terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Pola ini dapat digambarkan pada gambar pada Gambar II.9.



Gambar II.9 Pola Acak (*Random*)
(Sumber: Nasution, 2006)

Model deret waktu yang populer dan umum diterapkan dalam peramalan permintaan adalah rata-rata bergerak (*Moving Averages*), rata-rata bergerak terbobot (*Weighted Moving Averages*), dan pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing*). Adapun cara dalam menghitung atau menggunakan beberapa metode adalah sebagai berikut:

1) Model Rata-rata Bergerak (*Moving Averages*)

Model rata-rata bergerak menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang. Metode rata-rata bergerak akan efektif diterapkan apabila permintaan pasar terhadap produk diasumsikan stabil sepanjang waktu. Secara matematis, rumus fungsi peramalan metode ini adalah:

$$MA-n = \frac{\sum(\text{Permintaan dalam } n\text{-Periode Terdahulu})}{n} \quad (2.1)$$

Dimana n merupakan banyaknya periode dalam rata-rata bergerak. Apabila menggunakan rata-rata bergerak 3 bulan, maka formulasinya adalah:

$$MA(3) = \frac{\sum(\text{Permintaan dalam } 3\text{-Periode Terdahulu})}{3}$$

Setelah dilakukan peramalan, maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mengecek akurasi dari ramalan yang sudah dilakukan dengan menggunakan perhitungan *tracking signal*.

2) Model Rata-rata Bergerak Terbobot (*Weighted Moving Average*)

Metode *Weighted Moving Average* (WMA) dapat mengatasi kelemahan dari metode *Moving average* (MA) yang menganggap setiap data memiliki bobot yang sama, padahal lebih masuk akal bila data yang lebih baru mempunyai bobot yang lebih tinggi karena data tersebut mempresentasikan kondisi yang terakhir terjadi. Model rata-rata bobot bergerak lebih responsif terhadap perubahan karena data dari periode yang baru biasanya diberi bobot lebih besar. Bobot yang dimaksud disini adalah ukuran dari periode yang dilalui atau sebelumnya, yang akan digunakan sebagai periode ramalan. Rumus rata-rata bobot bergerak yaitu sebagai berikut:

$$\text{WMA-n} = \frac{\sum(\text{pembobot periode } n)(\text{permintaan aktual periode } n)}{\sum(\text{pembobot})} \quad (2.2)$$

Misal, dilakukan permalan berdasarkan model rata-rata bobot bergerak 4 bulan, maka rumusnya:

$$\text{WMA}(4) = \frac{(4)(A1)+(3)(A2)+(2)(A3)+(1)(A4)}{10}$$

Keterangan:

A1 = Permintaan aktual 1 bulan (periode) yang lalu.

A2 = Permintaan aktual 2 bulan (periode) yang lalu.

A3 = Permintaan aktual 3 bulan (periode) yang lalu.

A4 = Permintaan aktual 4 bulan (periode) yang lalu.

Setelah dilakukan peramalan, maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mengecek akurasi dari ramalan yang sudah dilakukan dengan menggunakan perhitungan *tracking signal*.

3) Model Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Model peramalan ini bekerja hampir sama seperti alat *thermostat*, dimana apabila *forecast error* adalah positif, yang berarti nilai aktual permintaan

lebih tinggi daripada nilai ramalan ($A - F > 0$), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis meningkatkan nilai ramalan. Sebaliknya apabila *forecast error* adalah negatif, yang berarti nilai aktual permintaan lebih rendah daripada nilai ramalan ($A - F < 0$), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis menurunkan nilai ramalan. Proses ini berlangsung terus-menerus kecuali *forecast error* telah mencapai nilai nol (0). Kenyataan ini yang membuat para peramal lebih suka menggunakan model pemulusan eksponensial, apabila pola historis dari data aktual permintaan bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu (Gasperzs,1998).

Peramalan menggunakan model pemulusan eksponensial rumusnya adalah sebagai berikut:

$$F_t = \alpha \times A_t + (1 - \alpha)f_t \quad (2.3)$$

Keterangan:

F_t = Nilai ramalan untuk periode waktu ke-t.

f_t = Nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu.

A_t = Nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu.

α = Konstanta pemulusan (*smoothing constant*).

Permasalahan umum yang dihadapi apabila menggunakan model pemulusan eksponensial adalah memilih konstanta pemulusan (α) yang diperkirakan tepat. Nilai konstanta pemulusan dipilih di antara 0 dan 1 karena berlaku $0 < \alpha < 1$. Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, nilai α yang dipilih adalah yang mendekati 1, atau dapat juga menggunakan cara coba-coba dengan catatan tetap mendekati nilai 1. Pola historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu, α yang dipilih adalah yang nilainya mendekati nol, atau dapat juga menggunakan cara coba-coba dengan catatan tetap mendekati nilai nol (Gaspersz, 1998).

Menurut Nasution (2006), nilai konstanta pemulusan (α) dapat diperoleh dengan rumus adalah konstanta pemulusan (α) = $\frac{N}{N+1}$, dimana N, merupakan rata-rata bulan yang digunakan dalam melakukan peramalan. Nilai N yang dilibatkan tersebut biasanya diambil dari teknik MA. Namun metode ini hanya dapat digunakan pada perusahaan yang sudah lama menerapkan metode MA.

Setelah dilakukan peramalan, maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mengecek akurasi dari ramalan yang sudah dilakukan dengan menggunakan perhitungan *tracking signal*.

b. Metode Kuantitatif Ekstrinsik (Metode Kausal)

Metode kuantitatif ekstrinsik sering disebut juga sebagai model kausal, dan yang umum digunakan adalah model regresi (Regression Causal model) (Gaspersz, 1998). Metode peramalan kausal mengembangkan suatu model sebab akibat antara permintaan yang diramalkan dengan variabel-variabel lain yang dianggap berpengaruh. Sebagai contoh, permintaan akan baju baru mungkin berhubungan dengan banyaknya populasi pendapatan masyarakat, jenis kelamin, budaya daerah, dan bulan-bulan khusus (hari raya, natal dan tahun baru).

2.4.3 Ukuran Akurasi dalam Peramalan

Terdapat beberapa indikator dalam pengukuran akurasi peramalan, namun yang paling umum digunakan adalah MAD (*Mean Absolute Deviations*) yaitu rata-rata penyimpangan absolut, MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yaitu rata-rata persentase kesalahan eror, dan MSE (*Mean Square Error*) yaitu rata-rata kuadrat kesalahan. Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai-nilai MAD, MAPE, dan MSE semakin kecil. Apabila suatu data aktual dinyatakan sebagai A_t , nilai ramalan dinyatakan sebagai F_t , maka galat peramalan (*forecast error*) dinyatakan sebagai, $e_t = A_t - F_t$ jadi, *Error = Data Aktual – Forecast*.

Berkaitan dengan validasi model peramalan, dapat digunakan *tracking signal*. *Tracking signal* adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan dapat

memperkirakan nilai-nilai aktual (Gasperzs, 1998). Suatu ramalan diperbaharui setiap minggu, bulan, triwulan, semesteran atau tahunan, sehingga data permintaan yang baru dibandingkan terhadap nilai-nilai ramalan. *Tracking signal* dihitung sebagai *running sum of the forecast error* (RSFE) dibagi dengan *mean absolute deviation* (MAD).

$$\begin{aligned} \text{Tracking Signal} &= \frac{RSFE}{MAD} \\ &= \frac{\sum(\text{aktual demand periode } i - \text{forecast demand periode } i)}{MAD} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Tracking signal yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan, sedangkan tracking signal yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Tracking signal disebut baik apabila memiliki RSFE yang rendah, dan mempunyai positive error yang sama banyak atau seimbang dengan negative error, sehingga pusat dari tracking signal mendekati nol. Tracking signal yang telah dihitung dapat dibuat peta kontrol untuk melihat kelayakkan data di dalam batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

Menurut George Plossl dan Oliver Wiegth, dalam buku milik Gazpers tentang PPIC yang terbit tahun 1998, mereka adalah dua orang ahli PPIC, yang menyarankan untuk menggunakan nilai *tracking signal* maksimum ± 4 , sebagai batas-batas pengendalian untuk *tracking signal*. Dengan demikian, apabila *tracking signal* diluar batas tersebut, maka model peramalan perlu ditinjau kembali, karena akurasi peramalan tidak dapat diterima.

Metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. Mean Absolute Deviation (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. Nilai MAD dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum(\text{absolut dari forecast error})}{n} \quad (2.5)$$

2.5 Manajemen Persediaan

Menurut Rangkuti (2007), persediaan (*Inventory*) didefinisikan sebagai suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau pelanggan setiap waktu. Sedangkan menurut Hani Handoko (2000), persediaan (*Inventory*) adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan baik internal maupun eksternal.

Perusahaan memiliki persediaan dengan tujuan untuk menjaga kelancaran usahanya. Bagi perusahaan dagang persediaan barang dagang memungkinkan perusahaan untuk memenuhi permintaan pembeli. Sedangkan bagi perusahaan industri, persediaan bahan baku dan barang dalam proses bertujuan untuk memperlancar kegiatan produksi, sedangkan persediaan barang jadi ditujukan untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Di satu sisi persediaan yang tinggi memungkinkan perusahaan untuk memenuhi permintaan yang mendadak, akan tetapi disisi lain persediaan yang tinggi menyebabkan perusahaan memerlukan modal kerja yang makin besar pula. Untuk itu dibutuhkan pengelolaan terhadap persediaan. Tujuan pengelolaan *inventory* adalah *turnover* dari *inventory*, yaitu *turnover* secepat mungkin tanpa kehilangan *sales* sebagai akibat kehabisan *inventory*. Oleh karena itu, manajer keuangan perlu memantau hal-hal yang berkaitan dengan *inventory*. Sekalipun manajer keuangan tidak mengawasinya secara langsung, tetapi ia memberikan sumbangan pemikiran di dalam proses pengelolaan *inventory*.

2.5.1 Jenis-jenis Persediaan

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses selanjutnya, yang dimaksud dengan proses yang lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem

distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga. Berdasarkan bentuk fisiknya (Nasution dan Prasetyawan, 2008). Persediaan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yakni:

1. Persediaan bahan mentah (*raw materials*), yaitu persediaan barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lain yang digunakan dalam proses produksi.
2. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts/ componen*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
3. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*), yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi bukan merupakan bagian atau komponen barang jadi.
4. Persediaan dalam proses (*work in process*), yaitu persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
5. Persediaan barang jadi (*finished goods*), yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap dijual atau dikirim kepada pelanggan.

2.5.2 Fungsi-fungsi Persediaan

Persediaan dapat melayani beberapa fungsi yang akan menambahkan fleksibilitas operasi perusahaan. Fungsi persediaan menurut Rangkuti (2007), yaitu:

1. Fungsi *decuopling*, untuk membantu perusahaan agar bisa memenuhi permintaan langganan tanpa tergantung pada *supplier*.
2. Fungsi *economic lot sizing*, persediaan ini perlu mempertimbangkan penghematan-penghematan (potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit lebih murah dan sebagainya) karena perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar, dibandingkan dengan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan (biaya sewa gudang, investasi, risiko, dan sebagainya).

3. Fungsi antisipasi, untuk mengantisipasi dan mengadakan permintaan musiman (*seasonal inventories*), menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan untuk menyediakan persediaan pengamanan (*Safety Stock*).

Menurut Hani Handoko (2000), menjelaskan bahwa biaya yang timbul dari persediaan itu adalah:

1. Biaya penyimpanan (*holding cost* atau *carrying*), adalah biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan.
 - a. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan,
 - b. Biaya modal (*opportunity cost of capital*),
 - c. Biaya keusangan,
 - d. Biaya perhitungan fisik dan konsiliasi laporan,
 - e. Biaya asuransi persediaan,
 - f. Biaya pajak persediaan,
 - g. Biaya pencurian, pengrusakan, atau perampokan, dan
 - h. Biaya penanganan persediaan.
2. Biaya pemesanan (*ordering cost*), mencakup biaya pasokan, pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi, upah, biaya telephone, pengeluaran surat menyurat, biaya pengepakan dan penimbangan, biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan, biaya pengiriman ke gudang, dan biaya hutang lancar.
3. Biaya penyiapan (*manufacturing*), yaitu biaya yang biasanya lebih banyak digunakan dalam pabrik, perusahaan menghadapi biaya penyiapan untuk memproduksi komponen tertentu.

2.5.3 Kebutuhan Pengaman (*Safety Stock*)

Menurut Agus Ristono (2008), persediaan pengamanan atau *safety stock* adalah persediaan yang dilakukan untuk mengantisipasi unsur ketidakpastiaan permintaan dan penyediaan. Apabila persediaan pengamanan tidak mampu mengantisipasi ketidakpastian tersebut, akan terjadi kekurangan persediaan

(*stockout*). *Safety Stock* bertujuan untuk menentukan berapa besar *stock* yang dibutuhkan selama masa tenggang untuk memenuhi besarnya permintaan.

Sedangkan menurut Freddy Rangkuti (1996), jumlah *Safety Stock* yang sesuai dalam kondisi tertentu sangat tergantung pada factor-faktor sebagai berikut:

1. Rata-rata tingkat permintaan dan rata-rata masa tenggang
2. Variabilitas permintaan dan masa tenggang
3. Keinginan tingkat pelayanan yang diberikan.

Adapun rumus yang digunakan untuk mendapatkan jumlah kebutuhan pengaman atau *Safety Stock* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan servis level. Servis level adalah tingkat kepentingan konsumen atau kemampuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Biasanya servis level ditentukan oleh persentase, yang kemudian diterjemahkan ke dalam Tabel Z untuk mendapatkan nilai yang sesuai. Misalnya, jika perusahaan menetapkan servis level sebesar 95%, maka hal itu berarti bahwa 95% permintaan dapat terpenuhi, sedangkan 5% permintaan belum dapat terpenuhi karena stok habis. Jumlah *Safety Stock* akan berbanding lurus dengan jumlah servis level.
2. Setelah didapat nilai servis level, maka selanjutnya adalah memasukkan nilai tersebut ke dalam rumus:

$$SS = Z \cdot \sigma \cdot \sqrt{LT} \quad (2.6)$$

Keterangan:

Z = Nilai servis level Tabel Z,

σ = Standar deviasi,

LT = *Lead time*.

2.5.4 Material Requirement Planning (MRP)

Material Requirement Planning (MRP) adalah suatu metode untuk menentukan apa, kapan dan berapa banyak material yang dibutuhkan untuk merealisasikan suatu rencana produksi (Imdam, 2014). MRP menentukan jumlah kebutuhan masing-masing *end product* dan *part item* untuk setiap periodenya.

Tujuan MRP adalah untuk meminimalkan persediaan, mengurangi resiko karena keterlambatan produksi atau pengiriman, komitmen yang realistis, dan meningkatkan efisiensi. Tindakan ini juga merupakan dasar untuk membuat keputusan baru mengenai pembelian atau produksi yang merupakan perbaikan atas keputusan yang telah dibuat sebelumnya. Langkah-langkah dasar dalam proses MRP adalah sebagai berikut:

1. *Netting* (Perhitungan kebutuhan bersih), proses perhitungan kebutuhan bersih untuk setiap periode selama rentang waktu perencanaan.
2. *Lotting* (Kuantitas pesanan), proses penentuan besarnya ukuran jumlah pesanan yang optimal untuk sebuah *part item*, berdasarkan *net requirement* (kebutuhan bersih) yang dihasilkan.
3. *Offsetting* (Rencana pemesanan), proses penentuan saat yang tepat untuk melakukan rencana pemesanan dalam upaya memenuhi *net requirement* (kebutuhan bersih).
4. *Explosion* merupakan proses perhitungan *gross requirement* (kebutuhan kotor) untuk tingkat item (komponen) pada level di bawahnya.

2.5.5 Penentuan Ukuran Pesanan (*Lot Sizing*)

Proses *lotting* adalah proses perhitungan besarnya pesanan yang optimal untuk masing-masing item produk berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih. Ukuran *lot* berarti jumlah item yang harus dipesan, dikaitkan dengan besarnya biaya persediaan, seperti biaya pengadaan barang (*set up cost*), biaya simpan, biaya modal serta harga barang itu sendiri. Dengan memperhatikan biaya tersebut, maka ukuran *lot* ideal adalah yang menghasilkan biaya persediaan minimal. Penggunaan dan pemilihan teknik yang tepat sangat mempengaruhi keefektifan MRP (Imdam, 2014).

Teknik penentuan ukuran *lot* mana yang paling baik dan tepat bagi suatu perusahaan adalah persoalan yang sangat sulit, karena sangat tergantung pada hal-hal sebagai berikut:

1. Variasi dari kebutuhan, baik dari segi jumlah maupun periodenya.
2. Lamanya horison perencanaan.

3. Ukuran periodenya (mingguan, bulanan, dan sebagainya).
4. Perbandingan biaya pesan dan biaya unit.

Hal-hal itulah yang mempengaruhi keefektifan dan keefisienan suatu metode dibandingkan metode lainnya. Teknik dalam melakukan penetapan ukuran *lot* yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Economic order quantity* (EOQ)

Tujuan dari model EOQ adalah untuk menentukan jumlah pemesanan optimal (Q) yang dapat meminimalkan total biaya tahunan yang terdiri dari biaya kepemilikan dan biaya pengadaan tahunan. Jumlah pemesanan optimal

$$EOQ = \sqrt{\frac{2RS}{kC}} \quad (2.7)$$

Dimana:

R = *Periode requirement in units*

S = *Cost per preparation*

k = *Cost rate of carrying one unit in inventory for the periode*

C = *Cost of one unit*

2. *Lot For Lot*

Pemenuhan kebutuhan bersih atau pemesanan dilakukan pada setiap periode yang membutuhkan, dan jumlahnya sama dengan kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan. Besarnya *lot* dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan selama beberapa periode.

3. *Least Unit Cost* (LUC)

Besarnya *lot* dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan selama beberapa periode ke depan yang memberikan *cost/unit* terkecil. Tujuan dari LUC adalah mendapatkan biaya persediaan per unit terkecil. Jumlah pemesanan kembali (Q) harus mencakup kebutuhan (d) selama periode ke-1 sampai ke-T.

4. *Least Total Cost* (LTC)

Besarnya *lot* dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan selama beberapa periode yang mengindikasikan *cumulative carrying cost* \cong *ordering cost*.

5. *Part Periode Balancing* (PPB)

Besarnya *lot* dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan selama beberapa periode yang mengindikasikan *cumulative part periode* (PPB) \cong *economic part periode* (EPP). Tujuan dari PBB adalah menyeimbangkan biaya kepemilikan dan pengadaan. Jumlah pemesanan kembali (Q) harus mencakup kebutuhan (d) selama periode ke-1 sampai ke- T (variabel keputusan adalah T).

6. *Periode Order Quantity* (POQ)

Teknik ini didasarkan pada logika model dasar EOQ yang dimodifikasi untuk digunakan dalam lingkungan *periode demand diskrit*. Besarnya *lot* dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan selama beberapa periode hasil perhitungan *periode order quantity* (POQ).

7. *Fixed Periode Requirement* (FPR)

Dasar pemikiran FPR adalah pemenuhan kebutuhan dapat ditentukan secara sembarang atau intuitif. Dalam penggunaan FPR, interval pemesanan dijaga konstan, sementara jumlah pemesanan bisa bervariasi.

8. *Silver Meal Algorithm* (SM)

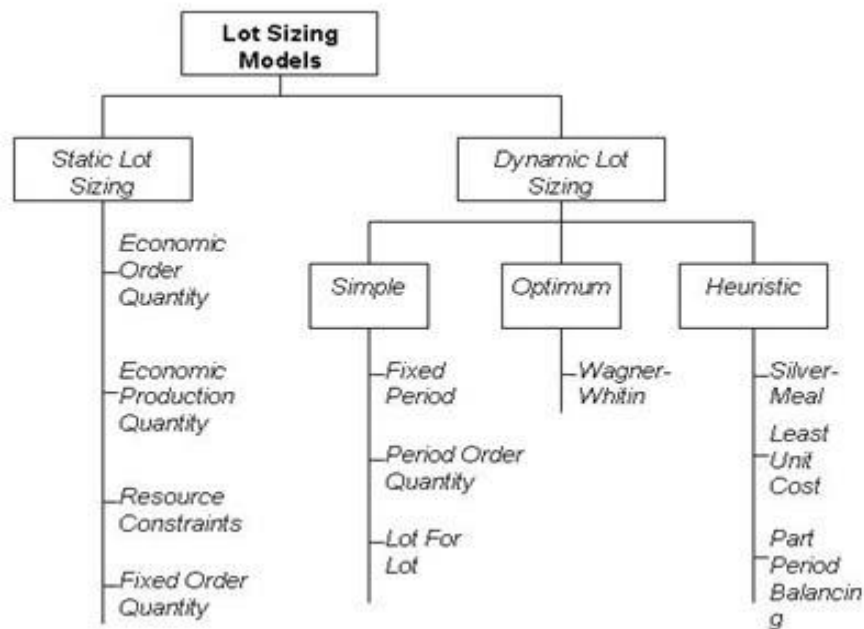
Tujuan dari SM adalah mendapatkan biaya persediaan per periode terkecil. Jumlah pemesanan kembali (Q) harus mencakup kebutuhan (d) selama periode ke-1 sampai ke- T .

9. *Wagner Within Algorithm* (WW)

WW merupakan teknik *lot sizing* yang menghasilkan perhitungan biaya optimal. Teknik ini implisit mencoba seluruh kemungkinan kombinasi pemesanan. WW digunakan sebagai pembanding untuk melihat performa dari dan ke teknik *lot sizing* di atas (Imdam, 2014).

Dalam perhitungan *lot sizing*, tersedia berbagai teknik yang terbagi dalam dua kelompok besar yaitu model *lot sizing* statis dan model *lot sizing* dinamis. Apabila permintaan bersifat konstan atau kontinu, maka model *lot sizing* statis lebih tepat dipergunakan. Sedangkan apabila permintaan bersifat *lumpy* atau dinamis atau

bergerak-gerak, maka model *lot sizing* dinamis yang lebih tepat dipergunakan. Pengelompokan model *lot sizing* menurut Hendra Purwanto G (2016), dapat dilihat pada Gambar II.10.



