

**MINIMASI BIAYA PERSEDIAAN DENGAN MULTIPLE
INTERVAL ORDER DALAM JRO INVENTORI MULTI-ITEM
SINGLE SUPPLIER**

(Studi kasus pada PT. Teammates Indonesia, Yogyakarta)

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri



Disusun Oleh :

Nama : Dedy Dwi Prabowo

No. Mahasiswa : 02 522 232

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Bersama ini saya menyatakan bahwa selama melakukan penelitian dalam membuat laporan penelitian, tidak melanggar etika akademik seperti penjiplakan, pemalsuan data, dan manipulasi data. Jika pada saat ujian skripsi saya terbukti melanggar etika akademik, maka saya sanggup menerima sanksi dari dewan penguji. Apabila di kemudian hari saya terbukti melanggar etika akademik, maka saya sanggup menerima konsekuensi berupa pencabutan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.



Yang menyatakan,

Dedy Dwi Prabowo

SURAT KETERANGAN SELESAI TA PERUSAHAAN



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**MINIMASI BIAYA PERSEDIAAN DENGAN MULTIPLE
INTERVAL ORDER DALAM JRO INVENTORI MULTI-ITEM
SINGLE SUPPLIER**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Dedy Dwi Prabowo

No Mahasiswa : 02 522 232

Yogyakarta, 04 April 2011

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Yuli Agusti Rochman. ST.,M., Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
MINIMASI BIAYA PERSEDIAAN DENGAN MULTIPLE
INTERVAL ORDER DALAM JRO INVENTORI MULTI-ITEM
SINGLE SUPPLIER

(Studi Kasus di PT. Teammates Indonesia, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Dedy Dwi Prabowo
No. Mahasiswa : 02 522 232

Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 04 April 2011

Tim Penguji :

Yuli Agusti Rochman, ST.,M.Eng
Ketua

Ir. Ali Parkhan, MT
Anggota I

Winda Nur Cahyo ST. MT
Anggota II

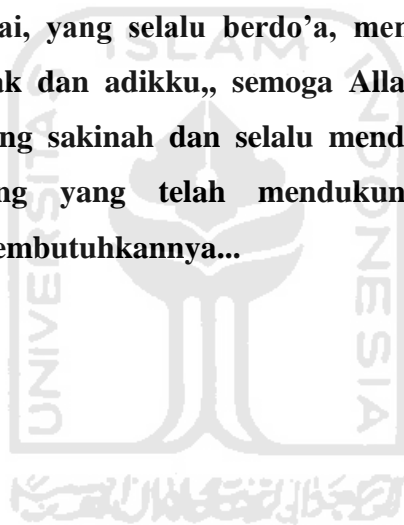
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Drs Ibnu Mastur, MSIE

5
4 2011

HALAMAN PERSEMBAHAN

Orang tuaku yang kucintai, yang selalu berdo'a, membimbing ,memotivasi dan berkorban untukku. Kakak dan adikku,, semoga Allah SWT selalu menjadikan keluarga kita keluarga yang sakinah dan selalu mendapatkan hidayah, sahabat-sahabatku, dan seseorang yang telah mendukungku, memotivasiku, dan menemaniku ketika aku membutuhkannya...



MOTTO

“ Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Karena itu bila selesai suatu tugas, mulailah tugas yang lain dengan sungguh – sungguh. Hanya kepada

Tuhanmu hendaknya kau berharap ”

(Tarjamahan QS. Asy-Syarh : 6 – 8)

“... sesungguhnya kebajikan itu ialah beriman kepada Allah, hari kemudian, malaikat-malaikat, kitab-kitab, nabi-nabi dan memberikan harta yang dicintainya kepada kerabatnya, anak-anak yatim, orang-orang miskin, musafir (yang memerlukan pertolongan) dan orang-orang yang meminta-minta; dan (memerdekakan) hamba sahaya, mendirikan shalat, dan menunaikan zakat; dan orang-orang yang menepati janjinya apabila ia berjanji, dan orang-orang yang sabar dalam kesempitan, penderitaan dan dalam peperangan. Mereka itulah orang-orang yang benar (imannya); dan mereka itulah orang-orang yang bertakwa”

(Q.S Al Baqarah :177)

KATA PENGANTAR



Assalamu`alaikum Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah dan hidayahnya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Minimasi Biaya Persediaan Dengan Multiple Dalam JRO Inventori Multi-item Single Supplier ” dengan baik.