Gambar II.10. Pengelompokan Model *Lot Sizing*
(Sumber: Purwanto, Hendra G, 2016)

2.5.6 Metode *Lot Sizing Dynamic*

Metode *lot sizing dynamic* adalah suatu metode *lot sizing* atau *lotting*, dimana dapat digunakan pada proses perhitungan permintaan yang bersifat *lumpy* atau dinamis atau bergerak-gerak atau fluktuatif. Teknik *lot sizing dynamic* terbagi atas tiga bagian, yaitu:

1. *Simple*, yaitu aturan-aturan yang sederhana, seperti, *fixed periode*, *periode order quantity*, dan *lot for lot*.
2. *Optimum*, yaitu mencari solusi yang optimal, seperti, *wagner whitin*.
3. *Heuristic*, yaitu metode yang bertujuan untuk mencapai solusi dengan biaya rendah tetapi tidak harus solusi optimal, seperti, *silver meal*, *least unit cost*, dan *part periode balancing*.

2.5.7 Metode *Lot Sizing Static*

Metode *lot sizing static* atau statis adalah adalah suatu metode *lot sizing* atau *lotting*, dimana dapat digunakan pada proses perhitungan permintaan yang bersifat *statis* atau relatif stabil atau fluktuatif, namun tidak terlalu bergejolak. Dalam metode *lot sizing static* terdapat beberapa metode lainnya, yaitu *economic order quantity* (EOQ), *economic production quantity* (EPQ), *resource constraints*, dan *fixed order quantity* (FOQ).

2.6 Metode Lot For Lot

Pemenuhan kebutuhan bersih atau pemesanan dilakukan pada setiap periode yang membutuhkan, dan jumlahnya sama dengan kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan. Besarnya *lot* dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan selama beberapa periode (Imdam, 2014).

Metode *Lot For Lot* atau teknik penetapan ukuran *lot* dilakukan atas dasar pesanan diskrit, selain itu metode persediaan minimal didasarkan pada ide menyediakan persediaan (memproduksi) sesuai dengan yang diperlukan saja, jumlah persediaan diusahakan seminimal mungkin. Jika pesanan dapat dilakukan dalam jumlah beberapa saja, pesanan sesuai dengan jumlah yang sesungguhnya diperlukan (*lot for lot*) menghasilkan tidak adanya persediaan. Metode ini mengandung resiko yang tinggi. Apabila terjadi keterlambatan dalam pengiriman barang, mengakibatkan terhentinya produksi jika persediaan itu berupa bahan baku, atau tidak terpenuhinya permintaan pelanggan apabila persediaan itu berupa barang jadi. Namun, bagi perusahaan tertentu seperti yang menjual barang-barang yang tidak tahan lama (*perishable products*), metode ini merupakan satu-satunya pilihan yang terbaik (Baroto, 2002).

2.7 Metode Silver Meal Algorithm

Metode *silver meal* atau sering disebut metode SM, dikembangkan oleh Edward Silver dan Harlan Meal. Metode ini adalah salah satu metode untuk perencanaan dan pengendalian terhadap persediaan bahan baku berdasarkan pada

periode biaya yang menyatakan bahwa pembelian bahan hanya dibebankan pada bahan yang simpan lebih dari satu periode. *Silver meal* dimulai pada awal permulaan periode pertama, dimana pembelian bahan dilakukan bila persediaan bahan baku diperhitungkan nol.

Prinsip model *silver meal* didasarkan atas permintaan beberapa periode mendatang yang sudah diramalkan sebelumnya. Kriteria dari teknik *silver meal* adalah bahwa *lot size* yang dipilih harus dapat meminimasi ongkos total per periode. Permintaan dengan periode-periode yang berurutan diakumulasikan ke dalam suatu bakal ukuran *lot* (*tentative lot size*) sampai jumlah *carrying cost* dan *setup cost* dari *lot* tersebut dibagi dengan jumlah periode yang terlibat meningkat. Metode ini menitikberatkan pada ukuran *lot* yang harus dapat meminimumkan ongkos total per periode, dimana ukuran *lot* didapatkan dengan cara menjumlahkan kebutuhan beberapa periode yang berturut-turut sebagai ukuran *lot* yang *tentative* (bersifat sementara). Rumus perhitungan *silver meal* adalah sebagai berikut:

$$\frac{TRC(T)}{T} = \frac{C + \text{Total Biaya Simpan Hingga Akhir Periode } T}{T} \quad (2.8)$$

$$= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T} \quad \text{atau} \quad (2.9)$$

$$C(L) = \frac{s + h \cdot \sum_{T=T}^L (t-T)dT}{P} \quad (2.10)$$

Keterangan:

$C(L)$ = Ongkos Total Per Periode.

s = Biaya order.

h = Biaya simpan tiap unit per periode.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan perhitungan dengan menggunakan metode *silver meal* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan ukuran *lot tentative* dimulai dari periode T . Ukuran *lot tentative* = dt , *net requirement* pada periode T . Hitung ongkos total per periodenya.
2. Tambahkan kebutuhan pada periode berikutnya pada *lot* tersebut. Kemudian hitung ongkos total per periodenya.

3. Ukuran *lot* periode berikutnya adalah $d(T+1)$. Ongkos total per periode ($C(L)$) dihitung. Bandingkan dengan yang sebelumnya, jika $TRC(L) \leq TRC(L-1)$, kembali ke langkah 2, namun bila $TRC(L) > TRC(L-1)$, lanjut ke langkah 4.
4. Ukuran *lot* pada periode $\Sigma()$
5. Sekarang $T = L$, jika kurun waktu sudah dicapai, proses hentikan. Jika belum, kembali ke langkah 1.

Metode *silver meal* ini dipakai untuk masalah dimana variasi permintaan dari suatu periode waktu ke periode waktu berikutnya cukup tinggi.

2.8 Metode *Least Unit Cost* (LUC)

Menurut Tersine (1994) dalam jurnal rekayasa dan manajemen system industri volume 3, nomor 3, Teknik Industri Universitas Brawijaya, perhitungan pada metode LUC mirip dengan *silver meal* dalam pemilihan *lot size* yang optimal dengan melihat biaya yang paling minimum dari setiap periode, sedangkan LUC melihat biaya paling minimum dari setiap unit. Keputusan ditentukan berdasarkan ongkos per unit (ongkos pengadaan per unit ditambah ongkos simpan per unit) terkecil dari setiap bakal ukuran *lot* yang akan dipilih.

Dalam teknik LUC besarnya *lot* dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan selama beberapa periode kedepan yang memberikan *cost/unit* terkecil. Tujuan dari LUC adalah mendapatkan biaya persediaan per unit terkecil. Jumlah pemesanan kembali (Q) harus mencakup kebutuhan (d) selama periode ke-1 sampai ke- T (Imdam 2014).

Total biaya relevan per unit menurut Tersine (1994), adalah sebagai berikut:

$$\frac{TRC(T)}{\Sigma_{k=1}^T R_k} = \frac{C + Total\ h\ Akhir\ T}{\Sigma_{k=1}^T R_k} \quad (2.11)$$

$$= \frac{C + Ph \Sigma_{k=1}^T (k-1)R_k}{\Sigma_{k=1}^T R_k} \quad (2.12)$$

Keterangan:

C = Biaya pemesanan per periode

h	= Persentase biaya simpan per periode
P	= Biaya pembelian per unit
Ph	= Biaya simpan per periode
TRC(C)	= Total biaya relevan pada periode T
T	= Waktu penambahan dalam periode
Rk	= Rata-rata penambahan dalam periode k

Adapun perhitungan dengan teknik LUC adalah (Imdam, 2014):

1. Mulai dari $T = 1$, hitung $(S + H_T)/\sum d_T$ untuk penambahan jumlah T.
2. Berhenti ketika; $(S + H_T)/\sum d_{T+1} > (S + H_T)/\sum d_T$ (2.13)
3. Pilih T (sebelum $(S + H_T)/\sum d_T$ mulai bertambah)
4. $HT = 0 + Hd_2 + 2Hd_3 + \dots + (T-1)Hd_T$

2.9 Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Model EOQ pertama kali diperkenalkan oleh FW. Harris pada tahun 1915. Persediaan dianggap mempunyai dua macam biaya, biaya pesan (*ordering cost* atau *set up cost*), dan biaya simpan (*carring cost* atau *holding cost*).

Pada umumnya perusahaan menggunakan cara tradisional dalam mengelola persediaan, yaitu dengan cara memiliki persediaan minimal untuk mendukung kelancaran proses produksi. Di samping itu, perusahaan juga memperhitungkan biaya persediaan yang paling ekonomis yang dikenal dengan istilah *Economic Order Quantity* atau EOQ. EOQ akan menjawab pertanyaan berapa banyak kuantitas bahan baku yang harus dipesan dan berapa biayanya yang paling murah atau paling ekonomis.

Model EOQ bertujuan untuk mengetahui jumlah barang yang dipesan agar diperoleh *total cost* yang minimum. Rumus jumlah barang yang dipesan agar diperoleh *total cost* yang minimum pada model ini adalah:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}}, \quad (2.14)$$

Namun, jika biaya simpan dinyatakan dalam persentase dan terdapat biaya pembelian atau harga barang per unit, maka rumusnya menjadi:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.S.D}{IC}}, \quad (2.15)$$

Adapun untuk mencari total biaya persediaan dengan model EOQ seperti pada rumus (2.14) adalah:

$$\begin{aligned} TC &= \text{Order cost} + \text{Carrying cost} \\ &= \left(S \times \frac{D}{EOQ}\right) + \left(H \times \frac{EOQ}{2}\right), \end{aligned} \quad (2.16)$$

Sedangkan untuk mencari total biaya persediaan dengan model EOQ seperti pada rumus (2.15) adalah:

$$\begin{aligned} TC &= \text{Order cost} + \text{Carrying cost} \\ &= \left(S \times \frac{D}{EOQ}\right) + \left(I \times \frac{(C \times EOQ)}{2}\right), \end{aligned} \quad (2.17)$$

Keterangan:

- S = Biaya pemesanan per pesan,
- C = Biaya pembelian atau Harga bahan baku per unit,
- D = Permintaan per tahun,
- H = Biaya penyimpanan per unit per tahun,
- I = Persentase biaya penyimpanan per unit.

2.10 *Reorder Point (Titik Pemesanan Kembali)*

Reorder point (ROP) menjawab pernyataan kapan mulai mengadakan pemesanan. ROP model terjadi apabila jumlah persediaan yang terdapat di dalam stok berkurang terus. Dengan demikian kita harus menentukan berapa banyak batas minimal tingkat persediaan yang harus dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kekurangan persediaan. Jumlah yang diharapkan tersebut dihitung selama masa tenggang. Mungkin dapat juga ditambahkan dengan *Safety Stock* yang biasanya

mengacu kepada probabilitas atau kemungkinan terjadinya kekurangan *stock* selama masa tenggang.

ROP atau biasa disebut dengan batas/titik jumlah pemesanan kembali termasuk permintaan yang diinginkan atau dibutuhkan selama masa tenggang, misalnya suatu tambahan atau ekstra stok. Model-model *reorder point* dapat digunakan apabila:

1. Jumlah permintaan maupun masa tenggang adalah konstan.
2. Jumlah permintaan adalah variabel, sedangkan masa tenggang adalah konstan.
3. Jumlah permintaan konstan, sedangkan masa tenggang adalah variabel.
4. Jumlah permintaan maupun masa tenggang adalah variabel.

Menurut Rangkti (2007), rumus umum *Reorder Point* (ROP) untuk tingkat permintaan variabel dan *lead time* yang konstan yaitu:

$$ROP = \bar{d}LT + SS \quad (2.18)$$

Keterangan:

- \bar{d} = Rata-rata tingkat permintaan.
LT = *Lead time* atau masa tenggang (Konstan).
SS = *Safety Stock* (Kebutuhan pengaman).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan cara berfikir dan berbuat yang dipersiapkan secara matang dalam rangka mencapai tujuan penelitian, yaitu menemukan, mengembangkan atau mengkaji kebenaran suatu pengetahuan secara ilmiah atau untuk pengujian hipotesis suatu penelitian.

Untuk menghasilkan penelitian Tugas Akhir yang lebih lengkap diperlukan adanya suatu metode dalam penelitian tersebut yang telah dipersiapkan sesuai dengan masalah yang akan dibahas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengusulkan penerapan *safety stock* dan *lot sizing* pada produk rem cakram tipe *DB-CJM* di PT Braja Mukti Cakra.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di PT Braja Mukti Cakra yang beralamat di jalan Harapan Jaya, kecamatan Bekasi Utara, kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat. Adapun waktu penelitian ini dilaksanakan selama sekitar 2 bulan pada semester genap tahun pembelajaran 2015/2016, yaitu dari bulan April sampai Mei 2016.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode penelitian yang digunakan untuk memperoleh data dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

3.2.1 Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Penelitian lapangan (*Field Research*) yakni suatu bentuk penelitian yang dilakukan dengan cara observasi atau pengamatan langsung, dan wawancara untuk mendapatkan data yang lebih tepat dan bisa dipercaya sesuai kebutuhan yang diperlukan untuk mendukung penulisan tugas akhir ini. Data tersebut berupa data primer dan data sekunder.

1. Data Primer, yaitu data yang diperoleh langsung di lapangan, tepatnya di bagian *Production Plan and Inventory Control* (PPIC) pada produk rem cakram tipe *DB-CJM*. Dalam penelitian ini, data primer didapatkan dengan metode wawancara langsung dengan salah satu staf di bagian PPIC yang sudah dipercaya untuk menjadi pembimbing penulis selama penelitian dilaksanakan. Adapun data primer dalam penelitian ini adalah waktu tenggang pemesanan (*lead time*), biaya pemesanan dan biaya pembelian, serta biaya penyimpanan.
2. Data Sekunder, yaitu data yang telah diolah sebelumnya, dimana penulis hanya mengutip dari data yang telah ada berdasarkan dokumentasi perusahaan. Dalam penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan adalah data yang akan digunakan untuk melakukan peramalan permintaan pada produk rem cakram *DB-CJM* periode Januari 2015 sampai April 2016, dan profil perusahaan.

3.2.2 Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Penelitian kepustakaan (*Library Research*) yaitu studi literatur yang erat kaitannya dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian yang mencakup perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku, peramalan, penentuan jumlah persediaan pengaman (*safety stock*), dan penentuan ukuran jumlah pemesanan (*lot sizing*) dari berbagai referensi, baik itu referensi elektronik yang didapat dari internet berupa jurnal ilmiah maupun referensi dari buku teks. Referensi yang diperoleh, kemudian dikaji sebagai dasar penulis dalam menyelesaikan penelitian.

3.3 Kerangka Berpikir

Berdasarkan tujuan penelitian, maka jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (*Applied Research*). Penelitian terapan (*applied research*) dilakukan berkenaan dengan kenyataan-kenyataan praktis, penerapan, dan pengembangan ilmu pengetahuan yang dihasilkan oleh penelitian dasar dalam kehidupan nyata. Penelitian terapan berfungsi untuk mencari solusi tentang masalah-masalah tertentu. Tujuan utama penelitian terapan adalah pemecahan masalah sehingga hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, baik secara individu atau kelompok, maupun untuk keperluan industry atau politik dan bukan untuk wawasan keilmuan semata (Sukardi,

2003). Dengan kata lain, penelitian terapan adalah satu jenis penelitian yang hasilnya dapat secara langsung diterapkan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

Penelitian terapan dapat pula diartikan sebagai studi sistematis dengan tujuan menghasilkan tindakan aplikatif yang dapat di praktikkan bagi pemecahan masalah tertentu. Hasil penelitian terapan tidak perlu sebagai suatu penemuan baru, tetapi merupakan aplikasi baru dari penelitian yang sudah ada (Nazir, 1985). Akhir-akhir ini, penelitian terapan telah berkembang kedalam bentuk yang lebih khusus yaitu penelitian kebijakan (Maicharz, 1984). Penelitian kebijakan berawal dari permasalahan praktik dengan maksud memecahkan masalah-masalah sosial. Hasil penelitian biasanya dimanfaatkan oleh pengambil kebijakan.

Dalam penelitian yang dibahas dalam tugas akhir ini, dilakukan langkah-langkah atau tahapan dalam penelitian, seperti yang ada pada Gambar III.1 sesuai dengan metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut. Penjelasan langkah-langkah atau tahapan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan permasalahan yang terjadi secara lebih jelas. Dalam studi pendahuluan terdapat dua cara, yaitu:

a. Studi Lapangan

Maksud dari studi lapangan ini adalah mengamati secara langsung keadaan dan kegiatan pada PT Braja Mukti Cakra, yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi didalam perusahaan tersebut, khususnya pada bagian *Production Plan and Inventory Control* atau (PPIC).

b. Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori dari penelitian yang dilakukan. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan Usulan Penerapan *Safety Stock* dan *Lot Sizing* Pada Produk Rem Cakram Tipe *DB-CJM* di PT Braja Mukti Cakra dan hal lainnya yang terdapat pada penelitian ini.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan permasalahan atau kendala yang dialami oleh PT Braja Mukti Cakra didalam melakukan proses produksi, dimana perumusan masalah umumnya berupa pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya akan didapat melalui penelitian ini.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan hasil akhir yang ingin dicapai pada penelitian ini. Adapun tujuan penelitian juga merupakan jawaban atas perumusan masalah yang ada.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan pengambilan data atau informasi-informasi yang berkaitan dengan tujuan dari penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara teknik wawancara atau bertanya langsung, kemudian data atau informasi tersebut dicatat. Adapun data yang dikumpulkan adalah profil perusahaan, data permintaan produk rem cakram tipe *DB-CJM* periode Januari 2015 sampai dengan April 2016, waktu tenggang atau *lead time* pemesanan bahan baku dari *supplier*, biaya pemesanan, biaya pembelian, dan biaya penyimpanan.

5. Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan manipulasi data agar bentuk data lebih berguna. Pada tahap ini, data yang telah diambil kemudian diolah dengan menggunakan metode-metode yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data ini adalah sebagai berikut:

a. Peramalan Data

Peramalan digunakan untuk memperkirakan jumlah kuantitas yang akan dipakai atau digunakan pada masa yang akan datang. Data hasil peramalan yang menghasilkan nilai eror terkecil, nantinya akan digunakan sebagai perkiraan permintaan kotor bahan baku. Data perkiraan permintaan kotor bahan baku atau peramalan ini, nantinya akan dibandingkan dengan nilai permintaan aktual untuk menentukan besar *safety stock* dan *service level* yang sesuai.

b. Perhitungan *Safety Stock*

Perhitungan *safety stock* atau kebutuhan pengaman dilakukan untuk mendapatkan jumlah *safety stock* ideal yang dibutuhkan perusahaan dalam mengantisipasi permintaan tambahan dan keterlambatan bahan baku dari *supplier*. Pada perhitungan *safety stock*, dilakukan perhitungan juga untuk menentukan nilai *service level* atau tingkat pelayanan.

c. Perhitungan *Lot Sizing*

Perhitungan *lot sizing* diperlukan untuk mendapatkan ukuran pesan dan total biaya persediaan yang paling rendah dengan membandingkan metode *lot for lot*, *silver meal*, *least unit cost*, dan *economic order quantity*.

d. Perhitungan *Reorder Point*

Perhitungan *reorder point* diperlukan untuk mendapatkan titik pemesanan kembali. Pada perhitungan ini, nantinya akan didapatkan batas minimal dari persediaan yang harus dimiliki, sehingga perlu dilakukan pemesanan kembali agar tidak mengalami kekurangan persediaan.

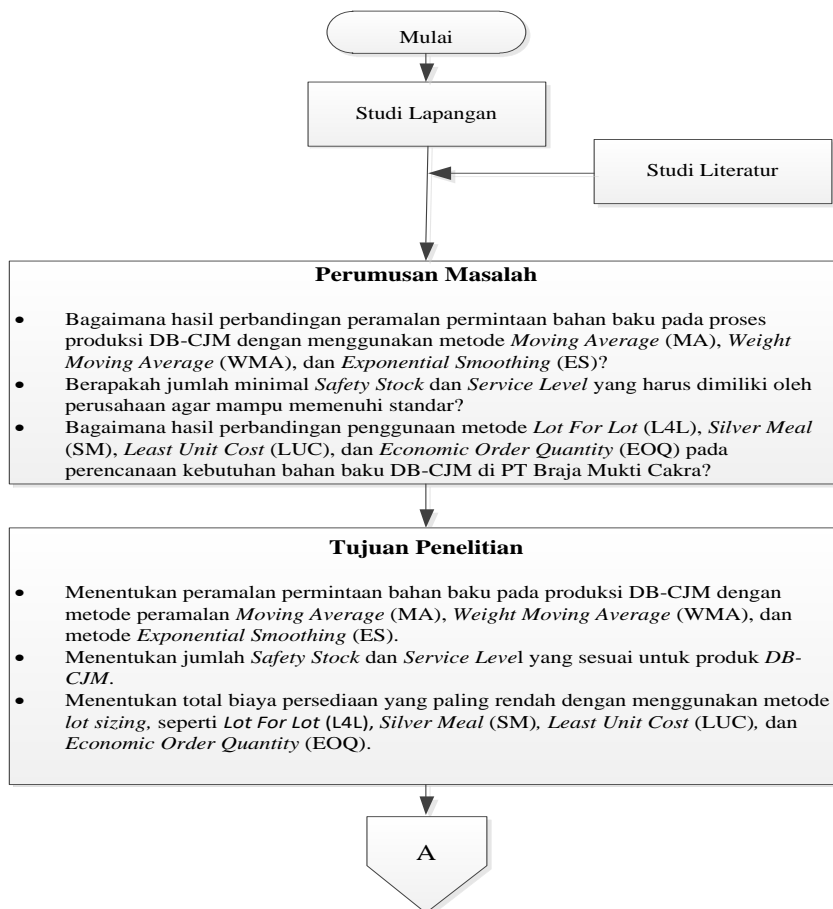
6. Analisis dan Pembahasan

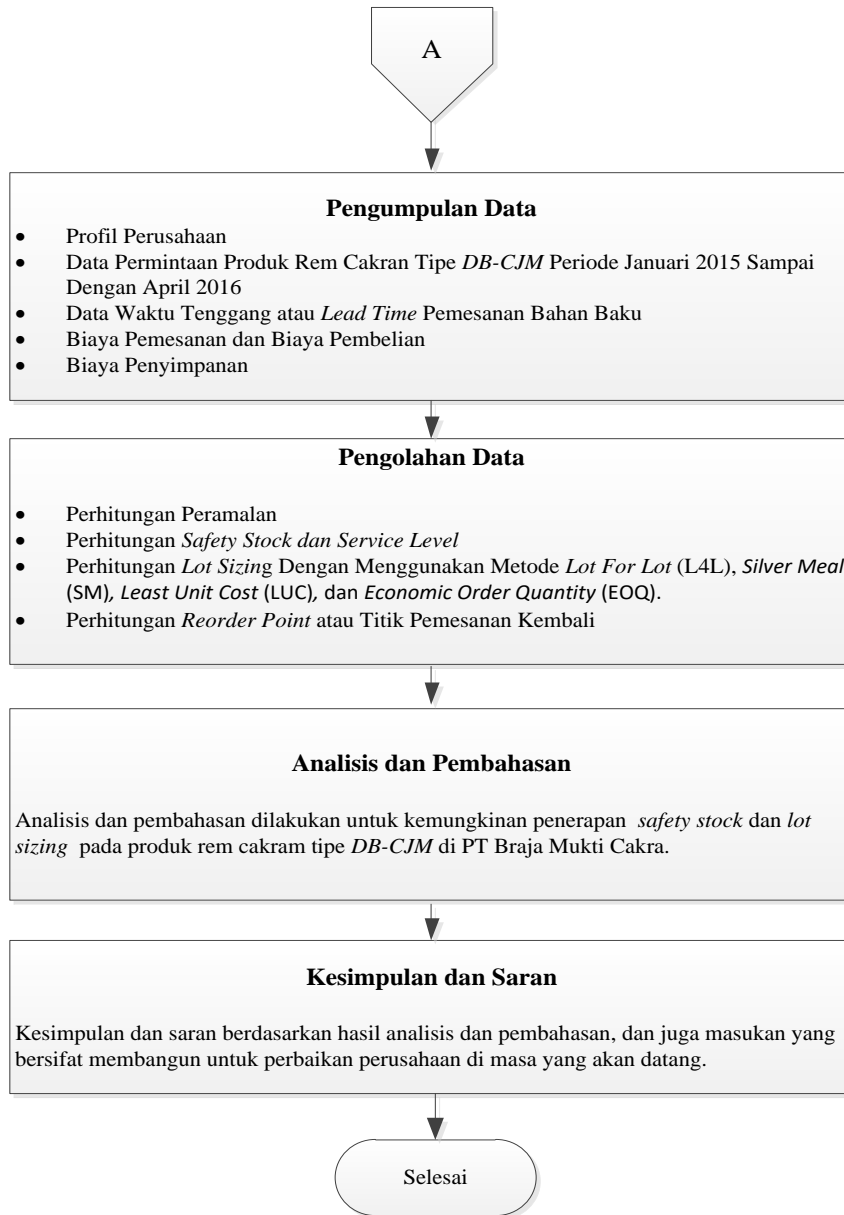
Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai hasil peramalan terbaik dari ketiga metode yang digunakan dengan membandingkan hasil rata-rata kesalahan yang didapat dari masing-masing metode. Kemudian dari hasil peramalan terbaik tersebut nantinya akan digunakan sebagai perkiraan kebutuhan kotor pemesanan, dan data tersebut nantinya akan dibandingkan dengan data permintaan aktual untuk memilih data mana yang lebih baik. Kemudian, setelah itu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan jumlah *safety stock* dan *service level* yang paling ideal dengan menggunakan data terbaik hasil perbandingan tersebut. Setelah didapat jumlah *safety stock* dan *service level*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan ukuran pesan dan total biaya persediaan yang paling rendah dengan membandingkan metode *lot for lot*, *silver meal*, *least unit cost*, dan *economic order quantity*. Tujuannya adalah agar didapat ukuran pesan yang mampu meminimasi total biaya persediaan. Setelah didapat ukuran pesan yang sesuai,

maka yang selanjutnya adalah menentukan titik pemesanan kembali atau *reorder point* (ROP) yang bertujuan untuk menentukan persediaan minimal yang harus dimiliki sebelum melakukan pemesanan kembali agar tidak terjadi kekurangan persediaan.

7. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini didapat dari hasil pengolahan data dan analisis masalah yang sudah dilakukan sebelumnya. Adapun saran yang diberikan pada penelitian ini adalah berupa masukan yang bersifat membangun untuk perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.





Gambar III.1 Metodologi Penelitian (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh selama penelitian dilakukan. Adapun data yang diperoleh meliputi data primer dan data sekunder, yang nantinya akan dipergunakan dalam memecahkan persoalan persediaan bahan baku yang terjadi di perusahaan.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Braja Mukti Cakra berdiri pada tanggal 24 Januari 1986 dengan nama PT Bekasi Machinery Company yang beralamat di PT Bakrie Tosanjaya, Jl. Raya Bekasi Km.27 Bekasi sesuai dengan akte notaris No. 34 tanggal 7 Maret 1987 dengan Adlan Yulizar sebagai notaris. Dikarenakan diwilayah Bekasi terdapat satu perusahaan lagi dengan nama yang sama, maka dilakukan perubahan nama perusahaan menjadi PT Braja Mukti Cakra sesuai dengan akte perubahan No. 14 dengan notaris yang sama. Pada tanggal 16 Maret 1995, PT Braja Mukti Cakra resmi memiliki gedung dan pabrik sendiri yang beralamat di Jl. Desa Harapan Kita No. 4 Harapan Jaya Bekasi Utara 17142. Kini PT Braja Mukti Cakra berdiri di atas tanah seluas 2,3 hektar yang terdiri dari bangunan pabrik, gudang penyimpanan, laboratorium serta perkantoran dengan jumlah karyawan sebanyak 202 orang.

Dengan dukungan penuh dari PT Bakrie Tosanjaya yang menguasai teknologi pengecoran logam, serta PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors (PT KTB) yang memiliki akses terhadap teknologi industri komponen, PT Braja Mukti Cakra ditargetkan untuk menghasilkan produk komponen bernilai presisi tinggi berupa komponen otomotif dengan standar kualitas *Original Equipment Manufacturing* (OEM) bagi industri perakitan otomotif di Indonesia.

Kualitas original OEM dicapai berkat kerjasama PT Braja Mukti Cakra dengan Mitsubishi Motors Corporation dalam bentuk bantuan teknis terpadu. Dukungan teknis penuh diberikan pula oleh TAMAKI dan IBARA SEIKI, dimana

kedua perusahaan ini merupakan produsen mesin komponen modern yang berpusat di Jepang guna menjamin mutu kinerja PT Braja Mukti Cakra.

PT Braja Mukti Cakra menggunakan lebih dari 100 unit mesin otomatis termasuk unit-unit mesin pendukungnya. Jumlah tersebut akan terus bertambah sesuai kebutuhan kapasitas terpasang. Guna menjaga kinerja mesin setiap saat, Sistem Pemeliharaan Terpadu diterapkan. Sistem Kendali Mutu Total (*Total Quality Control*), Gugus Kendali Mutu (*Quality Cycle Control*), serta *Kaizen* (Peningkatan Kinerja), adalah bagian dari proses produksi yang selalu diterapkan secara konsisten. Ketiga sistem tersebut menjamin kualitas maupun efisiensi dalam proses produksi, sehingga selain menghasilkan produksi berkualitas, OEM yang tepat waktu, PT Braja Mukti Cakra pun mampu memberikan harga yang bersaing.

Sistem Kendali Mutu Total memberikan jaminan kualitas OEM pada setiap satuan produk. Sistem ini diterapkan pada setiap tahapan mulai dari bahan baku coran, pengecoran hingga proses produksi. Hasil komponen presisi diteliti kembali di Laboratorium Kendali Mutu Total sebelum masuk ke gudang penyimpanan dan siap untuk dikirim. Untuk lebih memastikan bahwa kualitas produk komponen presisi sesuai dengan komponen presisi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Pemesan, PT Braja Mukti Cakra menerapkan pula sistem *Inspection Agreement*. Jauh lebih lagi, *Quality Agreement* PT Braja Mukti Cakra memberikan garansi penuh hingga saat produk digunakan oleh konsumen sehingga turut menjamin mutu produk rakitan otomotif.

Industri komponen presisi memberikan andil besar dalam keberhasilan industri perakitan otomotif di Indonesia. Prosentasi dengan lokal berupa komponen otomotif berkualitas OEM khususnya untuk kategori kendaraan niaga selalu meningkat dari tahun ke tahun. Adapun tujuan dari didirikannya PT Braja Mukti Cakra adalah sebagai berikut:

1. Membuat suku cadang kendaraan bermotor diesel atau bensin, maupun barang-barang lain yang berhubungan dengan suku cadang yang dibuat.

2. Menjual hasil barang-barang yang dihasilkan dari usaha tersebut sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

Komposisi modal PT Braja Mukti Cakra:

1. PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors 50%
2. PT Bakrie Tosanjaya 50%

4.1.2 Profil Perusahaan

PT Braja Mukti Cakra merupakan perusahaan yang mempunyai lokasi pabrik dan kantor pada satu tempat. PT Braja Mukti Cakra, beralamat di Jl. Desa Harapan Kita No. 3B, Kelurahan Harapan Jaya, Bekasi Utara, 17124, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia. Telp. 62-21-887-1836. Fax. 62-21-887-1835 & 62-21-887-8949. Berikut ini foto pabrik dan kantor perusahaan yang dapat dilihat pada Gambar IV.1.



Gambar IV.1. PT Braja Mukti Cakra
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra, 2016)

PT Braja Mukti Cakra memiliki Visi dan Misi yang ingin dicapai perusahaan di masa depan yang mampu menjamin kesinambungan dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang, untuk kelancaran berjalannya suatu perusahaan Visi dan Misi

merupakan hal yang sangat penting. Berikut adalah Visi dan Misi PT Braja Mukti Cakra:

1. Visi Perusahaan

TO BE A GLOBAL PARTS MAKER, yang memiliki arti diakui dunia sebagai produsen komponen.

2. Misi Perusahaan

BEING A GOOD PARTNER FOR STAKEHOLDERS WITH EXCELENT QSV (QUALITY, SERVICE, VALUE), yang memiliki arti, menjadi mitra yang baik bagi pemangku kepentingan dengan KPN (kualitas, pelayanan dan nilai) yang prima.

Selain memiliki Visi dan Misi, PT Braja Mukti Cakra juga memiliki nilai-nilai inti (*core value*) yang harus dijaga dan dijalankan perusahaan agar dapat membangun gambaran positif konsumen terhadap perusahaan. Adapun nilai-nilai inti perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Pemilahan (*Seiri*)

Membedakan antara yang diperlukan dan yang tidak diperlukan serta membuang yang tidak diperlukan.

2. Penataan (*Seiton*)

Menentukan tata letak yang tertata rapi sehingga kita selalu menemukan barang yang benda-benda yang diperlukan dengan rapi, mudah ditemukan, mudah dikendalikan, aman dan tersedia dalam jumlah yang cukup.

3. Pembersihan (*Seiso*)

Menghilangkan sampah kotoran dan barang asing untuk memperoleh tempat kerja yang lebih bersih.

4. Perawatan (*Seiketsu*)

Memelihara barang dengan teratur, rapi dan bersih juga dalam aspek personal dan kaitannya dengan polusi.

5. Pembiasaan (*Shitsuke*)

Melakukan sesuatu yang benar sebagai kebiasaan.

4.1.3 Waktu Kerja Perusahaan

PT Braja Mukti Cakra memiliki peraturan mengenai jam kerja pada para karyawannya, yaitu selama 5 hari kerja dalam seminggu dengan ketentuan 8 jam kerja per hari, kecuali pada hari jum'at, yaitu sebanyak 7,5 jam dalam sehari. Adapun jam kerja yang berlaku di PT Braja Mukti Cakra adalah sebagai berikut:

1. Jam kerja Kantor (staff dan Administrasi):
 - Pagi : 07.30 s/d 16.30 WIB
 - Istirahat : 12.00 s/d 13.00 WIB
2. Jam kerja Pabrik (produksi dan *support* produksi)
 - Shift I : 07.00 s/d 16.00 WIB
 - Shift II : 23.00 s/d 07.00 WIB

Adapun pada hari sabtu dan minggu ditetapkan sebagai hari libur, sedangkan jeda waktu antara shift I (satu) dan shift II (dua) dan kelebihan jam kerja lainnya dihitung sebagai lembur. Kemudian untuk pergantian shift sendiri (jika ada) dilaksanakan setiap satu minggu sekali.

4.1.4 Produk Yang Dihasilkan Perusahaan

PT Braja Mukti Cakra adalah sebuah industry manufaktur otomotif yang bergerak dibidang jasa *machining*. PT Braja Mukti Cakra pada prosesnya hanya mengolah bahan baku yang diterima dari *supplier* menjadi barang atau produk yang memiliki spesifik sesuai dengan yang dipesan oleh konsumen dari PT Braja Mukti Cakra. PT Braja Mukti Cakra juga dalam kegiatannya, memiliki banyak jenis dan tipe produk yang diproduksi. Sebagian besar produksinya adalah berupa komponen dalam bagian penggerak atau suku cadang pada kendaraan roda empat atau lebih, yang berbahan bakar solar atau bensin. Berikut adalah nama dan jenis atau tipe produk, serta konsumen dari produk yang dihasilkan oleh PT Braja Mukti Cakra, dapat dilihat pada Tabel IV.1.

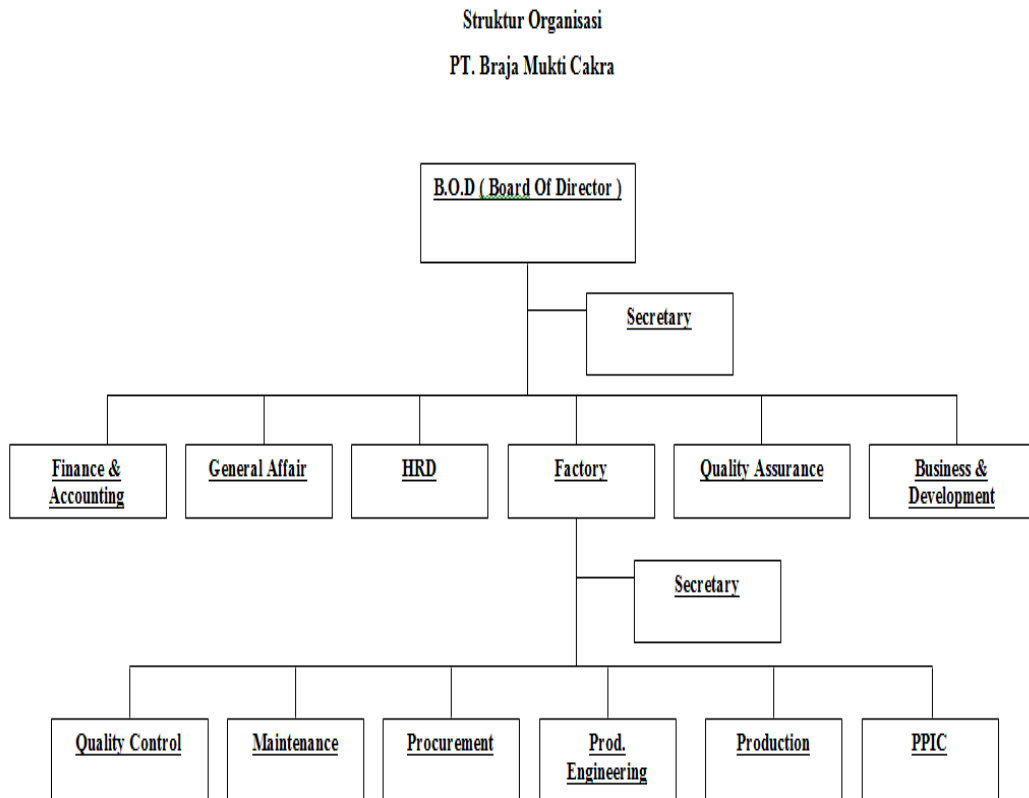
Tabel IV.1. Hasil Produksi PT Braja Mukti Cakra

No	Nama Produk	Customer	Model
1	 Brake Drum	Mitsubishi	L 300
			T 120SS
			KUDA VA 1 W CANTER
		ISUZU NISSAN YTE MTB HINO	FUSO FM/BM
			BUS BM / FM
			TRUCK & BUS
			TRUCK & BUS (Export)
2	 Fly Wheel	Mitsubishi	L 300
			T 120SS
			KUDA VA 1 W CANTER
		DAIHATSU ISUZU NISSAN	FUSO FM/BM
			BUS BM / FM
			TFTA
			TRUCK
3	 HUB	Mitsubishi	L 300
			KUDA (Export)
			CANTER
		MTB ISUZU	FUSO FM/BM
			BUS FM / RM
4	 Disc Brake	Mitsubishi	L 300
			T 120SS
		ISUZU	KUDA VA 1 W
			PANTER (Exported) PROTON (Exported)
5	 Pressure Plate	Mitsubishi	L 300
			KUDA VA 1 W
		ISUZU Toyota	CANTER PANTER (Exported) Dyna
6	 Knuckle	Mitsubishi	L 300

(Sumber: PT Braja Mukti Cakra, 2016)

4.1.5 Struktur Organisasi dan Uraian Tugas

Struktur organisasi di dalam perusahaan merupakan suatu susunan yang menggambarkan dengan jelas hubungan tiap bagian dan posisi yang ada pada perusahaan dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. Struktur organisasi ini akan mencerminkan karakteristik perusahaan yang terlihat secara jelas dan terstruktur. Struktur organisasi yang terdiri dari anggota perusahaan pada masing-masing bagian baik itu atasan maupun bawahan sesuai tugas dan tanggung jawab masing-masing, sehingga dapat merumuskan maupun menjalankan rencana kerja perusahaan yang handal. Struktur organisasi PT Braja Mukti Cakra, dapat dilihat pada Gambar IV.2.



Gambar IV.2. Struktur Organisasi PT Braja Mukti Cakra
(Sumber: PT Braja Mukti Cakra, 2016)

Job description atau uraian tugas dan tanggung jawab di PT Braja Mukti Cakra, Bekasi Utara adalah sebagai berikut, yaitu:

1. *HRD Manager* (Manajer Personalia)

Tugas pokok dari *HRD manager* yaitu menyelenggarakan kegiatan kepersonalian dengan mengadakan aktivitas perencanaan, penetapan, pengembangan dan pengendalian sumber daya manusia yang efektif dan efisien. *HRD manager* juga memiliki tugas lain, yaitu:

- a. Mempersiapkan daftar dan laporan gaji serta pemberian kesejahteraan karyawan.
- b. Menentukan promosi dan mutasi karyawan.
- c. Melaksanakan kegiatan penerimaan, penempatan dan penilaian karyawan.
- d. Bertanggung jawab terhadap kenyamanan serta keamanan para karyawan.
- e. Mengevaluasi dan menilai prestasi karyawan.

2. *Finance Manager* (Manajer Keuangan)

Tugas pokok dari *finance manager* yaitu melaksanakan kegiatan yang berkaitan dengan masalah keuangan dan administrasi perusahaan untuk menjamin perolehan laba yang maksimal dan meminimalkan pengeluaran. *Finance Manager* juga memiliki tugas lain, yaitu:

- a. Bertanggung jawab kepada *board of director*.
- b. Membuat laporan posisi keuangan secara menyeluruh sebagai laporan bulanan dan tahunan.
- c. Bertanggung jawab atas pelaksanaan pelayanan administrasi dan pengamanan arsip-arsip keuangan.
- d. Menyusun anggaran-anggaran yang berhubungan dengan posisi keuangan perusahaan.
- e. Membuat dan mengembangkan program kerja yang mencakup proyeksi anggaran, posisi keuangan serta alokasinya.
- f. Menyiapkan rencana penerimaan dan pengeluaran kas.
- g. Membuat budget perusahaan.

- h. Bertanggung jawab terhadap sistem IT.
 - i. Menyampaikan bukti-bukti penerimaan dan pengeluaran kas.
3. *Quality Assurance Manager*.
- Quality Assurance Manager* memiliki tugas dan tanggung jawab antara lain, yaitu:
- a. Membuat program kerja dan evaluasi hasil kerja tahunan, yang meliputi *quality agreement, management program audit* dan *vendor audit*.
 - b. Mengkoordinasikan dan mendelegasikan pekerjaan sehari-hari kepada bawahan yang meliputi pekerjaan lapangan, pembuatan laporan atau surat-surat.
 - c. Memeriksa hasil kerja bawahan.
 - d. Memeriksa dan mengesahkan *quality approval*, dan *inspection confirmation list*.
4. *Factory manager* (Manager Pabrik)
- Factory manager* memiliki tugas dan tanggung jawab antara lain, sebagai berikut:
- a. Bertanggung jawab kepada *board of director*.
 - b. Melakukan kontrol pada semua bagian yang di bawahinya, menjaga kestabilan produksi dalam mencapai *quality cost and delivery (QCD)* yang tepat.
 - c. Menentukan sistem dan prosedur yang tepat dalam mencapai sasaran produksi.
 - d. Mempelajari dan menganalisa laporan-laporan yang masuk untuk mengetahui sejauh mana perkembangan pada masing-masing bagian yang di bawahinya.
 - e. Mengusulkan dan mengelola anggaran *factory*.
 - f. Membantu *board of director* dalam merumuskan strategi perusahaan.
 - g. Membuat laporan bulanan dan tahunan kepada *board of director*.

5. *Production Asisstant Manager* (Asisten Manager Produksi)

Production Asisstant Manager memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- a. Mengatur kegiatan produksi dan mengawasi jalannya proses produksi sehingga tercapai efisiensi yang diinginkan.
- b. Membuat dan mengontrol jadwal shift kerja serta menganalisa bila terjadi penyimpangan-penyimpangan produksi.
- c. Mengatur prioritas produksi sesuai *schedule* produksi dan menjaga agar produksi sesuai dengan *schedule delivery*.
- d. Membuat laporan bulanan dan tahunan secara konsisten kepada *factory manager*.

6. *Quality Control Asisstant Manager*

Quality control asisstant manager memiliki tugas dan tanggung jawabnya adalah sebagai berikut:

- a. Mengkoordinasikan seluruh pekerjaan yang ada di bagiannya.
- b. Menjaga dan mengontrol kualitas produk.
- c. Menganalisa permasalahan yang ada hubungannya dengan kualitas.
- d. Memeriksa hasil pekerjaan bawahan.
- e. Membuat laporan berkala kepada *factory manager*.

7. *Production Engineering Assistant Manager*

Production engineering assistant manager memiliki tugas dan tanggung jawabnya adalah sebagai berikut:

- a. Mencari spesifikasi yang tepat untuk *tools* yang digunakan produksi.
- b. Melakukan perhitungan berkaitan dengan analisa efektifitas, efisiensi dan produktifitas.
- c. Membuat laporan berkala kepada *factory manager*.
- d. Menyiapkan *jig* untuk produksi.
- e. Memeriksa mesin kerja, *work standard*, *check sheet* serta merevisi *process sheet*.

8. *Production Planning Inventory Control (PPIC) Asisstant Manager*

Production planning inventory control (PPIC) asisstant manager memiliki tugas dan kewajibannya antara lain sebagai berikut:

- a. Membuat perencanaan jadwal produksi dan *inventory*.
- b. Membuat perhitungan kebutuhan material sesuai dengan jadwal produksi serta mengontrol persediaan material.
- c. Mengontrol pelaksanaan proses produksi untuk disesuaikan dengan target atau jadwal yang ada.
- d. Membuat laporan seluruh kegiatan secara berkala kepada *factory manager*.