Sholawat serta salam tidak lupa saya haturkan pada junjungan kita Nabi Muhammad saw, keluarga, sahabat dan orang – orang yang istiqomah mengikutinya sampai akhir zaman.

Tugas Akhir merupakan *independent study project* yang harus dikerjakan oleh mahasiswa sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari almamaternya. Salah satu mata kuliah ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk dapat mempelajari dengan lebih mendalam topik yang mereka dapatkan di bangku kuliah, dibawah bimbingan supervisor yang memiliki pengetahuan dibidang tersebut

Kelancaran dalam pembuatan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagaipihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Drs. Ibnu Mastur, MSIE selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Terima kasih untuk segala kesempatan yang telah diberikan untuk menyelesaikan tugas akhir ini
3. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST., M.,Eng, selaku dosen pembimbing dalam pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini. Terimakasih untuk segala motivasi dan bimbingannya.

4. Ayah Bunda serta kakak dan adikku yang telah memberikan perhatian, kasih sayang dan motivasinya selalu untukku .
5. Bapak Andre selaku Inventory Manager PT. Teammates Indonesia untuk segala pengarahan, masukan, dan dorongan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak yang telah membantu saya dalam penyusunan tugas akhir ini

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari rekan-rekan mahasiswa, dosen dan berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Wassalamu`alaikumWr. Wb.



Yogyakarta, April 2011

Penyusun

Dedy Dwi Prabowo

Abstraksi

Penelitian ini membahas tentang Joint Replenishment Order (JRO) yang terjadi ketika suatu perusahaan membeli sejumlah produk dari supplier luar atau secara internal membuat sendiri. Tujuan dari penelitian ini menentukan optimal order quantity dengan adanya JRO pada pemesanan bahan baku kopi yang paling sering dipesan dimana studi kasus dilakukan di PT. Teammates Indonesia.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan multiple interval order menggunakan metode Algorithma Brown, Algorithma Silver, dan Algorithma Kaspi and Rosenblatt. Dalam penelitian ini, ketiga algorithma tersebut dibandingkan untuk mendapatkan jadwal pemesanan dengan total cost yang paling kecil.

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa biaya total yang paling kecil adalah dengan menggunakan Algorithma silver dengan kuantitas pemesanan yang optimal dalam satuan rupiah dan unit kg untuk masing-masing item kopi JAVA sebesar Rp 3.218.196 dan 19 kg; item kopi ACEH GAYO sebesar Rp 2.720.537 dan 16 kg; item kopi ESPRESSO sebesar Rp 16.854.059 dan 97 kg; item kopi LINTHONG sebesar Rp 2.853.246 dan 18 kg; item kopi MANDHAELING sebesar Rp 4.180.335 dan 24 kg; item kopi SUM DARK sebesar Rp 2.853.246 dan 18 kg; item kopi WEST SUM sebesar Rp 3.118.664 dan 18 kg; item kopi WAMENA sebesar Rp 3.251.372 dan 20 kg dan item kopi TORAJA sebesar Rp 2.786.891 dan 17 kg Dengan total cost sebesar Rp 411.300.307. Pemesanan dilakukan pada setiap siklus dengan lamanya siklus pemesanan 28 hari. Dengan menggunakan Algorithma Silver, perusahaan dapat menghemat biaya sebesar Rp 11.756

Kata kunci: Joint Replenishment Order, Optimal Agregat Lot Size, Optimal Order Quantity, Multiple Interval Order.