9. *Purchasing Asisstant Manager*

Purchasing asisstant manager memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- a. Pengadaan yang berhubungan dengan penyediaan *spare part* secara efektif, efisien dan tepat waktu.
- b. Mengoptimalkan biaya pembelian semurah mungkin secara langsung dapat menekan biaya operasional.
- c. Meneliti permintaan, pembelian, mengevaluasi, negoasiasi dan memutuskan calon *supplier*.
- d. Mengadakan audit *supplier*.
- e. Membuat laporan berkala kepada *factory manager*.

10. *Maintenance Asisstant Manager*

Maintenance asisstant manager memiliki tugas dan tanggung jawab adalah sebagai berikut:

- a. Membuat rencana pemeliharaan dan perbaikan mesin serta melakukan penanganan dengan segera bila terjadi kerusakan.
- b. Membuat laporan secara berkala kepada atasan.
- c. Melaksanakan pekerjaan *install* mesin.
- d. Membuat *work order* untuk bawahannya.
- e. Membuat laporan bulanan dan tahunan kepada *factory manager*.

4.1.6 Proses Penanganan Permintaan di PT Braja Mukti Cakra

Dalam melakukan kegiatan produksinya, PT Braja Mukti Cakra memiliki tahapan dalam proses penanganan permintaan. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Penerimaan atau Penanganan Pesanan

Bagian pemasaran atau *marketing* PT Braja Mukti Cakra menerima *preorder* atau *order* dari pelanggan (beserta revisi *order* (jika ada)), *schedule delivery* atau jadwal pengiriman dan konfirmasi harga pembelian. Selanjutnya, dilakukan verifikasi atau pemeriksaan ulang terhadap *order* yang diterima untuk memastikan *order* yang diterima valid atau sesuai, kemudian diserahkan ke bagian PPIC. Setelah itu, bagian PPIC mengundang bagian terkait, yaitu departemen *fabrication* dan departemen HRD untuk analisa kapasitas. Selanjutnya, dibuat analisa kapasitas. Setelah dibuat kapasitas produksi, maka selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap kapasitas produksi untuk menghasilkan *output* maksimal berdasarkan *cycle time* mesin dan operator yang ada dengan kondisi peralatan, *equipment* (perlengkapan) serta tingkat kehandalan mesin yang optimal, dibandingkan dengan waktu yang tersedia untuk produksi. Setelah dilakukan evaluasi, selanjutnya adalah membuat rencana *overtime* jika kapasitas tidak cukup, dan analisa apakah kapasitas sudah mencukupi setelah ditambah *overtime*. Jika dinilai belum mencukupi, maka lakukan penambahan shift, dan kemudian analisa kembali, apakah kapasitas sudah mencukupi setelah ditambah jumlah shift. Jika penambahan jumlah shift juga belum mampu memenuhi permintaan, maka informasikan ke pelanggan jika kapasitas sudah tidak mencukupi. Namun, jika dinilai mampu memenuhi permintaan, maka selanjutnya dibuat MRP untuk menganalisa kebutuhan material untuk memenuhi kebutuhan proses produksi. Setelah itu, Melakukan perhitungan data stok (kebutuhan material dan *consumables*), bila stok tidak mencukupi lakukan pengadaan dan pembelian material, namun bila stok yang ada masih cukup lanjutkan ke proses produksi.

2. Pengadaan dan Pembelian Bahan Baku

Bagian PPIC PT Braja Mukti Cakra membuat permintaan pembelian bahan baku, kemudian diserahkan ke bagian pemasaran atau *marketing* untuk dilakukan pembelian bahan baku. Setelah dilakukan pembelian, maka selanjutnya barang yang dipesan akan diterima, sesuai dengan jumlah barang yang akan dipesan dan penerimaan barang dilakukan monitoring atas *scheduling* penerimaan barang. Setelah barang diterima, maka dilakukan penyimpanan barang di area *receiving* atau gudang bahan baku. Selanjutnya bagian PPIC melakukan pembuatan rencana produksi dengan alokasi penjadwalan yang efektif dan efisien sesuai dengan permintaan yang ada. Bila jadwal perencanaan produksi atau *schedule* produksi, *supply card* dan *travel card* telah didistribusikan ke bagian *fabrication* atau produksi, maka selanjutnya proses produksi dilaksanakan.

3. Proses Produksi

Bagian *fabrication* atau produksi menerima *schedule* atau perencanaan produksi dari bagian PPIC. Kemudian bagian produksi mempersiapkan proses produksi. Proses produksi mengikuti ketentuan pada *control plan*. Standar pemeriksaan *part* saat proses sesuai dengan *control plan* dan di *record* di *check sheet*. *Part finnish* dilakukan *marking code* produksi. Jika terjadi masalah pada saat berjalan lakukan prosedur penanganan masalah di line, atau pengalihan proses produksi, atau yang terakhir lakukan proses pengulangan. *Part finnish* yang tidak bermasalah selanjutnya dilakukan pengawetan dengan diberi *antirust finnish good*. Setelah selesai dilakukan *antirust*, maka selanjutnya *finnish good* dikemas atau *packing*.

4. Proses *Packing*

Finnish good yang sudah dikemas atau *packing*, kemudian diserahkan ke bagian *storage finnish good* atau gudang barang jadi. Menyimpan *finnish good* sesuai dengan sistem FIFO (*first in first out*). Selanjutnya dilakukan pengiriman atau *delivery finnish good* ke konsumen.

4.1.7 Data Permintaan Produk

Data permintaan produk yang digunakan adalah data permintaan pada produk rem cakram tipe *DB-CJM*. Data tersebut nantinya akan digunakan sebagai dasar dalam melakukan proses peramalan. Data permintaan juga akan digunakan untuk mencari jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock* yang ideal. Data permintaan tersebut diperoleh dari bagian *production planning and inventory control* (PPIC) di PT Braja Mukti Cakra untuk periode Januari 2015 sampai dengan April 2016.

Data permintaan produk rem cakram tipe *DB-CJM* yang ada merupakan data permintaan rencana dan aktual. Data permintaan produk rem cakram tipe *DB-CJM* pada periode Januari 2015 sampai dengan April 2016 dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2. Data Permintaan Produk Rem Cakram Tipe *DB-CJM*

Data Permintaan Produk Tahun 2015			
Bulan	Rencana	Tambahan	Aktual
Januari	2604	0	2604
Februari	2478	0	2478
Maret	3108	0	3108
April	2310	0	2310
Mei	2268	0	2268
Juni	2688	0	2688
Juli	2478	0	2478
Agustus	2856	0	2856
September	2646	0	2646
Oktober	3150	0	3150
November	2394	672	3066
Desember	2562	756	3318
Data Permintaan Produk Tahun 2016			
Bulan	Rencana	Tambahan	Aktual
Januari	2436	588	3024
Februari	2856	504	3360
Maret	2226	1008	3234
April	2162	840	3002
Total	41222	4368	45590

(Sumber: Dept. PPIC, PT Braja Mukti Cakra, 2016)

4.1.8 Data Waktu *Lead Time*

Data waktu *lead time* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah waktu yang diperlukan dari proses awal pemesanan sampai barang yang dipesan diterima oleh si pemesan. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan selama penelitian, diketahui bahwa *lead time* pemesanan untuk produk rem cakram tipe *DB-CJM* adalah selama satu bulan atau ± 22 hari kerja. *Lead time* tersebut merupakan jangka waktu pemesanan, dari mulai bahan baku dipesan hingga bahan baku tiba sampai di gudang. Waktu *lead time* ini sudah termasuk waktu untuk *supplier* dari PT Braja Mukti Cakra untuk mempersiapkan pesanan dan kemudian melakukan pengiriman pesanan.

4.1.9 Biaya Pemesanan Bahan Baku

Biaya pemesanan merupakan biaya yang terjadi akibat adanya pemesanan barang yang dilakukan. Biaya pemesanan barang ini merupakan keseluruhan biaya yang timbul mulai dari pemesanan barang hingga barang tersedia sampai di gudang. Biaya pemesanan untuk setiap sekali pemesanan yang terjadi adalah sebesar Rp 358.000, yang merupakan biaya administrasi. Adapun biaya pembelian atau harga bahan baku rem cakram tipe *DB-CJM* adalah sebesar Rp 234.000 per unit.

4.1.10 Biaya Penyimpanan Bahan Baku

Biaya penyimpanan atau biaya simpan merupakan biaya yang terjadi akibat adanya penyimpanan barang yang dilakukan. Pada PT Braja Mukti Cakra, besarnya biaya simpan pada produk *DB-CJM* adalah sebesar 10% dari harga, yaitu sebesar Rp 23.400 per unit.

4.2 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data terhadap data yang sudah dikumpulkan selama penelitian, seperti data permintaan produk rem cakram tipe *DB-CJM*, data *lead time*, biaya pemesanan dan biaya pembelian, dan biaya penyimpanan. Pengolahan data ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang sesuai dengan tujuan penelitian sebagai bahan dari analisis masalah. Berdasarkan data

yang sudah terkumpul, maka selanjutnya akan diolah untuk dilakukan perhitungan dengan menggunakan beberapa metode perhitungan.

4.2.1 Perhitungan Peramalan atau *Forecasting*

Perhitungan peramalan atau *forecasting* merupakan proses untuk memperkirakan berapa banyak kebutuhan pada masa yang akan datang dalam rangka memenuhi permintaan barang. Pada dasarnya, peramalan akan sangat diperlukan pada kondisi permintaan yang bersifat kompleks dan dinamis.

Berdasarkan data permintaan terhadap produk rem cakram tipe *DB-CJM* periode Januari 2015 sampai April 2016, terlihat bahwa terjadi fluktuasi permintaan pada tiap bulannya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan peramalan dengan menggunakan tiga metode peramalan deret waktu, yaitu rata-rata bergerak (*moving average*), rata-rata bergerak terbobot (*weight moving average*), dan pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*). Pemilihan metode peramalan deret waktu didasarkan pada asumsi bahwa permintaan yang terjadi pada perusahaan khususnya pada produk rem cakram tipe *DB-CJM* bersifat random atau variasi acak. Peramalan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software microsoft excel 2010*.

1. Perhitungan Rata-rata Bergerak atau *Moving Average* (MA)

Metode MA atau rata-rata bergerak menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang. Secara matematis, perhitungan metode MA adalah sebagai berikut:

$$MA-n = \frac{\sum(\text{Permintaan dalam } n\text{-Periode Terdahulu})}{n},$$

n = Jumlah bulan dalam periode ramalan

Adapun alternatif yang digunakan dalam pemilihan periode adalah 3 bulan, 4 bulan dan 5 bulan.

a. Rata-rata bergerak atau *moving average* (MA) 3 bulan

$$MA-3 = \frac{\sum(\text{Periode 1} + \text{Periode 2} + \text{Periode 3})}{3} = \frac{8190 \text{ unit}}{3} = 2730 \text{ unit}$$

Nilai 2730, nantinya akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-4.

b. Rata-rata bergerak atau *moving average* (MA) 4 bulan

$$\begin{aligned} \text{MA-4} &= \frac{\Sigma(\text{Periode 1} + \text{Periode 2} + \text{Periode 3} + \text{Periode 4})}{4} \\ &= \frac{10500 \text{ unit}}{4} = 2625 \text{ unit} \end{aligned}$$

Nilai 2625, nantinya akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-5.

c. Rata-rata bergerak atau *moving average* (MA) 5 bulan

$$\begin{aligned} \text{MA-5} &= \frac{\Sigma(\text{Periode 1} + \text{Periode 2} + \text{Periode 3} + \text{Periode 4} + \text{Periode 5})}{5} \\ &= \frac{12768 \text{ unit}}{5} = 2554 \text{ unit} \end{aligned}$$

Nilai 2554, nantinya akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-6.

2. Perhitungan Rata-rata Bergerak Terbobot atau *Weighted Moving Average* (WMA)

Pada metode WMA, bobot yang dimaksud disini adalah ukuran dari periode yang dilalui atau sebelumnya, yang akan digunakan sebagai periode ramalan. Rumus rata-rata bobot bergerak yaitu sebagai berikut:

$$\text{WMA-n} = \frac{\Sigma(\text{pembobot periode } n)(\text{permintaan aktual periode } n)}{\Sigma(\text{pembobot})},$$

Nilai-n merupakan periode yang akan digunakan sebagai data ramalan, dan semakin baru nilai n, maka bobot ramalan akan lebih besar. Adapun alternatif yang digunakan dalam pemilihan periode adalah 3 bulan, 4 bulan dan 5 bulan.

a. Rata-rata bergerak terbobot atau *weighted moving average* (WMA) 3 bulan

$$\begin{aligned} \text{WMA-3} &= \frac{(\text{Periode 1} \times 1) + (\text{Periode 2} \times 2) + (\text{Periode 3} \times 3)}{(1+2+3)} \\ &= \frac{16884 \text{ unit}}{6} = 2814 \text{ unit} \end{aligned}$$

Nilai 2814, nantinya akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-4.

b. Rata-rata bergerak terbobot atau *weighted moving average* (WMA) 4 bulan

$$\begin{aligned} \text{WMA-4} &= \frac{(\text{Periode 1} \times 1) + (\text{Periode 2} \times 2) + (\text{Periode 3} \times 3) + (\text{Periode 4} \times 4)}{(1+2+3+4)} \\ &= \frac{26124 \text{ unit}}{10} = 2612 \text{ unit} \end{aligned}$$

Nilai 2612 akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-5.

c. Rata-rata bergerak terbobot atau *weighted moving average* (WMA) 5 bulan

$$\begin{aligned} \text{WMA-5} &= \frac{(\text{Periode } 1x1) + (\text{Periode } 2x2) + (\text{Periode } 3x3) + (\text{Periode } 4x4) + (\text{Periode } 5x5)}{(1+2+3+4+5)} \\ &= \frac{37464 \text{ unit}}{15} = 2498 \text{ unit} \end{aligned}$$

Nilai 2498 akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-6.

3. Perhitungan Pemulusan Eksponensial atau *Exponential Smoothing* (ES)

Peramalan menggunakan model pemulusan eksponensial rumusnya adalah sebagai berikut:

$$F_t = \alpha \times A_t + (1 - \alpha)f_t$$

Pada perhitungan dengan menggunakan metode *exponential smoothing* (ES), alternatif pilihan nilai konstanta pemulusan (α) yang digunakan adalah 0.1; 0.5; dan 0.9.

a. Pemulusan eksponensial atau *exponential smoothing* (ES), dengan nilai konstanta pemulusan (α) sebesar 0.1

$$F_t(2) = (0,1) \times 2604 + (1 - 0,1) \times 2604 = 2604$$

Nilai 2604 akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-2.

b. Pemulusan eksponensial atau *exponential smoothing* (ES), dengan nilai konstanta pemulusan (α) sebesar 0.5

$$F_t(2) = (0,5) \times 2604 + (1 - 0,5) \times 2604 = 2604$$

Nilai 2604 akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-2.

c. Pemulusan eksponensial atau *exponential smoothing* (ES), dengan nilai konstanta pemulusan (α) sebesar 0.9

$$F_t(2) = (0,9) \times 2604 + (1 - 0,9) \times 2604 = 2604$$

Nilai 2604 akan digunakan sebagai data ramalan pada periode ke-2.

Setelah dilakukan peramalan, maka selanjutnya adalah memilih hasil ramalan terbaik dari ketiga metode ramalan tersebut. Pengukuran hasil ramalan dapat dilihat berdasarkan nilai kesalahan atau *error* terkecil pada permintaan aktual periode Januari 2015 sampai April 2016 dengan hasil ramalannya, serta dengan melihat nilai *tracking signal* pada masing-masing ramalan. Perhitungan *mean absolute percentage*

error (MAPE) dan *mean absolute deviation* (MAD) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{MAPE} = \left| \frac{\text{Nilai Error}}{\text{Aktual}} \times 100\% \right|,$$

$$\text{MAD} = \left| \frac{\text{Forecast Error}}{n} \right|$$

Adapun perhitungan MAPE pada hasil ramalan MA dengan alternatif 3 bulan adalah sebagai berikut:

$$\text{MAPE (April)} = \left| \frac{(2310-2730)}{2310} \times 100\% \right| = 18,18\%$$

$$\text{MAD (April)} = \left| \frac{(2310-2730)}{1} \right| = 420 \text{ Unit.}$$

Dari perhitungan tersebut, diperoleh bahwa nilai MAPE pada bulan April 2015 adalah sebesar 18,18%, dan MAD pada bulan April 2015 adalah sebesar 420 unit. Adapun hasil ramalan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel IV.3.

(Tabel IV.3. Hasil Peramalan Data Permintaan, dapat dilihat pada file Tabel IV.3.
Hasil Peramalan Data Permintaan)

Berdasarkan Tabel IV.3. tersebut, dapat diketahui bahwa peramalan dengan metode *moving average* dengan alternatif 3 bulan memiliki nilai akurasi yang paling rendah, dengan semua nilai ramalan berada di dalam batas *tracking signal* maksimal ± 4 . Adapun perhitungan peramalan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran A.

4.2.2 Perhitungan *Safety Stock* atau Kebutuhan Pengaman

Setelah dilakukan peramalan dan didapat hasil terbaik berdasarkan nilai eror terkecil dan nilai *tracking signal* yang masih di dalam batas kendali, maka selanjutnya adalah menentukan besaran kebutuhan pengaman atau *safety stock*. Kebutuhan pengaman atau *safety stock* pada penelitian ini digunakan untuk mengantisipasi adanya permintaan tambahan yang terjadi. Sebelum menghitung *safety stock*, data hasil peramalan dijumlah untuk selanjutnya dirata-ratakan dan dicari simpangan bakunya atau standar deviasi. Standar deviasi digunakan untuk mengetahui ukuran kuadrat keragaman dari data yang tersedia. Adapun perhitungan standar deviasi, dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$Sd(\sigma) = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n}}, \text{ digunakan apabila menggunakan data populasi.} \quad (2.19)$$

$$Sd(s) = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n-1}}, \text{ digunakan apabila menggunakan data sampel.} \quad (2.20)$$

Berdasarkan data yang diperoleh, maka perhitungan nilai standar deviasi pada penelitian ini menggunakan rumus data sampel (s), hal tersebut karena data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data sampel yang mewakili permintaan yang terjadi di PT Braja Mukti Cakra.

Rumus perhitungan standar deviasi atau simpangan baku dari hasil peramalan adalah sebagai berikut:

$$Sd(s) = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n-1}}$$

$$\begin{aligned} Sd(s) &= \sqrt{\frac{(2730-2827)^2 + (2632-2827)^2 + \dots + (3206-2827)^2}{13-1}} \\ &= \sqrt{\frac{1002132,92}{12}} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{83511,08} = 288,98 \text{ unit.}$$

Adapun perhitungan standar deviasi atau simpangan baku dari hasil peramalan dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4. Perhitungan Standar Deviasi (Sd) dari Hasil Ramalan

NO	Periode	Peramalan (Unit)	(Xi - Xbar)^2
1	April-15	2730	9394.08
2	Mei	2632	37995.01
3	Juni	2562	70184.24
4	Juli	2422	163962.70
5	Agustus	2478	121747.31
6	September	2674	23385.47
7	Oktober	2660	27863.31
8	November	2884	3257.78
9	Desember	2954	16148.54
10	January-16	3178	123255.01
11	Februari	3136	95528.54
12	Maret	3234	165711.62
13	April	3206	143699.31
Jumlah		36750	1002132.92
Rata-rata (Xbar)		2826.92	
Standar Deviasi (Sd)		288.98	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Sementara perhitungan standar deviasi atau simpangan baku dari data aktual adalah sebagai berikut:

$$Sd(s) = \sqrt{\frac{\sum(Xi-X)^2}{n-1}}$$

$$Sd(s) = \sqrt{\frac{(2604-2849,38)^2+(2478-2849,38)^2+\dots+(3002-2849,38)^2}{16-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1918677,75}{15}}$$

$$= \sqrt{127911,85} = 357,65 \text{ unit.}$$

Adapun perhitungan standar deviasi atau simpangan baku dari data aktual dapat dilihat pada Tabel IV.5.

Tabel IV.5. Perhitungan Standar Deviasi (Sd) dari Data Aktual

NO	Periode 2015/2016	Aktual (Unit)	$(X_i - \bar{X})^2$
1	Januari	2604	60208.89
2	Februari	2478	137919.39
3	Maret	3108	66886.89
4	April	2310	290925.39
5	Mei	2268	337996.89
6	Juni	2688	26041.89
7	Juli	2478	137919.39
8	Agustus	2856	43.89
9	September	2646	41361.39
10	Oktober	3150	90375.39
11	November	3066	46926.39
12	Desember	3318	219609.39
13	Januari	3024	30493.89
14	Februari	3360	260737.89
15	Maret	3234	147936.39
16	April	3002	23294.39
Jumlah		45590	1918677.75
Rata-rata (\bar{X})		2849.38	
Standar Deviasi (Sd)		357.65	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh bahwa nilai standar deviasi dari masing-masing data berbeda. Nilai standar deviasi yang diperoleh dari data ramalan adalah sebesar 288,98 unit. Sementara nilai standar deviasi yang diperoleh dari data aktual adalah sebesar 357,65 unit. Berdasarkan kedua hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa nilai aktual permintaan memiliki keragaman atau tingkat fluktuatif yang lebih besar, sehingga untuk menghitung nilai kebutuhan pengaman atau *safety stock* dan *service level* digunakan data yang berasal dari nilai aktual permintaan.

Setelah didapat hasil standar deviasi (Sd), maka selanjutnya adalah menghitung besarnya *service level*. Pada penelitian ini besar nilai *service level* diperoleh dari perhitungan jumlah produksi aktual dan jumlah rencana produksi.

Adapun data rencana produksi dan aktual produksi pada produk rem cakram tipe *DB-CJM* dapat dilihat pada Tabel IV.6.

Tabel IV.6. Data Rencana dan Aktual Produksi Rem Cakram Tipe *DB-CJM*

Data Permintaan Produk Tahun 2015/2016		
Bulan	Rencana	Aktual
Januari	2604	2604
Februari	2478	2478
Maret	3108	3108
April	2310	2310
Mei	2268	2268
Juni	2688	2688
Juli	2478	2478
Agustus	2856	2856
September	2646	2646
Oktober	3150	3150
November	2394	3066
Desember	2562	3318
Januari	2436	3024
Februari	2856	3360
Maret	2226	3234
April	2162	3002
Total	41222	45590

(Sumber: PT Braja Mukti Cakra, 2016)

Adapun perhitungan nilai *service level* adalah sebagai berikut:

$$Service\ level = \left(\frac{\text{Jumlah Rencana Produksi}}{\text{Jumlah Produksi Aktual}} \times 100\% \right)$$

Sehingga, nilai *service level* yang dihasilkan adalah sebesar:

$$Service\ Level = \left(\frac{41.222\ \text{Unit}}{45.590\ \text{Unit}} \times 100\% \right) = (0,91 \times 100\%) \\ = 91\%$$

Dari perhitungan tersebut, diperoleh nilai *service level* sebesar 91%, dengan alasan agar nantinya jumlah *safety stock* dapat meminimalisir terjadinya kehabisan stok. Dengan adanya *service level* sebesar 91%, maka resiko kehabisan atau kekurangan stok adalah tidak lebih dari 9% dari persediaan yang ada. Sehingga, besaran kebutuhan pengaman atau *safety stock* adalah:

$$SS = Z \cdot s \cdot \sqrt{LT}$$

Z = 1,34, diambil dari nilai *service level* sebesar 91% (lihat Tabel Z terlampir).

$$Sd(s) = 357,65 \text{ unit}$$

$$LT = 22 \text{ hari kerja} \sim \frac{22}{22} \text{ bulan (1 bulan = 22 hari kerja)} = 1.$$

$$SS = 1,34 \times 357,65 \times \sqrt{1} \\ = 479,2 \sim 479 \text{ unit atau 12 jam per bulan}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, didapat bahwa jumlah kebutuhan pengaman pengaman atau *safety stock* yang paling ideal adalah sebesar 479 unit atau sebesar 12 jam per bulan.

4.2.3 Perhitungan Ukuran Pemesanan (*Lot Size*) Dengan *Lot For Lot*

Setelah didapat nilai *safety stock*, maka selanjutnya adalah menentukan ukuran pemesanan yang nantinya diharapkan memberikan total biaya persediaan yang paling rendah. Perhitungan ukuran pemesanan dengan menggunakan metode *lot for lot*, dilakukan dengan alasan bahwa penggunaan metode tersebut akan menghasilkan total biaya persediaan yang minim, dikarenakan perusahaan hanya akan memesan bahan baku sesuai dengan jumlah pesanan yang diterima saja. Selain itu metode *lot for lot* didasarkan pada ide menyediakan persediaan (memproduksi) sesuai dengan yang diperlukan saja, jumlah persediaan diusahakan seminimal mungkin. Jika pesanan dapat dilakukan dalam jumlah beberapa saja, pesanan sesuai dengan jumlah yang sesungguhnya diperlukan (*lot for lot*) menghasilkan tidak adanya persediaan.

Selain itu, berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan, dan juga data hasil ramalan, diketahui bahwa tingkat permintaan tidak stabil atau cenderung naik-turun (random). Oleh karena itu, penentuan jumlah pemesanan dilakukan dengan menggunakan metode *lot for lot*. Penggunaan metode *lot for lot* diharapkan agar dapat menentukan jumlah pemesanan yang optimal, sehingga nantinya perusahaan tidak menanggung biaya penyimpanan yang cukup mahal. Adapun untuk data

permintaan aktual yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan dapat dilihat pada Tabel IV.7.

Tabel IV.7. Data Permintaan Aktual Produk Rem Cakram Tipe *DB-CJM*

Data Permintaan Aktual Produk Tahun 2015/2016	
Bulan	Aktual
Januari	2604
Februari	2478
Maret	3108
April	2310
Mei	2268
Juni	2688
Juli	2478
Agustus	2856
September	2646
Oktober	3150
November	3066
Desember	3318
Januari	3024
Februari	3360
Maret	3234
April	3002

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Selanjutnya, perhitungan untuk menentukan jumlah pemesanan dengan metode *lot for lot* dapat dilakukan dengan cara:

$$\text{Biaya Pemesanan (S)} = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Biaya Simpan (h)} = \text{Rp } 23.400$$

$$\text{Safety Stock (SS)} = 479 \text{ unit}$$

Adapun perhitungan biaya untuk periode 1 adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya Pemesanan (S)} = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Biaya Simpan (h)} = \text{Rp } 23.400$$

$$\text{Unit periode 1} = 2604 \text{ unit} + 479 \text{ unit} = 3083 \text{ unit}$$

$$\text{Biaya periode 1} = \text{Rp. } 358.000 = \text{Rp } 358.000$$

Adapun perhitungan biaya untuk periode 2 adalah sebagai berikut:

Biaya Pemesanan (S) = Rp 358.000

Biaya Simpan (h) = Rp 23.400

Unit periode 2 = 2478 unit.

Biaya periode 2 = Rp. 358.000

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa pada perhitungan dengan metode *lot for lot*, menghasilkan total biaya pemesanan yang sama untuk tiap periodenya, yaitu sebesar Rp 358.000. Adapun untuk perhitungan pada periode ke-3 dan seterusnya, dapat dilakukan seperti langkah awal. Perhitungan metode *lot for lot* selengkapnya dengan menggunakan *microsoft excel* dapat dilihat pada lampiran B.

Pada perhitungan dengan menggunakan metode *lot for lot* menghasilkan total biaya sebesar:

Biaya Pemesanan = $(\sum \text{Periode Pemesanan}) \times \text{Biaya Pemesanan}$
= $16 \times \text{Rp } 358.000$
= Rp 5.728.000

Biaya Simpan = Biaya Penyimpanan Persediaan (*Safety Stock*)
= $(16 \times 479 \text{ unit}) \times \text{Rp } 23.400$
= Rp 179.337.600

Biaya Pembelian = $(\sum \text{Unit Selama 16 Periode}) \times \text{Rp } 234.000$
= $46069 \text{ Unit} \times \text{Rp } 234.000$
= Rp 10.780.146.000

Biaya Persediaan = Biaya Pemesanan + Biaya Simpan
= Rp 5.728.000 + Rp 179.337.600
= Rp 185.065.600

Total Biaya Kumulatif = Biaya Persediaan + Biaya Pembelian
= Rp 185.065.600 + Rp 10.780.146.000
= Rp 10.965.211.600

Berdasarkan hasil perhitungan biaya tersebut, diketahui bahwa total biaya persediaan selama 16 periode adalah sebesar Rp 185.065.600, yang didapat dari biaya pemesanan ditambah biaya simpan.

4.2.4 Perhitungan Ukuran Pemesanan (*Lot Size*) Dengan *Silver Meal Algorithm*

Perhitungan ukuran pemesanan dengan menggunakan metode *silver meal* (SM), dilakukan dengan alasan bahwa penggunaan metode tersebut bertujuan untuk menentukan jumlah pemesanan yang memberikan total biaya persediaan paling minim pada tiap periodenya.

Selain itu, berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan, dan juga data hasil ramalan, diketahui bahwa tingkat permintaan tidak stabil atau cenderung naik-turun (random). Oleh karena itu, penentuan jumlah pemesanan dilakukan dengan menggunakan metode *silver meal*. Penggunaan metode *silver meal* diharapkan agar dapat menentukan jumlah pemesanan yang optimal, sehingga nantinya perusahaan tidak menanggung biaya penyimpanan yang cukup mahal. Serta permasalahan pada proses produksi yang mengakibatkan terhentinya proses produksi dapat di atasi. Adapun untuk data permintaan aktual yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan dapat dilihat pada Tabel IV.7. di atas.

Selanjutnya, perhitungan untuk menentukan jumlah pemesanan dengan metode *silver meal* dapat dilakukan dengan cara:

$$C(L) = \frac{S+h \cdot \sum_{T=T}^L (t-T) dT}{P}$$

$$\text{Biaya Pemesanan (S)} = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Biaya Simpan (h)} = \text{Rp } 23.400$$

$$\text{Safety Stock (SS)} = 479 \text{ unit}$$

Adapun perhitungan biaya untuk periode 1 adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya Pemesanan (S)} = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Biaya Simpan (h)} = \text{Rp } 0$$

$$\text{Unit periode 1} = 2604 \text{ unit} + 479 \text{ unit} = 3083 \text{ unit}$$

$$\text{Biaya periode 1} = \text{Rp. } 358.000 + (3083 \times 0) = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Rata-rata biaya periode 1} = Rp. 358.0000 \times \frac{1}{1} = Rp 358.000$$

Selanjutnya, perhitungan biaya untuk periode 1, dan 2 adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya Pemesanan (S)} = Rp 358.000$$

$$\text{Biaya Simpan (h)} = Rp 23.400$$

$$\text{Unit periode 1, 2} = 3083 + 2478 = 5561 \text{ unit.}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya periode 1, 2} &= Rp. 358.000 + Rp 23.400 \times (3083 \times 0 + 2478 \times 1) \\ &= Rp 58.343.200 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata biaya periode 1, 2} = Rp. 58.343.800 \times \frac{1}{2} = Rp 29.171.600$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa pada perhitungan rata-rata biaya periode 1, 2 sudah menunjukkan peningkatan, maka untuk perhitungan periode ke-3 dihentikan sampai disitu. Selanjutnya lakukan perhitungan yang dimulai dari periode ke-2, dan lakukan seperti langkah awal. Perhitungan metode *silver meal* selengkapnya dengan menggunakan *microsoft excel* dapat dilihat pada lampiran B.

Pada perhitungan dengan menggunakan metode *silver meal* menghasilkan total biaya sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= (\sum \text{Periode Pemesanan}) \times \text{Biaya Pemesanan} \\ &= 16 \times Rp 358.000 \\ &= Rp 5.728.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan} &= \text{Biaya Penyimpanan Persediaan (Safety Stock)} \\ &= (16 \times 479 \text{ unit}) \times Rp 23.400 \\ &= Rp 179.337.600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= (\sum \text{Unit Selama 16 Periode}) \times Rp 234.000 \\ &= 46069 \text{ Unit} \times Rp 234.000 \\ &= Rp 10.780.146.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= Rp 5.728.000 + Rp 179.337.600 \\ &= Rp 185.065.600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Total Biaya Kumulatif} &= \text{Biaya Persediaan} + \text{Biaya Pembelian} \\
&= \text{Rp } 185.065.600 + \text{Rp } 10.780.146.000 \\
&= \text{Rp } 10.965.211.600
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan biaya tersebut, diketahui bahwa total biaya persediaan selama 16 periode adalah sebesar Rp 185.065.600, yang didapat dari biaya pemesanan ditambah biaya simpan.

4.2.5 Perhitungan Ukuran Pemesanan (*Lot Size*) Dengan *Least Unit Cost* (LUC)

Dalam teknik LUC besarnya *lot* dihitung berdasarkan penjumlahan kebutuhan selama beberapa periode kedepan yang memberikan *cost/unit* terkecil. Perhitungan ukuran pemesanan dengan menggunakan metode *least unit cost* (LUC), dilakukan dengan alasan bahwa penggunaan metode tersebut bertujuan untuk menentukan jumlah pemesanan yang sesuai dengan data ramalan yang sudah dilakukan, namun tetap memberikan total biaya persediaan yang minim pada tiap periodenya.

Selain itu, berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan, dan juga data hasil ramalan, diketahui bahwa tingkat permintaan tidak stabil atau cenderung naik-turun (random). Oleh karena itu, penentuan jumlah pemesanan dilakukan dengan menggunakan metode *least unit cost*. Penggunaan metode *least unit cost* diharapkan agar dapat menentukan jumlah pemesanan yang optimal, sehingga nantinya perusahaan tidak menanggung biaya penyimpanan yang cukup mahal. Serta permasalahan pada proses produksi yang mengakibatkan terhentinya proses produksi dapat di atasi. Adapun untuk data permintaan aktual yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan dapat dilihat pada Tabel IV.7. di atas.

Selanjutnya, perhitungan untuk menentukan jumlah pemesanan dengan metode *least unit cost* dapat dilakukan dengan cara:

$$\text{TRC}(T) = \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{\sum_{k=1}^T R_k}$$

$$\text{Biaya Pemesanan (S)} = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Biaya Simpan (h)} = \text{Rp } 23.400$$

$$\text{Safety stock (SS)} = 479 \text{ unit}$$

Adapun perhitungan biaya untuk periode 1 adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya Pemesanan (S)} = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Biaya Simpan (h)} = \text{Rp } 0$$

$$\text{Unit periode 1} = 2604 \text{ unit} + 479 \text{ unit} = 3083 \text{ unit.}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. } 358.000 + (3083 \times 0) = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Biaya per unit per periode} = \frac{\text{Rp.}358.000}{3083 \text{ unit}} = \text{Rp } 116,12 \text{ per Unit.}$$

Selanjutnya, perhitungan biaya untuk periode 1, dan 2 adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya Pemesanan (S)} = \text{Rp } 358.000$$

$$\text{Biaya Simpan (h)} = \text{Rp } 23.400$$

$$\text{Unit periode 1, 2} = 3083 + 2478 = 5561 \text{ unit.}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. } 358.000 + (2478 \times \text{Rp. } 23.400) = \text{Rp } 58.343.200$$

$$\text{Biaya per unit per periode} = \frac{\text{Rp.}58.343.200}{5561 \text{ unit}} = \text{Rp } 10.491,49 \text{ per Unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa biaya per unit per periode pada periode 1, 2 sudah menunjukkan peningkatan, maka untuk perhitungan periode ke-3 dihentikan sampai disitu. Selanjutnya lakukan perhitungan yang dimulai dari periode ke-2, dan lakukan seperti langkah awal. Perhitungan metode *least unit cost* dengan menggunakan *microsoft excel* selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B.

Pada perhitungan dengan menggunakan metode *least unit cost* menghasilkan total biaya sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= (\sum \text{Periode Pemesanan}) \times \text{Biaya Pemesanan} \\ &= 16 \times \text{Rp } 358.000 \\ &= \text{Rp } 5.728.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan} &= \text{Biaya Penyimpanan Persediaan (Safety Stock)} \\ &= (16 \times 479 \text{ unit}) \times \text{Rp } 23.400 \\ &= \text{Rp } 179.337.600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= (\sum \text{Unit Selama 16 Periode}) \times \text{Rp } 234.000 \\ &= 46069 \text{ Unit} \times \text{Rp } 234.000 \\ &= \text{Rp } 10.780.146.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\
&= \text{Rp } 5.728.000 + \text{Rp } 179.337.600 \\
&= \text{Rp } 185.065.600
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Total Biaya Kumulatif} &= \text{Biaya Persediaan} + \text{Biaya Pembelian} \\
&= \text{Rp } 185.065.600 + \text{Rp } 10.780.146.000 \\
&= \text{Rp } 10.965.211.600
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan biaya tersebut, diketahui bahwa total biaya persediaan selama 16 periode adalah sebesar Rp 185.065.600, yang didapat dari biaya pemesanan ditambah biaya simpan.

4.2.6 Perhitungan Ukuran Pemesanan (*Lot Size*) Dengan *Economic Order Quantity* (EOQ)

Metode EOQ menjawab pertanyaan berapa banyak kuantitas bahan baku yang harus dipesan dan berapa biayanya yang paling murah atau paling ekonomis. Perhitungan ukuran pemesanan dengan menggunakan metode EOQ, dilakukan dengan alasan bahwa penggunaan metode tersebut bertujuan untuk mengetahui jumlah barang yang dipesan agar diperoleh *total cost* yang minimum sesuai dengan data ramalan yang sudah dilakukan.

Penggunaan metode EOQ diharapkan agar dapat menentukan jumlah pemesanan yang optimal, sehingga nantinya perusahaan tidak menanggung biaya penyimpanan yang cukup mahal. Serta permasalahan pada proses produksi yang mengakibatkan terhentinya proses produksi dapat di atasi. Pada kasus di PT Braja Mukti Cakra, perhitungan metode EOQ menggunakan rumus dengan persentase biaya simpan dan harga pembelian bahan baku per unit. Data rencana aktual permintaan produk rem cakram tipe *DB-CJM* dapat dilihat pada Tabel IV.7. di atas. Adapun rumus perhitungan untuk menentukan jumlah pemesanan dengan metode EOQ tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{EOQ} &= \sqrt{\frac{2.S.D}{IC}}, \\
\text{Biaya Pemesanan (S)} &= \text{Rp } 358.000
\end{aligned}$$

Persentase biaya Simpan (I) = 10% dari biaya pembelian

Biaya Pembelian (C) = Rp 234.000 per unit

Safety stock (SS) = 479 unit

Total Permintaan (D) = 45590 unit

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times (45590 \text{ unit}) \times (\text{Rp } 358.000)}{(0.10) \times (\text{Rp } 234.000)}}$$

= 1181,09 unit ~ dibulatkan menjadi 1182 unit.

Kemudian, setelah didapat jumlah ekonomis, maka selanjutnya adalah menghitung biaya persediaan yang ada dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= \left(S \times \frac{D}{EOQ} \right) \\ &= (\text{Rp } 358.000 \times \frac{45590 \text{ unit}}{1182 \text{ unit}}) \\ &= \text{Rp } 13.808.139 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan} &= \text{Biaya Simpan Persediaan} \\ &= (479 + 239 + 1421 + \dots + 987) \times \text{Rp } 23.400 \\ &= 121457 \times \text{Rp } 23.400 \\ &= \text{Rp } 2.842.093.800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= (\sum \text{Unit Selama 16 Periode}) \times \text{Rp } 234.000 \\ &= 46069 \text{ Unit} \times \text{Rp } 234.000 \\ &= \text{Rp } 10.780.146.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= \text{Rp } 13.808.139 + \text{Rp } 2.842.093.800 \\ &= \text{Rp } 2.855.901.939 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Kumulatif} &= \text{Biaya Persediaan} + \text{Biaya Pembelian} \\ &= \text{Rp } 2.855.901.939 + \text{Rp } 10.780.146.000 \\ &= \text{Rp } 13.636.047.939 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan biaya tersebut, diketahui bahwa total biaya persediaan selama 16 periode adalah sebesar Rp 2.855.901.939, yang didapat dari biaya pemesanan ditambah biaya simpan.

4.2.7 Perhitungan Titik Pemesanan Kembali atau *Reorder Point* (ROP)

Setelah dilakukan perhitungan dengan metode *lot sizing* untuk mendapatkan hasil jumlah pemesanan, maka selanjutnya adalah menentukan titik pemesanan kembali atau *reorder point* (ROP). ROP bertujuan untuk menentukan batas minimum persediaan bahan baku sebelum melakukan pemesanan agar tidak terjadi kekurangan bahan baku. Dalam penelitian ini digunakan ROP karena jumlah permintaan bersifat variabel atau fluktuatif, sedangkan *lead time* bersifat konstan. Adapun untuk data permintaan produk *DB-CJM* yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan dapat dilihat pada Tabel IV.8.

Tabel IV.8. Data Permintaan Produk DB-CJM

Data Permintaan Produk <i>DB-CJM</i>	
Bulan	Aktual
Januari	2604
Februari	2478
Maret	3108
April	2310
Mei	2268
Juni	2688
Juli	2478
Agustus	2856
September	2646
Oktober	3150
November	3066
Desember	3318
Januari	3024
Februari	3360
Maret	3234
April	3002
Rata-rata	2849.38

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Selanjutnya, untuk mendapatkan nilai ROP, dapat dilakukan dengan cara:

$$ROP = \bar{d}LT + SS$$

\bar{d} = 2849 per bulan

LT = 22 hari kerja $\sim \frac{22}{22}$ bulan (1 bulan = 22 hari kerja) = 1

SS = 479 unit per bulan,

Sehingga,

ROP = $(2849 \times 1) + 479 = 3328$ unit.

Dengan demikian, perusahaan harus melakukan pemesanan kembali pada tingkat persediaan 3328 unit. Adapun simulasi perhitungan persediaan pada tingkat *reorder point* (ROP) yang terjadi pada kasus ini, dapat dilihat pada Tabel IV.9.

Tabel IV.9. Simulasi Perhitungan ROP

Periode	Permintaan	Jumlah Pemesanan	Persediaan Tiba	Persediaan di Gudang Awal	Persediaan di Gudang Akhir
0	-	3083	-	-	-
1	2604	2478	3083	3083	479
2	2478	3108	2478	2957	479
3	3108	2310	3108	3587	479
4	2310	2268	2310	2789	479
5	2268	2688	2268	2747	479
6	2688	2478	2688	3167	479
7	2478	2856	2478	2957	479
8	2856	2646	2856	3335	479
9	2646	3150	2646	3125	479
10	3150	3066	3150	3629	479
11	3066	3318	3066	3545	479
12	3318	3024	3318	3797	479
13	3024	3360	3024	3503	479
14	3360	3234	3360	3839	479
15	3234	3002	3234	3713	479
16	3002	0	3002	3481	479

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Adapun perhitungan pada periode ke-0, perusahaan memesan bahan baku sebanyak jumlah permintaan periode ke-1 ditambah dengan *safety stock*.

Jumlah Pemesanan Periode ke-n = Jumlah Permintaan n+1

Jumlah Pemesanan Periode ke-0 = 3083 unit. (3083 = 2604 + 479)

Kemudian, karena terdapat *lead time*, maka pesanan baru akan tiba pada awal periode ke-1. Sehingga, persediaan tiba adalah:

Persediaan Tiba Periode ke-n = Jumlah Pesanan Periode sebelumnya (n-1)

Persediaan Tiba Periode ke-1 = 3083 unit.

Apabila nilai persediaan di gudang awal masih di bawah tingkat ROP atau $3083 < 3328$, maka perusahaan melakukan pemesanan kembali sebanyak jumlah permintaan periode yang akan datang, sehingga:

Persediaan di Gudang Awal Periode ke-n = (Persediaan Tiba Periode-n + *Safety Stock* atau Persediaan di Gudang akhir (n-1)).

Persediaan di Gudang Awal Periode ke-1 = (3083 unit + 0 unit)

Adapun persediaan di gudang akhir merupakan persediaan di gudang awal dikurangi dengan permintaan aktual periode tersebut.

Persediaan di Gudang Akhir Periode ke-n = (Persediaan di Gudang Awal periode-n – Permintaan periode-n)

Persediaan di Gudang Akhir Periode ke-1 = (3083 unit – 2604 unit) = 479 unit.