TAKARIR

Berikut ini adalah padanan kata bahasa asing dalam bahasa Indonesia yang digunakan dalam menyusun laporan tugas akhir:

- Joint Replenishment Order* : Pemesanan beberapa item secara bersama.
- Inventory Multi Item* : Persediaan beberapa jenis barang.
- Economic order Quantity* : Besarnya persediaan yang meminimasi total biaya persediaan
- Multiple Interval Order* : Pemesanan beberapa item barang pada setiap siklus order.
- Agregat Lot Size* : Jumlah keseluruhan dari kebutuhan pemesanan bahan baku.
- Tracking Signal* : Parameter yang digunakan untuk melihat suatu ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya suatu ramalan dengan memperhatikan nilai-nilai aktual.

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI TA PERUSAHAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAKSI.....	x
TAKARIR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif dan Deduktif.....	6
2.2 Inventori (Persediaan).....	8
2.2.1 Pengertian Inventori.....	8
2.2.2 Fungsi Inventori.....	9
2.2.3 Jenis-Jenis Inventori.....	9
2.2.4 Biaya-Biaya Inventori.....	11
2.2.5 Model-Model Inventori.....	12
2.2.5.1 Model Pemesanan Bahan (EOQ).....	12
2.3 Multi Item Joint Replenishment.....	14
2.3.1 Joint Replenishment Order Quantity Model.....	14
2.3.1.1 Brown's Algorithm.....	16
2.3.1.2 Silver Algorithm.....	18
2.3.1.3 Kaspi and Rosenblatt Algorithm.....	19
2.4 Peramalan.....	20
2.4.1 Prinsip-Prinsip Peramalan.....	21
2.4.2 Tahap-Tahap dalam Proses Peramalan.....	21
2.4.3 Pendekatan Teknik Peramalan.....	22
2.4.4 Peramalan kuantitatif.....	23
2.4.4.1 Peramalan berdasarkan Deret berkala.....	23
2.4.5 Metode-Metode Peramalan.....	26
2.4.5.1 Regresi Linear Sederhana.....	26
2.4.5.2 Simple Average.....	27

2.4.5.3 Moving Average.....	28
2.4.5.4 Weighted Moving Average.....	28
2.4.5.5 Centered moving Average.....	28
2.4.5.6 Eksponensial Smoothing.....	28
2.4.5.7 Metode Winter's.....	30
2.4.6 Keakuratan dan Kontrol Peramalan.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pustaka.....	33
3.2 Penentuan Obyek Penelitian.....	33
3.3 Pengumpulan Data.....	34
3.4 pengolahan Data.....	34
3.4.1 Peramalan.....	34
3.4.2 Model Matematis untuk Joint Rplenishment Multi Item Single Supplier.....	35
3.4.3 Model Matematis untuk Multiple Interval Order.....	38
3.5 Analisa Hasil.....	42
3.5.1 Analisa Peramalan.....	42
3.5.2 Analisa Total Biaya dari Maing-masing Model.....	42
3.6 Hasil Penelitian.....	42
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	43

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data umum Perusahaan.....	44
4.1.1 Sejarah Berdirinya Perusahaan.....	44

4.1.2 Data Permintaan Kopi.....	45
4.1.3 Data Nilai Order Bahan baku.....	46
4.1.4 Data Biaya-Biaya Persediaan.....	47
4.2 Pengolahan Data.....	48
4.2.1 Peramalan Permintaan Kopi.....	48
4.2.2 Perhitungan Optimal Agregat Lot Size.....	55
4.2.3 Perhitungan Multiple Interval Order.....	59
4.2.3.1 Perhitungan Menggunakan Algoritma Brown.....	59
4.2.3.2 Perhitungan Menggunakan Algoritma Silver....	63
4.2.3.3 Perhitungan Menggunakan Algoritma Kaspi dan Rosenblatt	66
4.2.4 Jadwal Pemesanan.....	72
4.2.4.1 Algoritma Brown.....	72
4.2.4.2 Algoritma Silver.....	73
4.2.4.3 Algoritma Kapi dan Rosenblatt.....	73

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Pengadaan Persediaan Kopi.....	75
5.2 Peramalan Permintaan Kebutuhan item Kopi.....	76
5.3 Pengendalian persediaan Produk Multi Item dengan Multiple Interval Order.....	79
5.4 Jadwal Pemesanan Setiap Algoritma.....	81
5.4.1 Algoritma Brown.....	81

5.4.2 Algorithma Silver.....	82
5.4.3 Algorithma Kaspi and Rosenblatt.....	82
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan.....	84
6.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	87



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Permintaan Kopi.....	45
Tabel 4.2 Data Nilai Order Bahan Baku.....	46
Tabel 4.3 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi JAVA.....	51
Tabel 4.4 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi ACEH GAYO.....	51
Tabel 4.5 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi ESPRESSO.....	51
Tabel 4.6 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi LINTHONG.....	52
Tabel 4.7 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi MANDHAELING.....	52
Tabel 4.8 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi SUM DARK.....	52
Tabel 4.9 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi WEST SUM.....	53
Tabel 4.10 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi WAMENA.....	53
Tabel 4.11 Hasil Peramalan Terpilih Untuk Kopi TORAJA.....	53
Tabel 4.12 Hasil Peramalan Data Permintaan Bahan Baku Kopi Dengan Metode Terpilih.....	54
Tabel 4.13 Hasil Peramalan Permintaan Selama 1 tahun menggunakan MSE/MSD Terkecil.....	55
Tabel 4.14 Data Peramalan Pembelian Kopi.....	55
Tabel 4.15 Data Yang Diolah Untuk Perhitungan Agregat Lot Size.....	56
Tabel 4.16 Optimal Order Quantity Per Item untuk Optimal Lot Size.....	57
Tabel 4.17 Perhitungan n_i Algoritma Brown.....	59
Tabel 4.18 Optimal Order Quantity Per Item dari Algoritma Brown.....	60
Tabel 4.19 Perhitungan Nilai n_i pada Algoritma Silver.....	62

Tabel 4.20 Optimal Order Quantity Per Item dari Algoritma Silver.....	62
Tabel 4.21 Nilai Kebutuhan tahunan pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt...	64
Tabel 4.22 Penentuan nilai ni pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt.....	65
Tabel 4.23 Perhitungan T barupada Algorithma Kaspidan Rosenblatt.....	66
Tabel 4.24 Perhitungan ni dengan $T = 0.059$ pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt	67
Tabel 4.25 Perhitungan T baru pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt.....	67
Tabel 4.26 Perhitungan ni dengan $T : 0.067$ pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt	68
Tabel 4.27 Perhitungan T baru pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt.....	68
Tabel 4.28 Perhitungan ni dengan $T : 0.069$ pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt	69
Tabel 4.29 Perhitungan T baru pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt.....	69
Tabel 4.30 Perhitungan ni dengan $T : 0.072$ pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt	70
Tabel 4.31 Optimal Order Quantity Per Item dengan Algoritma Kaspi dan Rosenblatt	71
Tabel 4.32 Jadwal Pemesanan Algorithma Brown.....	72
Tabel 4.33 Jadwal Pemesanan Algorithma Brown.....	73
Tabel 4.34 Jadwal Pemesanan Algorithma Kaspi dan Rosenbatt.....	74
Tabel 5.1 Peramalan Permintaan.....	80
Tabel 5.2 Perhitungan Optimal Agregat Lot Size.....	80

Tabel 5.3 Nilai Total Cost pada Brown’s Algorithm, Silver Algorithm, Kaspi and
Rosenblatt Algorithm..... 81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Inventori Klasik (EOQ).....	13
Gambar 2.2 Bentuk Pola Data Trend.....	24
Gambar 2.3 Bentuk Pola Data Musiman.....	24
Gambar 2.4 Bentuk Pola Data Siklus.....	25
Gambar 2.5 Bentuk Pola Data Horizontal.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	43
Gambar 4.1 Hasil Plot Data Item Kopi.....	50