Berdasarkan simulasi perhitungan ROP pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa, apabila tingkat persediaan awal periode kurang dari jumlah minimal persediaan atau ROP, maka pada saat itulah dilakukan pemesanan kembali untuk permintaan yang akan datang. Adapun jika tingkat persediaan awal periode berjumlah lebih besar daripada jumlah minimal persediaan atau ROP, maka pemesanan kembali secara langsung tidak perlu dilakukan. Namun, pada kasus di atas, pemesanan kembali tetap dilakukan pada periode yang sama atau pada saat periode pemesanan sebelumnya datang. Hal tersebut terjadi karena tingkat persediaan awal periode dan jumlah minimal persediaan atau ROP memiliki selisih yang tidak terlalu jauh. Sehingga besar kemungkinan, pada saat persediaan mencapai batas minimal atau ROP, persediaan tersebut masih berada pada periode yang sama.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, peramalan dilakukan dengan menggunakan metode *moving average* (MA), metode *weighted moving average* (WMA), dan metode *exponential smoothing* (ES). Kemudian dari ketiga metode tersebut didapat hasil perhitungan peramalan terbaik yang diperoleh dengan cara membandingkan ukuran akurasi dari masing-masing metode untuk menentukan perkiraan kebutuhan kotor bahan baku.

Dari hasil peramalan tersebut data ramalan kemudian diolah kembali untuk menghasilkan nilai standar deviasi. Setelah diperoleh nilai standar deviasi untuk nilai ramalan, kemudian nilai standar deviasi ramalan dibandingkan dengan nilai standar deviasi data aktual permintaan. Selanjutnya, standar deviasi yang memiliki nilai paling tinggi, digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock* dan *service level* yang ideal. Selain untuk menentukan jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock* dan *service level* yang ideal, data tersebut juga digunakan untuk menentukan ukuran pemesanan terbaik dengan membandingkan total biaya persediaan yang paling rendah dengan menggunakan metode *lot for lot*, *silver meal*, *least unit cost*, dan *economic order quantity*. Serta, juga digunakan untuk menentukan titik pemesanan kembali atau *reorder point* (ROP).

5.1.1 Analisis Perhitungan Peramalan

Pada bab sebelumnya, telah dilakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan tiga metode, dengan masing-masing tiga alternatif. Perhitungan peramalan bertujuan untuk mendapatkan perkiraan jumlah permintaan yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan, diperoleh bahwa peramalan dengan metode *moving average* dengan menggunakan alternatif 3 bulan memiliki nilai hasil ramal yang seluruhnya berada di dalam batas maksimal ± 4 , dan memiliki nilai MAPE dan MAD yang rendah yaitu

sebesar 11,01%, dan 278,08 unit. Adapun hasil peramalan yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel IV.3.

Hasil tersebut diperoleh dari perhitungan ukuran akurasi yang telah dilakukan pada ketiga metode dengan tiga alternatif pilihan pada masing-masing metode. Pertimbangan mengenai pemilihan akurasi yang menjadi dasar penetapan ramalan terbaik adalah *mean absolute percentage error* (MAPE) atau rata-rata persentase kesalahan absolut, *mean absolute deviation* (MAD) atau rata-rata kesalahan mutlak, dan *tracking signal* atau ukuran baik-tidaknya suatu ramalan dari nilai-nilai aktual yang ada.

Setelah dipilih metode peramalan terbaik berdasarkan perhitungan tingkat akurasi, maka selanjutnya adalah menentukan atau menghitung nilai standar deviasi dari hasil ramalan, kemudian dibandingkan dengan nilai standar deviasi dari data aktual permintaan untuk menghitung besar kebutuhan pengaman atau *safety stock* yang paling ideal.

5.1.2 Analisis Perhitungan *Safety Stock*

Pada bab sebelumnya, jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock* didapat dari data permintaan aktual. Perhitungan *safety stock* bertujuan untuk mendapatkan jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock* yang nantinya diharapkan dapat menutupi kekurangan permintaan yang timbul akibat adanya keterlambatan bahan baku yang diterima dan tambahan permintaan.

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, besar kebutuhan pengaman atau *safety stock* yang didapat berdasarkan data permintaan aktual yang terjadi di dalam penelitian ini adalah sebesar 479 unit atau 12 jam per bulan. Hasil tersebut diperoleh atau dipengaruhi oleh beberapa ketentuan, yaitu:

1. *Lead Time* atau Waktu Tunggu

Berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian ini, diketahui bahwa *lead time* pemesanan yang tersedia pada PT Braja Mukti Cakra adalah sebesar 22 hari kerja atau selama 1 bulan. Besar *lead time* tersebut merupakan selang waktu dari mulai PT Braja Mukti Cakra melakukan pesanan barang, hingga barang pesanan

diterima. Besar *lead time* tersebut membuat PT Braja Mukti Cakra hanya bisa menerima pesanan satu kali dalam sebulan. Apabila PT Braja Mukti Cakra ingin melakukan pemesanan kembali di dalam bulan yang sama karena ada permintaan tambahan dari konsumen, maka PT Braja Mukti Cakra dapat langsung melakukan pemesanan tersebut, dan pesanan dapat diterima oleh *supplier*. Namun, pihak *supplier* tidak bisa langsung memenuhi permintaan tambahan tersebut langsung saat itu juga, karena alasan tertentu. Sehingga, untuk pesanan tambahan yang dipesan, PT Braja Mukti Cakra harus menunggu pesanan awal diselesaikan terlebih dahulu.

2. Standar Deviasi atau Simpangan Baku

Pada perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, diperoleh bahwa standar deviasi yang dihasilkan dari data ramalan adalah sebesar 288,98 unit, sedangkan standar deviasi yang dihasilkan dari data actual adalah sebesar 357,65 unit. Dari kedua nilai tersebut, kemudian dibandingkan untuk menentukan nilai data yang paling bervariasi berdasarkan nilai yang paling tinggi. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh bahwa, nilai standar deviasi yang berasal dari data permintaan actual memiliki tingkat variansi yang lebih tinggi, sehingga lebih mewakili adanya fluktuatif permintaan yang terjadi. Kemudian berdasarkan nilai *tracking signal* yang dihasilkan dari semua metode peramalan dengan masing-masing alternatifnya, diperoleh hasil yang bernilai positif, yang berarti bahwa nilai actual lebih besar daripada nilai ramalan, sehingga apabila tetap digunakan data hasil peramalan, maka kemungkinan perusahaan tidak akan bisa memenuhi permintaan yang terjadi. Sehingga, pada penelitian ini digunakan nilai standar deviasi yang berasal dari data actual yang sebesar 357,65 unit.

3. *Service Level* atau Tingkat Pelayanan

Adapun nilai *service level* pada penelitian ini diperoleh sebesar 91%, berdasarkan jumlah rencana produksi dibagi dengan jumlah produksi actual kemudian dikali dengan 100%. Alasan mengapa tidak menetapkan tingkat pelayanan atau *service level* 100% adalah karena PT Braja Mukti Cakra tidak ingin memiliki banyak

persediaan bahan baku di gudang karena besarnya biaya penyimpanan yang ada. Kemudian, alasan mengapa tidak menetapkan tingkat pelayanan atau *service level* kurang dari 91% adalah karena PT Braja Mukti Cakra tidak ingin apabila terjadi tambahan permintaan dari konsumen, PT Braja Mukti Cakra mengalami kesulitan dalam memenuhi permintaan tersebut. Besar nilai *service level* pada penelitian ini didapat berdasarkan perhitungan dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Service level} &= \left(\frac{\text{Jumlah Rencana Produksi}}{\text{Jumlah Produksi Aktual}} \times 100\% \right) \\ &= \left(\frac{41.222 \text{ unit}}{45.590 \text{ unit}} \times 100\% \right) = 91\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, kemudian diperoleh hasil sebesar 91%. Setelah ditentukan tingkat *service level* sebesar 91%, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan distribusi normal. Pada penelitian ini, digunakan tabel Z sebagai alat bantu untuk mendapatkan nilai Z yang sesuai dengan nilai *service level*. Berdasarkan nilai yang terdapat pada tabel Z, nilai Z yang sesuai dengan nilai *service level* 91% adalah sebesar 1,34.

Berdasarkan ketentuan tersebut, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan kebutuhan pengaman atau *safety stock* dengan menggunakan data actual. Adapun hasil perhitungan *safety stock* dengan menggunakan data actual adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SS &= 1,34 \times 357,65 \times \sqrt{1} \\ &= 479,2 \sim 479 \text{ unit atau sebesar 12 jam per bulan.} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, didapat bahwa jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock* yang paling ideal adalah sebesar 479 unit atau sebesar 12 jam per bulan.

5.1.3 Analisis Perhitungan Metode *Lot Sizing*

Berdasarkan perhitungan pada masing-masing metode *lot sizing* yang digunakan seperti *lot for lot* (L4L), *silver meal* (SM), *least unit cost* (LUC), dan *economic order quantity* (EOQ), diperoleh bahwa perhitungan *lot size* dengan metode EOQ memberikan total biaya persediaan yang paling besar yaitu Rp 2.855.901.939,

sedangkan *lot size* dengan metode *lot for lot*, *silver meal*, dan *least unit cost*, sama-sama menghasilkan total biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan dengan metode *economic order quantity*, yaitu sebesar Rp 185.065.600.

1. *Economic Order Quantity*

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *economic order quantity*, didapat total biaya persediaan selama 16 periode sebesar Rp 2.855.901.939, selama 16 periode.

Pada metode ini juga memiliki frekuensi pemesanan sebanyak 39 kali dalam 16 periode, yang diperoleh dari:

$$\text{Frekuensi Pemesanan} = \left(\frac{45590 \text{ unit}}{1182 \text{ unit}} \right) = 39 \text{ kali pemesanan.}$$

Pemesanan sebanyak 39 kali ini terjadi karena pada metode ini, memiliki sifat pemesanan dengan kuantitas konstan, yaitu sebesar 1182 unit untuk setiap kali pesan. Hal ini tentunya akan sulit diterapkan pada kasus ini, karena pada kasus ini, *lead time* pemesanan yang dimiliki oleh PT Braja Mukti Cakra terhitung lama. Kemudian dengan banyaknya jumlah pemesanan yang terjadi, hal tersebut juga akan mengakibatkan bertambahnya biaya pemesanan yang terjadi. Oleh karena itu, pada kasus ini metode EOQ kurang tepat untuk diterapkan.

Besar biaya pemesanan yang terjadi adalah sebesar Rp 13.808.139, yang didapat dari hasil 39 kali pemesanan dengan biaya pemesanan untuk satu kali adalah sebesar Rp 358.000. Selanjutnya, untuk total biaya simpan atau penyimpanan yang terjadi adalah sebesar Rp 2.842.093.800, biaya tersebut diperoleh dari biaya penyimpanan persediaan kebutuhan bahan baku sebanyak 121457 unit selama 16 periode sebesar Rp 2.842.093.800, dengan biaya penyimpanan untuk satu unit sebesar Rp 23.400. Berdasarkan metode *economic order quantity* bahan baku yang dipesan jumlahnya selalu konstan sehingga memungkinkan untuk terdapat penyimpanan. Adapun, untuk total biaya pembelian yang terjadi adalah sebesar Rp 10.780.146.000, biaya tersebut diperoleh dari total pembelian bahan baku selama 16 periode yaitu sebesar 46069 unit dengan harga per unitnya yaitu

sebesar Rp 234.000. Sehingga, dari data tersebut, diperoleh total biaya persediaan dengan menggunakan metode EOQ adalah sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= \text{Rp } 13.808.139 + \text{Rp } 2.842.093.800 \\ &= \text{Rp } 2.855.901.939 \text{ selama 16 periode.}\end{aligned}$$

2. *Lot For Lot*

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *lot for lot* pada bab sebelumnya, diperoleh total biaya persediaan selama 16 periode, yaitu sebesar Rp 185.065.600. Biaya tersebut diperoleh dari biaya pemesanan ditambah biaya simpan bahan baku atau biaya simpan *safety stock*.

Besar biaya pemesanan yang terjadi adalah sebesar Rp 5.728.000, yang didapat dari hasil 16 kali pemesanan dengan biaya pemesanan untuk satu kali adalah sebesar Rp 358.000. Kemudian untuk total biaya simpan atau penyimpanan yang terjadi adalah sebesar Rp 179.337.600, biaya tersebut diperoleh dari biaya penyimpanan persediaan bahan baku atau biaya penyimpanan *safety stock* sebesar Rp 179.337.600, dengan biaya penyimpanan untuk satu unit sebesar Rp 23.400, dan total persediaan bahan baku atau total *safety stock* sebanyak 7664 unit selama 16 periode.

Selanjutnya, untuk total biaya pembelian yang terjadi adalah sebesar Rp 10.780.146.000, biaya tersebut diperoleh dari total pembelian bahan baku selama 16 periode yaitu sebesar 46069 unit dengan harga per unitnya yaitu sebesar Rp 234.000.

Sehingga, dari data tersebut, diperoleh total biaya persediaan dengan metode *lot for lot* adalah sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= \text{Rp } 5.728.000 + \text{Rp } 179.337.600 \\ &= \text{Rp } 185.065.600 \text{ selama 16 periode.}\end{aligned}$$

3. *Silver Meal*

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *silver meal* pada bab sebelumnya, didapat total biaya persediaan selama 16 periode, yaitu sebesar Rp 185.065.600. Biaya tersebut diperoleh dari biaya pemesanan ditambah biaya simpan bahan baku atau biaya simpan *safety stock*.

Besar biaya pemesanan yang terjadi adalah sebesar Rp 5.728.000, yang didapat dari hasil 16 kali pemesanan dengan biaya pemesanan untuk satu kali adalah sebesar Rp 358.000. Kemudian untuk total biaya simpan atau penyimpanan yang terjadi adalah sebesar Rp 179.337.600, biaya tersebut diperoleh dari biaya penyimpanan persediaan bahan baku atau biaya penyimpanan *safety stock* sebesar Rp 179.337.600, dengan biaya penyimpanan untuk satu unit sebesar Rp 23.400, dan total persediaan bahan baku atau total persediaan *safety stock* sebanyak 7664 unit selama 16 periode.

Selanjutnya, untuk total biaya pembelian yang terjadi adalah sebesar Rp 10.780.146.000, biaya tersebut diperoleh dari total pembelian bahan baku selama 16 periode yaitu sebesar 46069 unit dengan harga per unitnya yaitu sebesar Rp 234.000.

Sehingga, dari data tersebut, diperoleh total biaya persediaan dengan metode *silver meal* adalah sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= \text{Rp } 5.728.000 + \text{Rp } 179.337.600 \\ &= \text{Rp } 185.065.600 \text{ selama 16 periode.}\end{aligned}$$

4. *Least Unit Cost*

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *least unit cost*, didapat total biaya persediaan selama 16 periode sebesar Rp 185.065.600. Pada penelitian ini, total biaya persediaan yang didapat dengan menggunakan metode *least unit cost* jumlahnya sama dengan jumlah total biaya persediaan yang didapat dengan metode *lot for lot* dan *silver meal*. Dimana, biaya tersebut diperoleh dari biaya pemesanan ditambah biaya simpan bahan baku.

Besar biaya pemesanan yang terjadi adalah sebesar Rp 5.728.000, yang didapat dari hasil 16 kali pemesanan dengan biaya pemesanan untuk satu kali adalah sebesar Rp 358.000. Kemudian untuk total biaya simpan atau penyimpanan yang terjadi adalah sebesar Rp 179.337.600, biaya tersebut diperoleh dari biaya penyimpanan persediaan bahan baku atau biaya penyimpanan *safety stock* sebesar Rp 179.337.600, dengan biaya penyimpanan untuk satu unit sebesar Rp 23.400, dan total persediaan bahan baku atau total persediaan *safety stock* sebanyak 7664 unit selama 16 periode.

Selanjutnya, untuk total biaya pembelian yang terjadi adalah sebesar Rp 10.780.146.000, biaya tersebut diperoleh dari total pembelian bahan baku selama 16 periode yaitu sebesar 46069 unit dengan harga per unitnya yaitu sebesar Rp 234.000.

Sehingga, dari data tersebut, diperoleh total biaya persediaan dengan metode *least unit cost* adalah sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= \text{Rp } 5.728.000 + \text{Rp } 179.337.600 \\ &= \text{Rp } 185.065.600 \text{ selama 16 periode.}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat dikatakan bahwa perhitungan dengan metode *lot for lot*, *silver meal*, dan *least unit cost* sama-sama memberikan hasil total biaya persediaan yang lebih rendah dibanding EOQ. Pada perhitungan *lot size* dengan metode EOQ, selain diperoleh total biaya persediaan yang paling besar, juga diperoleh frekuensi pemesanan yang lebih banyak dibanding *lot for lot*, *silver meal*, dan *least unit cost*, yaitu 39 kali pemesanan. Sedangkan pada metode *lot for lot*, *silver meal*, dan *least unit cost* hanya menghasilkan 16 kali pemesanan.

Minimnya frekuensi pemesanan yang terjadi pada metode *lot for lot*, *silver meal*, dan *least unit cost* akan berdampak langsung terhadap biaya pemesanan yang akan terjadi. Selain itu, ketiga metode ini merupakan metode *lot size* dinamis, dimana akan cocok apabila digunakan pada tipe data yang memiliki sifat fluktuatif.

Berdasarkan perhitungan dan perbandingan dari keempat metode tersebut, dapat dikatakan bahwa, metode *lot sizing* yang efektif pada kasus yang terjadi di PT Braja Mukti Cakra adalah metode *lot for lot*. Hal tersebut dikarenakan, perhitungan pada metode *silver meal* dan *least unit cost* sama-sama menggambarkan hasil perhitungan seperti metode *lot for lot*, baik dari segi biaya, dan kuantitas pemesanan. Sehingga penggunaan metode *lot for lot* pada kasus yang terjadi di PT Braja Mukti Cakra dapat diterapkan.

5.1.4 Analisis Perhitungan *Reorder Point* (ROP)

Berdasarkan perhitungan ROP yang sudah dilakukan sebelumnya, diperoleh nilai ROP sebesar 3328 unit untuk tiap periodenya. Nilai tersebut merupakan batas minimal unit yang harus dimiliki perusahaan ketika ingin melakukan pemesanan kembali. Perhitungan ROP tersebut dipengaruhi oleh *lead time*, rata-rata permintaan yang terjadi, dan juga *safety stock* (SS) yang dimiliki perusahaan. Besar *lead time* yang ada yaitu selama satu bulan atau 22 hari kerja, kemudian rata-rata permintaan yang terjadi selama 16 periode adalah sebesar 2849 unit untuk setiap periodenya. Besar nilai SS adalah 479 unit per periodenya. Adapun perhitungan ROP pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= (2849 \times 1) + 479 \\ &= 3328 \text{ unit per periode.} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai titik pemesanan kembali atau ROP sebesar 3328 unit per periodenya.

Pada penelitian ini, dihasilkan nilai ROP yang terlihat besar, bahkan pada beberapa periode terkadang lebih besar dari permintaannya. Hal ini terjadi karena adanya fluktuasi permintaan yang terjadi, terlebih pada periode akhir, dimana jumlah permintaannya meningkat cukup tajam. Hal tersebutlah yang kemudian membuat rata-rata permintaan menjadi besar. Selain itu, nilai SS yang besar juga turut menjadi alasan mengapa ROP yang ada juga tinggi. Nilai SS yang tinggi terjadi karena

perusahaan memiliki tingkat pelayanan yang tinggi dan juga waktu tunggu atau *lead time* yang lama.

Tingkat pemesanan kembali atau *reorder point* (ROP) yang terjadi pada kasus ini, memiliki maksud bahwa, perusahaan harus melakukan pemesanan kembali ke *supplier* ketika persediaan sudah tersisa sebanyak jumlah ROP yang dihasilkan atau sebanyak 3328 unit. Adapun persediaan yang dimaksud bukan berarti persediaan yang berada di perusahaan saja, melainkan persediaan yang ada di gudang ditambah dengan persediaan yang sudah dipesan ke *supplier*. Hal ini bertujuan agar perusahaan memiliki jadwal pemesanan yang baik, karena sebelum bahan baku habis, perusahaan sudah terlebih dahulu melakukan pemesanan kembali, dan kemudian juga untuk meminimalisir resiko keterlambatan datangnya bahan baku dari *supplier*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock* dan tingkat pelayanan atau *service level*. Kemudian menentukan metode *lot size* yang menghasilkan total biaya persediaan yang paling rendah dengan menggunakan metode *lot for lot*, *silver meal*, *least unit cost*, dan *economic order quantity*. Berdasarkan hasil pengolahan data, analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode peramalan terbaik yang diperoleh dari hasil pengolahan data adalah metode rata-rata bergerak atau *moving average* dengan alternatif 3 bulan. Metode tersebut dikatakan yang terbaik dibanding dengan kedua metode lainnya karena memiliki nilai *tracking signal* yang berada di dalam batas maksimal ± 4 , dan juga karena memiliki nilai MAPE dan MAD yang paling rendah, yaitu sebesar 11,01% untuk MAPE, dan 278,08 unit untuk MAD.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock* sebesar 479 unit atau sebesar 12 jam untuk setiap periodenya. Dimana pada hasil tersebut menggunakan tingkat pelayanan atau *service level* sebesar 91%. Permintaan yang akan terjadi untuk ke depannya diperkirakan akan tetap fluktuatif, sehingga besarnya *safety stock* ini diasumsikan sebagai jumlah paling minimum yang harus dimiliki perusahaan agar dapat mengantisipasi keterlambatan bahan baku dan permintaan fluktuatif atau permintaan tambahan dari konsumen.
3. Metode yang menghasilkan total biaya paling rendah berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis adalah metode *lot for lot*, *silver meal* dan *least unit cost*. Ketiga metode tersebut mempunyai hasil perhitungan yang sama, baik pada total biaya persediaan, dan juga frekuensi pemesanan yang terjadi. Besar total biaya persediaan yang dihasilkan oleh ketiga metode ini adalah sebesar Rp

185.065.600, selama 16 periode. Sementara frekuensi pemesanan yang dihasilkan adalah sebanyak 16 kali pemesanan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa, perhitungan ketiga metode *lot sizing* tersebut sama baiknya, karena menghasilkan total biaya persediaan yang rendah. Namun, metode yang paling efektif pada kasus di PT Braja Mukti Cakra adalah metode *lot for lot*, karena perhitungan pada metode *silver meal* dan *least unit cost* sama-sama menggambarkan hasil perhitungan seperti metode *lot for lot*.