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini hampir disetiap tempat terdapat suatu perusahaan baik itu bergerak dalam bidang jasa maupun manufaktur. Dalam setiap perusahaan selalu terdapat berbagai persoalan baik itu *internal* maupun *eksternal* perusahaan. Salah satu dari persoalan yang harus diperhatikan adalah persoalan persediaan bahan baku baik itu pemesanan, pemeliharaan, dan lain-lain.

Dalam aktivitas kehidupan, persediaan hampir selalu diperlukan, baik dalam kegiatan pribadi, rumah tangga maupun kegiatan usaha. Yang membedakan persediaan tersebut adalah jenis dan jumlah barang, karakteristik kebutuhan barang dan intensitas pengelolaannya. Persediaan dalam suatu unit usaha dapat dikategorikan sebagai modal kerja yang berbentuk barang. Keberadaannya di satu sisi dianggap sebagai pemborosan (*waste*) sehingga dapat dikatakan sebagai beban (*liability*) yang harus dihilangkan, tetapi di sisi lain juga dianggap sebagai kekayaan (*asset*) yang sangat diperlukan untuk menjamin kelancaran pemenuhan permintaan.

Tingkat permintaan produk yang sifatnya tidak menentu tiap bulan menyebabkan pihak manajemen perusahaan berupaya mencari sistem yang tepat guna memenuhi tuntutan kualitas dan kuantitas dengan mengacu pada permintaan konsumen. Salah satu hal yang dilakukan adalah melakukan perencanaan dan pengendalian persediaan. Dengan pengendalian persediaan, perusahaan dapat menentukan seberapa banyak item yang harus

dibeli yang kemudian akan disimpan atau memesan item bahan baku dalam jumlah yang optimal dan biaya yang ekonomis.

Untuk mengoptimalkan pemesanan dan meminimalkan biaya inventori adalah dengan menerapkan kebijakan untuk hanya memiliki beberapa supplier untuk memasok beberapa jenis barang. Banyak perusahaan memesan beberapa item sekaligus secara berkala pada satu supplier daripada memesannya per item. Pemesanan beberapa item sekaligus ini dikenal dengan Joint Replenishment Order (JRO).

Dalam penelitian ini, akan menggunakan JRO pada inventori multi item dimana interval order masing-masing item bervariasi dengan menggunakan metode *Brown's Algorithm*, *Silver Algorithm*, dan *Kaspi and Rosenblatt's Algorithm* yang termasuk dalam multiple interval order. Hasil dari menggunakan metode tersebut akan dibandingkan untuk mendapatkan jadwal yang optimal. Terkait dengan interval order, seringkali tidak ekonomis untuk melakukan pemesanan setiap item pada setiap siklus order. Item dengan nilai kebutuhan besar akan mempunyai pengaruh yang relatif besar terhadap *agregat lot size*, sehingga *interval order* masing-masing item akan mempengaruhi biaya inventori secara keseluruhan.

1.2 Perumusan masalah

Dengan pemaparan latar belakang permasalahan diatas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah, yaitu:

1. Berapa besarnya kuantitas pemesanan dan siklus pemesanan setiap item yang optimal apabila pemesanan dilakukan dengan *interval order* yang sama dan dengan *multiple interval order*?

2. Algoritma mana yang menghasilkan *total cost* terkecil dan berapa besarnya jumlah penghematan yang terjadi dengan adanya JRO di PT. Teammates Indonesia?

1.3 Batasan masalah

Supaya tidak terjadi bias dalam penelitian, maka dibuat suatu pembatasan masalah.