6.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan ada beberapa perubahan yang harus dilakukan demi tercapainya hasil penelitian yang lebih baik dan juga mampu menunjang keberhasilan perusahaan dalam melaksanakan proses produksi. Saran yang penulis dapat berikan adalah:

1. Sebaiknya perusahaan memakai metode peramalan *moving average* dengan menggunakan alternatif 3 bulan. Sehingga dengan demikian, perusahaan akan dapat memperkirakan atau meramalkan permintaan yang akan datang dengan lebih akurat. Metode dalam melakukan peramalan sangat banyak, baik jenis maupun tipe penggunaannya. Pada penelitian ini, digunakan metode peramalan berdasarkan analisis deret waktu, yaitu *moving average*, *weighted moving average* dan *exponential smoothing*. Sebaiknya, untuk penelitian yang akan datang tidak hanya menggunakan analisis metode deret waktu, tetapi bisa digunakan analisis metode peramalan yang lainnya seperti metode peramalan kausal, atau bahkan melakukan kombinasi dari beberapa metode peramalan. Sehingga untuk kedepannya, hasil yang diperoleh tidak hanya berupa deret angka saja, melainkan faktor-faktor atau variabel yang ikut berpengaruh terhadap fluktuasinya hasil ramalan.
2. Sebaiknya perusahaan mulai menetapkan jumlah kebutuhan pengaman atau *safety stock*, dan berdasarkan penelitian ini, perusahaan dapat menetapkan besaran *safety stock* sebesar 479 unit atau sebesar 12 jam per periodenya, dengan tingkat

pelayanan atau *service level* 91%. Perhitungan kebutuhan pengaman atau *safety stock* yang dilakukan pada penelitian ini, menggunakan tingkat pelayanan atau *service level* sebesar 91%.

3. Sebaiknya perusahaan menggunakan metode *lot for lot* dalam melakukan *lot sizing*. Karena berdasarkan penelitian ini, metode tersebut lebih efektif dibanding dengan metode *silver meal* dan *least unit cost*, walaupun sama-sama memperoleh total biaya persediaan, dan frekuensi pemesanan yang rendah, yaitu sebesar Rp 185.065.600, dengan 16 kali pemesanan, jika dibandingkan dengan metode *economic order quantity*. Metode dalam perhitungan *lot size* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *lot for lot*, *silver meal*, *least unit cost*, dan *economic order quantity*. Sebaiknya pada penelitian yang akan datang, dapat digunakan lebih banyak metode *lot sizing* yang lain, dan dapat digunakan metode *wigner within* sebagai pembanding dari metode-metode lain. Hal tersebut bertujuan agar hasil *lot size* dapat semakin mendekati nilai optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Hendrastuti H & Imdam, Irma A. 2014. Kamus Istilah Produksi Ramping. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Ath-Hary, Fuad. 2011. Perencanaan Persediaan Bahan Baku Gelondongan Dengan Metode *Silver Meal*, (Studi Kasus PT. Katingan Timber Celebes Makasar). Universitas Hasanuddin, Makassar. (diakses tanggal 3 Agustus 2016).
- Gasperz, Vincent. 2001. *Production Planning and Inventory Control*, Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Imdam, Irma Agustiningasih. 2014. Sistem Produksi. Jakarta.
- Kurniawati, Dian. Pujawan, I Nyoman. & Arvitrida, Niniet Indah. Pemilihan Metode Pengendalian Persediaan Material Berdasarkan Karakteristik Pola Pemakaian dan *Lead Time* Pemesanan Material, (Studi Kasus : PT. INKA-MADIUN). Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. (diakses tanggal 3 Agustus 2016).
- Madinah, Wahyuni N. Sumantri, Yeni & Azlia, Wifqi. Penentuan Metode *Lot Sizing* Pada Perencanaan Pengadaan Bahan Baku Kikir dan Mata Bor, (Studi Kasus : PT X, Sidoarjo). Universitas Brawijaya, Malang. (diakses tanggal 20 Agustus 2016).
- Munawir, Hafidh & Bachtiar Yusuf. Perencanaan Pengendalian Bahan Baku dengan Metode *Silver Meal* dan *Part Periode Balancing*, (Studi Kasus : PT. Mega Andalan Kalasan). Universitas Muhammadiyah Surakarta. (diakses tanggal 21 Agustus 2016).
- Nasution, Arman Hakim. 2006. Manajemen Industri. Andi, Yogyakarta.
- Nasution, Arman Hakim & Prasetyawan, Yudha. 2008. Perencanaan & Pengendalian Produksi. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sari, Debbie Kemala & Sudayat, Herry. Penentuan Tingkat Kebutuhan *Safety Stock* di Industri Farmasi. Universitas Suryadarma Jakarta. (diakses tanggal 26 Mei 2016).
- Siska & Syafitri, Lili. Analisis Sistem Pengendalian Persediaan Barang Dagang Pada PT. Sungai Budi di Palembang. STIE MDP. (diakses tanggal 1 Juni 2016).

Wohos, Ivone Pricilia. Mandagi, RJM & Walangitan, DRO. Pengendalian Material Proyek Dengan Metode *Material Requirement Planning* Pada Pembangunan Star Square, Manado. 2014. (diakses tanggal 21 Agustus 2016).

<https://shendud.wordpress.com/pendidikan/jenis-jenis-penelitian/> (diakses tanggal 20 September 2016).

<https://sites.google.com/site/operasiproduksi/perencanaan-kebutuhan-bahan>. (diakses tanggal 20 September 2016).

Metode Rata-rata Bergerak atau *Moving Average* (MA) 3 Bulan

Bulan	Nilai Aktual (1)	Forecast By MA (2)	Forecast Error (3) = (1-2)	Absolute FE (4) = 3	MA D (5) = (3:n)	FE ² (6) = (3 ²)	MSE (7) = (6:n)	PE (8) = (3:1) *100	Absolute PE (9) = 8	MA PE (10) = (8:n)	RS FE (11) = $\sum(3)$	Tracking Signal (12) = (11:5)
1	2604											
2	2478											
3	3108											
4	2310	2730	-420	420	420	176400	176400	-18.18	18.18	18.18	-420	-1
5	2268	2632	-364	364	392	132496	154448	-16.05	16.05	17.12	-784	-2
6	2688	2562	126	126	303.33	15876	108257.33	4.69	4.69	12.97	-658	-2.17
7	2478	2422	56	56	241.50	3136	81977	2.26	2.26	10.29	-602	-2.49
8	2856	2478	378	378	268.80	142884	94158.40	13.24	13.24	10.88	-224	-0.83
9	2646	2674	-28	28	228.67	784	78596	-1.06	1.06	9.25	-252	-1.10
10	3150	2660	490	490	266	240100	101668	15.56	15.56	10.15	238	0.89
11	3066	2884	182	182	255.50	33124	93100	5.94	5.94	9.62	420	1.64
12	3318	2954	364	364	267.56	132496	97477.33	10.97	10.97	9.77	784	2.93
13	3024	3178	-154	154	256.20	23716	90101.20	-5.09	5.09	9.30	630	2.46
14	3360	3136	224	224	253.27	50176	86471.64	6.67	6.67	9.06	854	3.37

15	323 4	3234	0	0	232. 17	0	79265 .67	0	0	8.3 1	85 4	3.68
16	300 2	3206	-204	204	230	416 16	76369 .54	-6.80	6.80	8.1 9	65 0	2.83
Jumlah					361 4.99		13182 90.11			143 .10		
Rata-rata					278. 08		10140 6.93			11. 01		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Metode Rata-rata Bergerak atau *Moving Average* (MA) 4 Bulan

Bulan	Nilai Aktual (1)	Forecast By MA (2)	Forecast Error (3) = (1-2)	Absolute FE (4) = 3	MA D (5) = (3:n)	FE ² (6) = (3 ²)	MSE (7) = (6:n)	PE (8) = (3:1) *100	Absolute PE (9) = 8	MAPE (10) = (8:n)	RSFE (11) = Σ(3)	Tracking Signal (12) = (11:5)
1	260 4											
2	247 8											
3	310 8											
4	231 0											
5	226 8	262 5	-357	357	357	1274 49	12744 9	- 15.7 4	15.7 4	15. 74	- 357	-1
6	268 8	255 3.60	134	134. 40	245. 70	1806 3.36	72756 .18	5	5	10. 37	- 222. 60	-0.91
7	247 8	257 0.40	- 92.4 0	92.4 0	194. 60	8537. 76	51350 .04	-3.73	4	8.1 6	- 315	-1.62
8	285 6	257 0.40	285. 60	285. 60	217. 35	8156 7.36	58904 .37	10	10	8.6 2	- 29.4 0	-0.14
9	264	252	126	126	199.	1587	50298	4.76	4.76	7.8	96.6	0.49

5	226 8											
6	268 8	2553 .60	134. 40	134. 40	134 .40	1806 3.36	1806 3.36	5	5	5	134. 40	1
7	247 8	2570 .40	- 92.4 0	92.4 0	113 .40	8537. 76	1330 0.56	-3.73	3.73	4.3 6	42	0.37
8	285 6	2570 .40	285. 60	285. 60	170 .80	8156 7.36	3605 6.16	10	10	6.2 4	327. 60	1.92
9	264 6	2520	126	126	159 .60	1587 6	3101 1.12	4.76	4.76	5.8 7	453. 60	2.84
10	315 0	2587 .20	562. 80	562. 80	240 .24	3167 43.84	8815 7.66	17.8 7	17.8 7	8.2 7	101 6.40	4.23
11	306 6	2763 .60	302. 40	302. 40	250 .60	9144 5.76	8870 5.68	9.86	9.86	8.5 4	131 8.80	5.26
12	331 8	2839 .20	478. 80	478. 80	283 .20	2292 49.44	1087 83.36	14.4 3	14.4 3	9.3 8	179 7.60	6.35
13	302 4	3007 .20	16.8 0	16.8 0	249 .90	282.2 4	9522 0.72	0.56	0.56	8.2 8	181 4.40	7.26
14	336 0	3040 .80	319. 20	319. 20	257 .60	1018 88.64	9596 1.60	9.50	9.50	8.4 1	213 3.60	8.28
15	323 4	3183 .60	50.4 0	50.4 0	236 .88	2540. 16	8661 9.46	1.56	1.56	7.7 3	218 4	9.22
16	300 2	3200 .40	- 198. 40	198. 40	233 .38	3936 2.56	8232 3.37	-6.61	6.61	7.6 2	198 5.60	8.51
Jumlah					233 0		7442 03.05			79. 71		
Rata-rata					211 .82		6765 4.82			7.2 5		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Metode Rata-rata Bergerak Terbobot atau *Weighted Moving Average* (WMA) 3 Bulan

Bulan	Nilai Aktual (1)	Forecast By MA (2)	Forecast Error (3) = (1-3)	Absolute FE (4) = 3	MAD (5) = (3)	FE ² (6) = (3 ²)	MSE (7) = (6:n)	PE (8) = (3:1) *100	Absolute PE (9) = 8	MAPE (10) = (8: (9))	RSFE (11) = Σ(3)	Tracking Signal (12)
-------	------------------	--------------------	----------------------------	----------------------	---------------	---	-----------------	---------------------	----------------------	----------------------	------------------	----------------------

			2)		n)	2)				n))	= (11:5)
1	260 4											
2	247 8											
3	310 8											
4	231 0	2814	-504	504	504	254 016	25401 6	- 21.82	21.8 2	21. 82	- 50 4	-1
5	226 8	2604	-336	336	420	112 896	18345 6	- 14.81	14.8 1	18. 32	- 84 0	-2
6	268 8	2422	266	266	368 .67	707 56	14588 9.33	9.90	9.90	15. 51	- 57 4	-1.56
7	247 8	2485	-7	7	278 .25	49	10942 9.25	-0.28	0.28	11. 70	- 58 1	-2.09
8	285 6	2513	343	343	291 .20	117 649	11107 3.20	12.01	12.0 1	11. 76	- 23 8	-0.82
9	264 6	2702	-56	56	252	313 6	93083 .67	-2.12	2.12	10. 16	- 29 4	-1.17
10	315 0	2688	462	462	282	213 444	11027 8	14.67	14.6 7	10. 80	16 8	0.60
11	306 6	2933	133	133	263 .38	176 89	98704 .38	4.34	4.34	9.9 9	30 1	1.14
12	331 8	3024	294	294	266 .78	864 36	97341 .22	8.86	8.86	9.8 7	59 5	2.23
13	302 4	3206	-182	182	258 .30	331 24	90919 .50	-6.02	6.02	9.4 8	41 3	1.60
14	336 0	3129	231	231	255 .82	533 61	87505 .09	6.88	6.88	9.2 5	64 4	2.52
15	323 4	3241	-7	7	235 .08	49	80217 .08	-0.22	0.22	8.4 9	63 7	2.71
16	300 2	3241	-239	239	235 .38	571 21	78440 .46	-7.96	7.96	8.4 5	39 8	1.69
Jumlah					391 1		15403 53.18			155 .60		
Rata-rata					300 .84		11848 8.71			11. 97		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Metode Rata-rata Bergerak Terbobot atau *Weighted Moving Average* (WMA) 4
Bulan

Bulan	Nilai Aktual (1)	Forecast By MA (2)	Forecast Error (3) = (1-2)	Absolute FE (4) = 3	MA D (5) = (3:n)	FE ² (6) = (3 ²)	MSE (7) = (6:n)	PE (8) = (3:1) *100	Absolute PE (9) = 8	M A P E (10) = (8:n)	RS FE (11) = $\Sigma(3)$	Tracking Signal (12) = (11:5)
1	2604											
2	2478											
3	3108											
4	2310											
5	2268	2612.40	-344.40	344.40	344.40	118611.36	118611.36	-15.19	15.19	15.19	-344.40	-1
6	2688	2469.60	218.40	218.40	281.40	47698.56	83154.96	8.13	8.13	11.66	-126	-0.45
7	2478	2528.40	-50.40	50.40	204.40	2540.16	56283.36	-2.03	2.03	8.45	-176.40	-0.86
8	2856	2482.20	373.80	373.80	246.75	139726.44	77144.13	13.09	13.09	9.61	197.40	0.80
9	2646	2650.20	-4.20	4.20	198.24	17.64	61718.83	-0.16	0.16	7.72	193.20	0.97
10	3150	2679.60	470.40	470.40	243.60	221276.16	88311.72	14.93	14.93	8.92	663.60	2.72
11	3066	2872.80	193.20	193.20	236.40	37326.24	81028.08	6.30	6.30	8.55	856.80	3.62
12	3318	2986.20	331.80	331.80	248.33	110091.24	84660.98	10	10	8.73	1188.60	4.79
13	3024	3141.60	-117.60	117.60	233.80	13829.76	76790.84	-3.89	3.89	8.19	1071	4.58

14	3360	3133.20	226.80	226.80	233.10	51438.24	74255.58	6.75	6.75	8.05	1297.80	5.57
15	3234	3221.40	12.60	12.60	213.05	158.76	67519.51	0.39	0.39	7.35	1310.40	6.15
16	3002	3238.20	-236.20	236.20	214.98	55790.44	66542.08	-7.87	7.87	7.39	1074.20	5
Jumlah					2898.45		936021.43			109.79		
Rata-rata					241.54		78001.79			9.15		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Metode Rata-rata Bergerak Terbobot atau *Weighted Moving Average (WMA) 5*
Bulan

Bulan	Nilai Aktual (1)	Forecast By MA (2)	Forecast Error (3) = (1-2)	Absolute FE (4) = 3	MA D (5) = (3:n)	FE ² (6) = (3 ²)	MSE (7) = (6:n)	PE (8) = (3:1) *100	Absolute PE (9) = 8	M A P E (10) = (8:n)	RS FE (11) = $\Sigma(3)$	Tracking Signal (12) = (11:5)
1	2604											
2	2478											
3	3108											
4	2310											
5	2268											
6	2688	2497.60	190.40	190.40	190.40	36252.16	36252.16	7.08	7.08	7.08	190.40	1
7	2478	2542.40	-64.40	64.40	127.40	4147.36	20199.76	-2.60	2.60	4.84	126	0.99
8	285	2511	344.	344.	199.	1186	5300	12.0	12.0	7.2	470.	2.36

	6	.60	40	40	73	11.36	3.63	6	6	5	40	
9	264 6	2606 .80	39.2 0	39.2 0	159. 60	1536. 64	4013 6.88	1.48	1.48	5.8 1	509. 60	3.19
10	315 0	2648 .80	501. 20	501. 20	227. 92	2512 01.44	8234 9.79	15.9 1	15.9 1	7.8 3	101 0.80	4.43
11	306 6	2836 .40	229. 60	229. 60	228. 20	5271 6.16	7741 0.85	7.49	7.49	7.7 7	124 0.40	5.44
12	331 8	2937 .20	380. 80	380. 80	250	1450 08.64	8706 7.68	11.4 8	11.4 8	8.3 0	162 1.20	6.48
13	302 4	3096 .80	- 72.8 0	72.8 0	227. 85	5299. 84	7684 6.70	-2.41	2.41	7.5 6	154 8.40	6.80
14	336 0	3102 .40	257. 60	257. 60	231. 16	6635 7.76	7568 1.26	7.67	7.67	7.5 7	180 6	7.81
15	323 4	3208 .80	25.2 0	25.2 0	210. 56	635.0 4	6817 6.64	0.78	0.78	6.9 0	183 1.20	8.70
16	300 2	3225 .60	- 223. 60	223. 60	211. 75	4999 6.96	6652 3.94	-7.45	7.45	6.9 5	160 7.60	7.59
Jumlah					226 4.56		6836 49.30			77. 85		
Rata-rata					205. 87		6214 9.94			7.0 8		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Metode Pemulusan Eksponensial atau *Exponential Smoothing* (ES) Dengan Nilai Konstanta Pemulusan (α) Sebesar 0.1

Bulan	Nilai Aktual (1)	Alfa (2)	Forecast By ES (3)	Forecast Error (4) = (1-3)	Absolute FE (5) = 4	MAD (6) = (4:n)	FE ² (7) = (4 ²)	MSE (8) = (7:n)	PE (9) = (4:1) *100	Absolute PE (10) = 9	MAPE (11) = (10:n)	RSFE (12) = $\sum(4)$	Tracking Signal (13) = (12:6)
1	2604	0.1	0										
2	24	0	260	-126	126	126	1587	1587	-	5.08	5.0	-	-1

	78	4				6	6	5.08		8	126	
3	31 08	259 1	517	517	321 .30	2668 76	1413 75.78	16.6 2	16.6 2	10. 85	390 .60	1.22
4	23 10	264 3.06	- 333. 06	333. 06	325 .22	1109 28.9 6	1312 26.84	- 14.4 2	14.4 2	12. 04	57. 54	0.18
5	22 68	260 9.75	- 341. 75	341. 75	329 .35	1167 95.8 0	1276 19.08	- 15.0 7	15.0 7	12. 80	- 284 .21	- 0.86
6	26 88	257 5.58	112. 42	112. 42	285 .97	1263 8.57	1046 22.98	4.18	4.18	11. 08	- 171 .79	- 0.60
7	24 78	258 6.82	- 108. 82	108. 82	256 .44	1184 1.95	8915 9.47	- 4.39	4.39	9.9 6	- 280 .61	- 1.09
8	28 56	257 5.94	280. 06	280. 06	259 .82	7843 4.35	8762 7.31	9.81	9.81	9.9 4	- 0.5 5	0.00
9	26 46	260 3.94	42.0 6	42.0 6	232 .60	1768 .64	7689 4.98	1.59	1.59	8.9 0	41. 50	0.18
10	31 50	260 8.15	541. 85	541. 85	266 .96	2936 01.0 8	1009 73.43	17	17.2 0	9.8 2	583 .35	2.19
11	30 66	266 2.34	403. 66	403. 66	280 .63	1629 45.2 0	1071 70.61	13.1 7	13.1 7	10. 15	987 .02	3.52
12	33 18	270 2.70	615. 30	615. 30	311 .05	3785 91.9 3	1318 45.28	18.5 4	18.5 4	10. 92	160 2.3 2	5.15
13	30 24	276 4.23	259. 77	259. 77	306 .78	6747 9.63	1264 81	8.59	8.59	10. 72	186 2.0 8	6.07
14	33 60	279 0.21	569. 79	569. 79	327 .01	3246 62.4 4	1417 26.16	16.9 6	16.9 6	11. 20	243 1.8 8	7.44
15	32 34	284 7.19	386. 81	386. 81	331 .28	1496 23.8 5	1422 90.28	11.9 6	11.9 6	11. 26	281 8.6 9	8.51
16	30 02	288 5.87	116. 13	116. 13	316 .94	1348 6.45	1337 03.36	3.87	3.87	10. 76	293 4.8 2	9.26
Jumlah					427 7.3 5		1658 593.0 5			15 5.4 8		
Rata-rata					285 .16		1105 72.87			10. 37		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Metode Pemulusan Eksponensial atau *Exponential Smoothing* (ES) Dengan Nilai Konstanta Pemulusan (α) Sebesar 0.5

Bulan	Nilai Aktual (1)	Alpha (2)	Forecast By ES (3)	Forecast Error (4) = (1-3)	Absolute FE (5) = 4	MAD (6) = (4:n)	FE ² (7) = (4 ²)	MSE (8) = (7:n)	PE (9) = (4:1) *100	Absolute PE (10) = 9	MAPE (11) = (10:n)	RSFE (12) = $\Sigma(4)$	Tracking Signal (13) = (12:6)
1	2604	0.5	0										
2	2478		2604	-126	126	126	15876	15876	-5.08	5.08	5.08	-126	-1
3	3108		2541	567	567	346.50	321489	168682.50	18.24	18.24	11.66	441	1.27
4	2310		2824.50	-514.50	514.50	402.50	264710.25	200691.75	-22.27	22.27	15.20	-73.50	-0.18
5	2268		2567.25	-299.25	299.25	376.69	89550.56	172906.45	-13.19	13.19	14.70	-372.75	-0.99
6	2688		2417.63	270.38	270.38	355.43	73102.64	152945.69	10.06	10.06	13.77	-102.38	-0.29
7	2478		2552.81	-74.81	74.81	308.66	5596.91	128387.56	-3.02	3.02	11.98	-177.19	-0.57
8	2856		2515.41	340.59	340.59	313.22	116004.10	126618.50	11.93	11.93	11.97	163.41	0.52
9	2646		2685.70	-39.70	39.70	279.03	1576.34	110988.23	-1.50	1.50	10.66	123.70	0.44
10	3150		2665.85	484.15	484.15	301.82	234399.71	124700.61	15.37	15.37	11.19	607.85	2.01
11	30		290	158.	158.	287	2498	1147	5.16	5.16	10.	765	2.66

	66		7.93	07	07	.45	7.46	29.30			58	.93	
12	33 18		298 6.96	331. 04	331. 04	291 .41	1095 85.5 7	1142 61.69	9.98	9.98	10. 53	109 6.9 6	3.76
13	30 24		315 2.48	- 128. 48	128. 48	277 .83	1650 7.48	1061 16	- 4.25	4.25	10	968 .48	3.49
14	33 60		308 8.24	271. 76	271. 76	277 .36	7385 3.10	1036 33.78	8.09	8.09	9.8 6	124 0.2 4	4.47
15	32 34		322 4.12	9.88	9.88	258 .26	97.6 1	9623 8.34	0.31	0.31	9.1 7	125 0.1 2	4.84
16	30 02		322 9.06	- 227. 06	227. 06	256 .18	5155 6.33	9325 9.54	- 7.56	7.56	9.0 7	102 3.0 6	3.99
Jumlah						445 8.3 2		1830 035.4 3			16 5.4 3		
Rata-rata						297 .22		1220 02.36			11. 03		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Metode Pemulusan Eksponensial atau *Exponential Smoothing* (ES) Dengan Nilai Konstanta Pemulusan (α) Sebesar 0.9