Batasan tersebut :

1. Dilakukan penelitian dengan obyek penelitian di PT. Teammates Indonesia dengan khusus membahas permasalahan sistem inventori pada perusahaan tersebut.
2. Inventori yang diamati adalah bahan baku utama, yaitu jenis kopi yang paling banyak dipakai. Bahan baku penolong tidak termasuk dalam objek penelitian.
3. Data historis kebutuhan bahan baku, didapatkan dari data masa lalu *time series* 12 bulan (48 minggu) yang lalu.
4. Jumlah biaya yang digunakan setiap kali pemesanan dianggap tersedia.
5. Gudang penyimpanan produk dianggap mampu menampung produk sesuai yang dipesan.
6. Pemilihan metode peramalan atas dasar tingkat kesalahan terkecil.
7. *Lead time* diketahui dengan pasti sehingga *stock out* tidak terjadi dan besarnya lead time untuk semua item adalah sama.
8. Asumsi-asumsi lain yang berkenaan dengan pembahasan akan dikemukakan pada saat asumsi tersebut digunakan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan besarnya kuantitas pemesanan dan siklus pemesanan setiap item yang optimal apabila pemesanan dilakukan dengan *interval order* yang sama dan dengan *multiple interval order*.
2. Menentukan algoritma mana yang menghasilkan *total cost* terkecil dan besarnya jumlah penghematan yang terjadi dengan adanya JRO di PT. Teammates Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran bagi perusahaan untuk menentukan kebijakan dalam perencanaan pembelian bahan baku.
2. Pengembangan khasanah ilmu pengetahuan khususnya pada ruang lingkup manajemen produksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun secara sistematis ke dalam beberapa bab, dan masing – masing bab akan diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penyusunan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori – teori yang berhubungan dan mendukung maksud dari diadakannya penelitian ini. teori – teori yang akan diuraikan adalah terutama mengenai kualitas dan metode – metode yang akan digunakan dalam pengolahan data.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian tentang obyek penelitian, metode pengumpulan data, jenis dan sumber data yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, diagram alir penelitian, prosedur pelaksanaan dan cara – cara pengolahan serta analisis data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang cara – cara pengumpulan/pengambilan data – data yang diperlukan dan pengolahan data.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini merupakan pembahasan dari hasil penelitian berupa tabel yang sudah diolah, dan kajian untuk menjawab dari tujuan penelitian.

BAB VI PENUTUP

Bab ini merupakan penutup dari penjelasan yang berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif dan Deduktif

Bahan dasar merupakan salah satu faktor produksi yang sangat penting. Kekurangan bahan dasar yang tersedia dapat berakibat terhentinya proses produksi karena habisnya bahan untuk diproses. Akan tetapi terlalu besar persediaan bahan dasar dapat berakibat terlalu besar pula biaya penyimpanan dan pemeliharaan bahan selama di gudang.

Suatu perusahaan harus mengadakan persediaan baik berupa barang jadi, persediaan barang dalam proses, maupun persediaan barang baku. Tanpa ada persediaan, perusahaan akan dihadapkan pada resiko dimana perusahaan tidak dapat memenuhi keinginan pelanggan yang memerlukan atau meminta barang yang dihasilkan.

(Kurnia, 2006) melakukan penelitian terhadap *Joint Replenishment multi item single supplier* dengan menggunakan *multiple interval order*. *Multiple interval order* yang digunakan pada penelitian tersebut adalah algoritma *Kaspi* dan *Rosenblatt*. Hasilnya adalah penggunaan algoritma *Kaspi dan Rosenblatt* memberi penghematan dibandingkan memesan item dengan interval yang sama (*agregat lot size*). (Harlaksono, 2006) melakukan penelitian pada perencanaan pengendalian persediaan dengan *Joint Replenishment Order* pada inventori multi item menggunakan *multiple interval order*. *Multiple interval order* yang digunakan pada penelitian tersebut adalah algoritma *Brown* dan *Silver*. Hasil dari penelitian tersebut adalah bahwa hasil dari Algoritma *Brown*

maupun *Silver* sama-sama baiknya karena memiliki nilai yang sama. Pada penelitian ini, selain akan menggunakan algoritma *Brown* dan *Silver*, juga akan digunakan algoritma *Kaspi and Rosenblatt*. Digunakannya algoritma *Kaspi and Rosenblatt* bertujuan untuk menambah pembanding guna mendapatkan nilai yang optimal dalam perencanaan pemesanan bahan baku.

Banyak perusahaan melakukan pemesanan beberapa item secara bersama karena dianggap lebih baik daripada melakukan pemesanan secara individu. *Joint Replenishment* adalah pembelian beberapa item secara bersama, sedangkan pemesanan beberapa item dikenal sebagai *joint order* (Fogarty, 1991).

Joint order dapat terjadi ketika suatu perusahaan membeli sejumlah produk dari *supplier* luar atau secara internal membuat sendiri. *Joint order* membutuhkan beberapa keputusan yang terkait dengan nilai-nilai agregat dari order, kuantitas order masing-masing item dan interval order untuk masing-masing item yang akan meminimalkan total biaya inventori (Narasimhan, 1995).

Prinsip dasar dari sistem ini adalah biaya marginal dari menambah suatu pesanan item kedalam item-item lain yang sudah ada adalah lebih murah daripada memesan item tersebut secara terpisah pada waktu yang berbeda (Fogarty, 1991). Keuntungan lain dari JRO adalah menghemat biaya pengiriman dimana pengiriman *lot* yang lebih besar akan lebih murah daripada mengirim dalam *lot* yang lebih kecil beberapa kali (Kusrini, 2005).

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga (Nasution, 1999).

Dalam penelitian ini akan menentukan kuantitas pemesanan optimal dengan membandingkan total biaya persediaan dari 4 model sistem persediaan yang diasumsikan diterapkan dalam kebijakan pemesanan item produk kopi oleh PT. Teammates Indonesia.

- a. Model pertama, pemesanan item produk dilakukan sesuai dengan kebijakan *Economic Order Quantity (EOQ) Joint Order Replenishment* untuk optimal *agregat lot size*.
- b. Model kedua, pemesanan item produk dilakukan sesuai dengan kebijakan *Economic Order Quantity (EOQ) Joint Order Replenishment* dengan multiple interval order menggunakan algoritma *Brown*.
- c. Model ketiga, pemesanan item produk dilakukan sesuai dengan kebijakan *Economic Order Quantity (EOQ) Joint Order Replenishment* dengan multiple interval order menggunakan algoritma *Silver*.
- d. Model keempat, pemesanan item produk dilakukan sesuai dengan kebijakan *Economic Order Quantity (EOQ) Joint Order Replenishment* dengan multiple interval order menggunakan algoritma *Kaspi and Rosenblatt*.

2.2 Inventory

2.2.1. Pengertian *Inventory*

Inventory merupakan suatu model yang umum digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan usaha pengendalian bahan baku (*raw material*), barang dalam proses (*in-process goods*), maupun barang jadi (*finishing product*) dalam suatu aktivitas perusahaan (Tersine, 1994). Ciri khas model inventori adalah solusi optimalnya

selalu difokuskan untuk menjamin persediaan dengan biaya yang serendah-rendahnya.

Pada dasarnya masalah yang dianalisa oleh sistem inventori meliputi 2 hal berikut :

- a. Berapa banyak suatu item harus dipesan / diproduksi.
- b. Kapan pesanan / produksi dari suatu item harus dilakukan.

2.2.2. Fungsi Inventory

Inventory mempunyai beberapa fungsi (Tersine, 1994), yaitu :

1. Fungsi *decoupling* yaitu memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai kebebasan sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan langsung tanpa tergantung pada supplier.
2. Fungsi *Economic Lot Sizing* yaitu melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi atau membeli sumber daya-sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit.
3. Fungsi antisipasi yaitu yang seringkali perusahaan mengalami fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman. Disamping itu, perusahaan juga menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode.