Bulan	Nilai Aktual (1)	Alfa (2)	Forecast By ES (3)	Forecast Error (4) = (1-3)	Absolute FE (5) = 4	MAD (6) = (4:n)	FE ² (7) = (4 ²)	MSE (8) = (7:n)	PE (9) = (4:1) *100	Absolute PE (10) = 9	MAPE (11) = (10:n)	RSFE (12) = $\Sigma(4)$	Tracking Signal (13) = (12:6)
1	2604	0.9	0										
2	2478	0	2604	-126	126	126	15876	15876	-5.08	5.08	5.08	-126	-1
3	3108		2491	617	617	371.70	381182.76	198529.38	19.86	19.86	12.47	491	1.32

4	23 10	304 6.26	- 736. 26	736. 26	493 .22	5420 78.7 9	3130 45.85	- 31.8 7	31.8 7	18. 94	- 244 .86	- 0.50
5	22 68	238 3.63	- 115. 63	115. 63	398 .82	1336 9.37	2381 26.73	- 5.10	5.10	15. 48	- 360 .49	- 0.90
6	26 88	227 9.56	408. 44	408. 44	400 .74	1668 21.1 1	2238 65.61	15.1 9	15.1 9	15. 42	47. 95	0.12
7	24 78	264 7.16	- 169. 16	169. 16	362 .15	2861 3.84	1913 23.64	- 6.83	6.83	13. 99	- 121 .20	- 0.33
8	28 56	249 4.92	361. 08	361. 08	361 .99	1303 81.9 3	1826 17.68	12.6 4	12.6 4	13. 80	239 .88	0.66
9	26 46	281 9.89	- 173. 89	173. 89	338 .48	3023 8.28	1635 70.26	- 6.57	6.57	12. 89	65. 99	0.19
10	31 50	266 3.39	486. 61	486. 61	354 .94	2367 90.1 1	1717 05.80	15.4 5	15.4 5	13. 18	552 .60	1.56
11	30 66	310 1.34	- 35.3 4	35.3 4	322 .98	1248 .84	1546 60.10	- 1.15	1.15	11. 98	517 .26	1.60
12	33 18	306 9.53	248. 47	248. 47	316 .21	6173 5.41	1462 12.40	7.49	7.49	11. 57	765 .73	2.42
13	30 24	329 3.15	- 269. 15	269. 15	312 .29	7244 3.55	1400 65	- 8.90	8.90	11. 35	496 .57	1.59
14	33 60	305 0.92	309. 08	309. 08	312 .04	9553 3.33	1366 39.48	9.20	9.20	11. 18	805 .66	2.58
15	32 34	332 9.09	- 95.0 9	95.0 9	296 .54	9042 .40	1275 25.41	- 2.94	2.94	10. 59	710 .57	2.40
16	30 02	324 3.51	- 241. 51	241. 51	292 .87	5832 6.67	1229 12.16	- 8.04	8.04	10. 42	469 .06	1.60
Jumlah					506 0.9 8		2526 675.5 1			18 8.3 5		
Rata-rata					337 .40		1684 45.03			12. 56		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel MRP Metode *Lot For Lot*

Rem Cakram
 Tipe *DB-CJM*
 Lead Time = 1
 bulan (4
 Minggu)
 Safety stock =
 479 unit

Description	Periode																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Gross Requirements		2 6 0 4	2 4 7 8	3 1 0 8	2 3 1 0	2 2 6 8	2 6 8 8	2 4 7 8	2 8 5 6	2 6 4 6	3 1 5 0	3 0 6 6	3 3 1 8	3 0 2 4	3 3 6 0	3 2 3 4	3 0 0 4	3 0 0 2
Scheduled Receipts		3 0 8 3																
Projected On Hand		4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9	4 7 9
Planned Order Receipts			2 4 7 8	3 1 0 8	2 3 1 0	2 2 6 8	2 6 8 8	2 4 7 8	2 8 5 6	2 6 4 6	3 1 5 0	3 0 6 8	3 3 2 4	3 0 6 0	3 3 6 4	3 2 3 0	3 0 0 4	3 0 0 2
Planned Order Releases		2 4 7 8	3 1 0 8	2 3 1 0	2 2 6 8	2 6 8 8	2 4 7 8	2 8 5 6	2 6 4 6	3 1 5 0	3 0 6 8	3 3 2 4	3 0 6 0	3 3 6 4	3 2 3 0	3 0 0 4	3 0 0 2	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= (\sum \text{Periode Pemesanan}) \times \text{Biaya Pemesanan} \\ &= 16 \times \text{Rp } 358.000 \\ &= \text{Rp } 5.728.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan} &= \text{Biaya Penyimpanan Persediaan (Safety Stock)} \\ &= (16 \times 479 \text{ unit}) \times \text{Rp } 23.400 \\ &= \text{Rp } 179.337.600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= (\sum \text{Unit Selama 16 Periode}) \times \text{Rp } 234.000 \\ &= 46069 \text{ Unit} \times \text{Rp } 234.000 \\ &= \text{Rp } 10.780.146.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= \text{Rp } 5.728.000 + \text{Rp } 179.337.600 \\ &= \text{Rp } 185.065.600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Kumulatif} &= \text{Biaya Persediaan} + \text{Biaya Pembelian} \\ &= \text{Rp } 185.065.600 + \text{Rp } 10.780.146.000 \\ &= \text{Rp } 10.965.211.600 \end{aligned}$$

Perhitungan Ukuran Jumlah Pemesanan Dengan Menggunakan Metode *Silver Meal*

Periode (Bulan)	Kombinasi Periode (Bulan)	Lot Size Kumulatif (Unit)	Biaya Kumulatif (Rp.)	Koefisien	Rata-rata Total Biaya P (Rp.)
Jan-15	1	3083	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
Februari	1,2	5561	Rp 58,343,200.00	0.5	Rp 29,171,600.00
Februari	2	2478	Rp 358,000.00	1	Rp 358,000.00
Maret	2,3	5586	Rp 73,085,200.00	0.5	Rp 36,542,600.00
Maret	3	3108	Rp 358,000.00	1	Rp 358,000.00
April	3,4	5418	Rp 54,412,000.00	0.5	Rp 27,206,000.00
April	4	2310	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
Mei	4,5	4578	Rp 53,429,200.00	0.50	Rp 26,714,600.00
Mei	5	2268	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
Juni	5,6	4956	Rp 63,257,200.00	0.50	Rp 31,628,600.00
Juni	6	2688	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
Juli	6,7	5166	Rp 58,343,200.00	0.50	Rp 29,171,600.00
Juli	7	2478	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
Agustus	7,8	5334	Rp 67,188,400.00	0.50	Rp 33,594,200.00
Agustus	8	2856	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
September	8,9	5502	Rp 62,274,400.00	0.50	Rp 31,137,200.00
September	9	2646	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
Oktober	9,10	5796	Rp 74,068,000.00	0.50	Rp 37,034,000.00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

(Lanjut...)

Perhitungan Ukuran Jumlah Pemesanan Dengan Menggunakan Metode *Silver Meal*
(Lanjutan...)

No	Periode (Bulan)	Kombinasi Periode (Bulan)	Lot Size Kumulatif (Unit)	Biaya Kumulatif (Rp.)	Koefisien	Rata-rata Total Biaya Per Periode (Rp.)
10	Oktober	10	3150	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
11	November	10,11	6216	Rp 72,102,400.00	0.50	Rp 36,051,200.00
11	November	11	3066	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
12	Desember	11,12	6384	Rp 77,999,200.00	0.50	Rp 38,999,600.00
12	Desember	12	3318	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
13	January-16	12,13	6342	Rp 71,119,600.00	0.50	Rp 35,559,800.00
13	January-16	13	3024	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
14	Februari	13,14	6384	Rp 78,982,000.00	0.50	Rp 39,491,000.00
14	Februari	14	3360	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
15	Maret	14,15	6594	Rp 76,033,600.00	0.50	Rp 38,016,800.00
15	Maret	15	3234	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00
16	April	15,16	6236	Rp 75,378,400.00	0.50	Rp 37,689,200.00
16	April	16	3206	Rp 358,000.00	1.00	Rp 358,000.00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel MRP Metode *Silver Meal*

Rem Cakram

Tipe *DB-CJM*

Lead Time = 1

bulan (4

Minggu)

Safety stock =

479 unit

Description	Periode																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Gross Requirements		2604	2488	3108	2300	2268	2288	2488	2866	2666	3300	3306	3318	3304	3300	3344	3300
Scheduled Receipts		3083															
Projected On Hand		479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479
Planned Order Receipts			2478	3108	2300	2268	2288	2488	2866	2666	3300	3306	3318	3304	3300	3344	3300
Planned Order Releases	0	2478	3108	2300	2268	2288	2488	2866	2666	3300	3306	3318	3304	3300	3344	3300	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= (\sum \text{Periode Pemesanan}) \times \text{Biaya Pemesanan} \\ &= 16 \times \text{Rp } 358.000 \\ &= \text{Rp } 5.728.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan} &= \text{Biaya Penyimpanan Persediaan (Safety Stock)} \\ &= (16 \times 479 \text{ unit}) \times \text{Rp } 23.400 \\ &= \text{Rp } 179.337.600 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Pembelian} = (\sum \text{Unit Selama 16 Periode}) \times \text{Rp } 234.000$$

$$\begin{aligned}
&= 46069 \text{ Unit} \times \text{Rp } 234.000 \\
&= \text{Rp } 10.780.146.000 \\
\text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\
&= \text{Rp } 5.728.000 + \text{Rp } 179.337.600 \\
&= \text{Rp } 185.065.600 \\
\text{Total Biaya Kumulatif} &= \text{Biaya Persediaan} + \text{Biaya Pembelian} \\
&= \text{Rp } 185.065.600 + \text{Rp } 10.780.146.000 \\
&= \text{Rp } 10.965.211.600
\end{aligned}$$

Perhitungan Ukuran Jumlah Pemesanan Dengan Menggunakan Metode *Least Unit Cost*

Periode (Bulan)	Kombinasi Periode (Bulan)	Lot Size Kumulatif (Unit)	Biaya Pemesanan (Rp.)	Biaya Simpan (Rp.)	Total Biaya Per Periode (Rp.)	Biaya Per Periode
Jan-15	1	3083	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
Februari	1,2	5561	Rp 358,000.00	Rp 57,985,200.00	Rp 58,343,200.00	Rp
Februari	2	2478	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
Maret	2,3	5586	Rp 358,000.00	Rp 72,727,200.00	Rp 73,085,200.00	Rp
Maret	3	3108	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
April	3,4	5418	Rp 358,000.00	Rp 54,054,000.00	Rp 54,412,000.00	Rp
April-15	4	2310	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
Mei	4,5	4578	Rp 358,000.00	Rp 57,985,200.00	Rp 58,343,200.00	Rp 12
Mei	5	2268	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
Juni	5,6	4956	Rp 358,000.00	Rp 59,950,800.00	Rp 60,308,800.00	Rp 12
Juni	6	2688	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
Juli	6,7	5166	Rp 358,000.00	Rp 56,674,800.00	Rp 57,032,800.00	Rp 11
Juli	7	2478	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
Agustus	7,8	5334	Rp 358,000.00	Rp 57,985,200.00	Rp 58,343,200.00	Rp 10
Agustus	8	2856	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
September	8,9	5502	Rp 358,000.00	Rp 62,571,600.00	Rp 62,929,600.00	Rp 11
September	9	2646	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp
Oktober	9,10	5796	Rp 358,000.00	Rp 62,244,000.00	Rp 62,602,000.00	Rp 10

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

(Lanjut...)

Perhitungan Ukuran Jumlah Pemesanan Dengan Menggunakan Metode *Least Unit Cost* (Lanjutan...)

No	Periode (Bulan)	Kombinasi Periode (Bulan)	Lot Size Kumulatif (Unit)	Biaya Pemesanan (Rp.)	Biaya Simpan (Rp.)	Total Biaya Per Periode (Rp.)	Biaya Per Unit Per Periode (Rp.)
10	Oktober	10	3150	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp 113.65
11	November	10,11	6216	Rp 358,000.00	Rp 71,744,400.00	Rp 72,102,400.00	Rp 11,599.49
11	November	11	3066	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp 116.76
12	Desember	11,12	6384	Rp 358,000.00	Rp 77,641,200.00	Rp 77,999,200.00	Rp 12,217.92
12	Desember	12	3318	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp 107.90
13	Januari-16	12,13	6342	Rp 358,000.00	Rp 70,761,600.00	Rp 71,119,600.00	Rp 11,214.06
13	Januari-16	13	3024	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp 118.39
14	Februari	13,14	6384	Rp 358,000.00	Rp 78,624,000.00	Rp 78,982,000.00	Rp 12,371.87
14	Februari	14	3360	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp 106.55
15	Maret	14,15	6594	Rp 358,000.00	Rp 75,675,600.00	Rp 76,033,600.00	Rp 11,530.72

15	Maret	15	3234	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp 110.70
16	April	15,16	6236	Rp 358,000.00	Rp 70,246,800.00	Rp 70,604,800.00	Rp 11,322.13
16	April	16	3002	Rp 358,000.00	Rp -	Rp 358,000.00	Rp 119.25

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel MRP Metode *Least Unit Cost*

Rem Cakram

Tipe *DB-CJM*

Lead Time = 1

bulan (4

Minggu)

Safety stock =

479 unit

Description	Periode																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Gross Requirements		2604	2488	3108	2300	2268	2288	2288	2266	2266	3050	3066	3068	3044	3060	3034	3020	3022
Scheduled Receipts		3083																
Projected On Hand		479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479
Planned Order Receipts			2478	3108	2300	2268	2288	2288	2266	2266	3050	3066	3068	3044	3060	3034	3020	3022
Planned Order	0	241	313	232	226	224	228	228	226	226	3030	3033	3033	3033	3033	3032	3030	

Releases	7	0	1	6	8	7	5	4	5	6	1	2	6	3	0
	8	8	0	8	8	8	6	6	0	6	8	4	0	4	2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= (\sum \text{Periode Pemesanan}) \times \text{Biaya Pemesanan} \\ &= 16 \times \text{Rp } 358.000 \\ &= \text{Rp } 5.728.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan} &= \text{Biaya Penyimpanan Persediaan (Safety Stock)} \\ &= (16 \times 479 \text{ unit}) \times \text{Rp } 23.400 \\ &= \text{Rp } 179.337.600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= (\sum \text{Unit Selama 16 Periode}) \times \text{Rp } 234.000 \\ &= 46069 \text{ Unit} \times \text{Rp } 234.000 \\ &= \text{Rp } 10.780.146.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= \text{Rp } 5.728.000 + \text{Rp } 179.337.600 \\ &= \text{Rp } 185.065.600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Kumulatif} &= \text{Biaya Persediaan} + \text{Biaya Pembelian} \\ &= \text{Rp } 185.065.600 + \text{Rp } 10.780.146.000 \\ &= \text{Rp } 10.965.211.600 \end{aligned}$$

Tabel MRP Metode *Economic Order Quantity*

type DB-CJM
 an (4 Minggu)
 = 479 unit

Position	Periode (Minggu)																
	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gross Requirements					2604				2478				3108				2316
Scheduled Receipts					1182												
Projected On Hand	479				-943	239	1421	2603	1307	2489	3671	3671	563	1745	2927	4109	1795
Planned Order Receipts						1182	1182	1182	1182	1182	1182			1182	1182	1182	
Planned Order Releases		1182	1182	1182	1182	1182	1182			1182	1182	1182		1182	1182		

(Lanjut...)

Description	Periode (Minggu)														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Gross Requirements	2268				2688				2478						2808
Scheduled Receipts															
Projected On Hand	1895	3077	4259	4259	1571	2753	3935	3935	1457	2639	3821	3821	909		
Planned Order Receipts		1182	1182			1182	1182			1182	1182				
Planned Order Releases		1182	1182			1182	1182			1182	1182				

(Lanjut...)

Description	Periode (Minggu)												
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Gross Requirements	3150				3066				3318				3066
Scheduled Receipts													
Projected On Hand	1079	2261	3443	3443	377	1559	2741	3923	605	1787	2969	4151	1182
Planned Order Receipts		1182	1182			1182	1182	1182		1182	1182	1182	
Planned Order Releases		1182	1182	1182		1182	1182	1182		1182	1182		

(Lanjut...)

Tabel MRP Metode *Economic Order Quantity* (Lanjutan)

Rem Cakram Tipe *DB-CJM*

Lead Time = 1 Bulan (4 Minggu)

Safety stock = 479 unit

Description	Periode (Minggu)							
	57	58	59	60	61	62	63	64
Gross Requirements	3234				3002			
Scheduled Receipts								
Projected On Hand	443	1625	2807	3989	987			
Planned Order Receipts		1182	1182	1182				
Planned Order Releases								

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemesanan} &= \left(S \times \frac{D}{EOQ} \right) \\ &= (Rp\ 358.000 \times \frac{45590\ \text{unit}}{1182\ \text{unit}}) \\ &= Rp\ 13.808.139 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan} &= \text{Biaya Simpan Persediaan} \\ &= (479 + 239 + 1421 + \dots + 987) \times Rp\ 23.400 \\ &= 121457 \times Rp\ 23.400 \\ &= Rp\ 2.842.093.800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembelian} &= (\sum \text{Unit Selama 16 Periode}) \times Rp\ 234.000 \\ &= 46069\ \text{Unit} \times Rp\ 234.000 \\ &= Rp\ 10.780.146.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Persediaan} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Simpan} \\ &= Rp\ 13.808.139 + Rp\ 2.842.093.800 \\ &= Rp\ 2.855.901.939 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Kumulatif} &= \text{Biaya Persediaan} + \text{Biaya Pembelian} \\ &= Rp\ 2.855.901.939 + Rp\ 10.780.146.000 \end{aligned}$$

= Rp 13.636.047.939

Tabel Z Distribusi Normal

Hubungan Nilai Z Dengan Tingkat Pelayanan (Service Level)		
Z	Tingkat Pelayanan %	Kehabisan Stok %
0.0	50.0	50.0
0.5	69.1	30.9
1.0	84.1	15.9
1.1	86.4	13.6
1.2	88.5	11.5
1.3	90.3	9.7
1.4	91.9	8.1
1.5	93.3	6.7
1.6	94.5	5.5
1.7	95.5	4.5
1.8	96.4	3.6
1.9	97.1	2.9
2.0	97.7	2.3
2.1	98.2	1.8
2.2	98.6	1.4
2.3	98.9	1.1
2.4	99.2	0.8
2.5	99.4	0.6
2.6	99.5	0.5
2.7	99.6	0.4
2.8	99.7	0.3
2.9	99.8	0.2
3.0	99.9	0.1

(Sumber: Nasution & Prasetyawan, 2008)

Tabel IV.3. Hasil Peramalan Data Permintaan

Periode	Nilai Aktual	Moving Average									Weighted Moving Average									Alfa = 0.		
		Alternatif 3 Bulan			Alternatif 4 Bulan			Alternatif 5 Bulan			Alternatif 3 Bulan			Alternatif 4 Bulan			Alternatif 5 Bulan			Ramalan	MAD	
		Ramalan	MAD	MAPE	Ramalan	MAD	MAPE	Ramalan	MAD	MAPE	Ramalan	MAD	MAPE	Ramalan	MAD	MAPE	Ramalan	MAD	MAPE	Ramalan	MAD	
1	2604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	2478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2604	126
3	3108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2591	321
4	2310	2730	420	18.18	0	0	0	0	0	0	2814	504	21.82	0	0	0	0	0	0	0	2643	325
5	2268	2632	392	17.12	2625	357	15.74	0	0	0	2604	420	18.32	2612.4	344.4	15.19	0	0	0	0	2610	329
6	2688	2562	303.3	12.97	2553.6	245.7	10.37	2553.6	134	5.00	2422	368.67	15.51	2469.6	281.4	11.66	2497.6	190.4	7.08	2576	286	
7	2478	2422	241.5	10.29	2570.4	194.6	8.16	2570.4	113	4.36	2485	278.25	11.70	2528.4	204.4	8.45	2542.4	127.4	4.84	2587	256	
8	2856	2478	268.8	10.88	2570.4	217.35	8.62	2570.4	171	6.24	2513	291.2	11.76	2482.2	246.8	9.61	2511.6	199.73	7.25	2576	260	
9	2646	2674	228.7	9.25	2520	199.08	7.85	2520	160	5.87	2702	252	10.16	2650.2	198.2	7.72	2606.8	159.6	5.81	2604	233	
10	3150	2660	266	10.15	2587.2	259.7	9.52	2587.2	240	8.27	2688	282	10.80	2679.6	243.6	8.92	2648.8	227.92	7.83	2608	267	
11	3066	2884	255.5	9.62	2763.6	265.8	9.57	2763.6	251	8.54	2933	263.38	9.99	2872.8	236.4	8.55	2836.4	228.2	7.77	2662	281	
12	3318	2954	267.6	9.77	2839.2	292.43	10.17	2839.2	283	9.38	3024	266.78	9.87	2986.2	248.3	8.73	2937.2	250	8.30	2703	311	
13	3024	3178	256.2	9.30	3007.2	261.8	9.11	3007.2	250	8.28	3206	258.3	9.48	3141.6	233.8	8.19	3096.8	227.85	7.56	2764	307	
14	3360	3136	253.3	9.06	3040.8	267.54	9.14	3040.8	258	8.41	3129	255.82	9.25	3133.2	233.1	8.05	3102.4	231.16	7.57	2790	327	
15	3234	3234	232.2	8.31	3183.6	247.8	8.46	3183.6	237	7.73	3241	235.08	8.49	3221.4	213.1	7.35	3208.8	210.56	6.90	2847	331	
16	3002	3206	230	8.19	3200.4	243.68	8.30	3200.4	233	7.62	3241	235.38	8.45	3238.2	215	7.39	3225.6	211.75	6.95	2886	317	
Jumlah			3615	143.10		3052.5	114.99		2330	79.706		3910.9	155.5998		2898	109.79		2264.6	77.853		4277	
Rata-rata			278.1	11.01		254.4	9.58		211.82	7.25		300.8	11.96921		241.5	9.15		205.9	7.08		285.2	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lampiran A
(Perhitungan Peramalan)

Lampiran B
(Perhitungan *Lot Sizing*)

Lampiran C
(Tabel Distribusi Normal)