2.2.3. Jenis - jenis Inventory

Jenis-jenis *inventory* dalam hal ini dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu berdasarkan fungsi dan berdasarkan jenis atau posisi barang dalam urutan pengerjaan produk (Tersine, 1994).

1. Berdasarkan fungsi, inventori dapat dibedakan menjadi tiga kelompok :
 - a. *Batch Stock*, adalah persediaan yang diadakan karena membeli atau membuat barang dalam jumlah yang lebih besar daripada jumlah yang dibutuhkan saat itu. Keuntungannya adalah memperoleh potongan harga dari harga pembelian, memperoleh efisiensi produksi karena adanya operasi yang lebih lama, adanya penghematan dalam biaya angkutan. Sedangkan kerugiannya adalah menyebabkan banyak investasi, perawatan, biaya sewa, biaya resiko kerusakan, dan lain sebagainya.
 - b. *Fluctuation Stock*, adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diramalkan.
 - c. *Anticipation Stock*, adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi permintaan yang dapat diramalkan berdasarkan pola musiman yang terdapat dalam satu tahun dan untuk menghadapi penggunaan atau penjualan dan permintaan yang meningkat.
2. Berdasarkan jenis atau posisi barang dalam urutan pengerjaan produk maka dapat dibedakan atas lima macam, yaitu :
 - a. *Persediaan Bahan Baku*, adalah persediaan dari barang-barang yang berwujud yang digunakan dalam proses produksi, yang diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari pemasok atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan yang menggunakannya.
 - b. *Persediaan komponen produk atau part yang dibeli*, adalah persediaan barang yang terdiri dari parts yang diterima dari perusahaan lain, yang dapat secara

langsung diassembling dengan parts lain, tanpa melalui proses produksi sebelumnya.

- c. *Persediaan barang-barang pembantu atau barang-barang perlengkapan*, adalah persediaan barang-barang atau bahan baku yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu kelancaran produksi.
- d. *Persediaan barang setengah jadi*, adalah persediaan barang-barang yang keluar dari tiap-tiap bagian dalam suatu pabrik atau barang yang masih perlu diproses kembali menjadi barang jadi.
- e. *Persediaan barang jadi*, adalah persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual kepada para konsumen.

2.2.4. Biaya - biaya *Inventory*

Dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah) *inventory*, harus dipertimbangkan komponen-komponen biaya berikut (Tersine, 1994):

1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)

Biaya pembelian adalah semua biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang, dimana besarnya biaya ini tergantung pada jumlah dan harga barang yang dibeli dan harga satuan barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian atau dinamakan quantity discount.

2. Biaya Persiapan (*Preparation Cost*)

Biaya persiapan adalah biaya yang dikeluarkan untuk semua aktifitas dalam masalah pembelian atau pemesanan barang.

a. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan adalah biaya yang timbul akibat mendatangkan barang dari luar meliputi biaya pengiriman pemesanan, biaya penerimaan, biaya untuk menganalisa pemasok, biaya pengangkutan dan lain-lain.

b. Biaya Pembuatan (*Setup Cost*)

Biaya pembuatan adalah biaya yang timbul dalam memproduksi suatu barang yang meliputi biaya persiapan peralatan produksi, biaya penyetulan mesin dan sebagainya.

3. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost*)

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan karena menyimpan barang. Biaya ini meliputi biaya memiliki persediaan, biaya gudang, biaya kerusakan, biaya administrasi, pajak dan sebagainya.

4. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)

Biaya ini merupakan suatu bentuk kerugian perusahaan karena kehilangan kesempatan atau kehilangan kesempatan mendapatkan keuntungan yang juga dapat dikatakan kehilangan konsumen. Biaya ini dapat diukur dari jumlah barang yang tidak dapat terpenuhi, waktu pemenuhan, maupun biaya pengadaan darurat.

2.2.5. Model-model *Inventory*

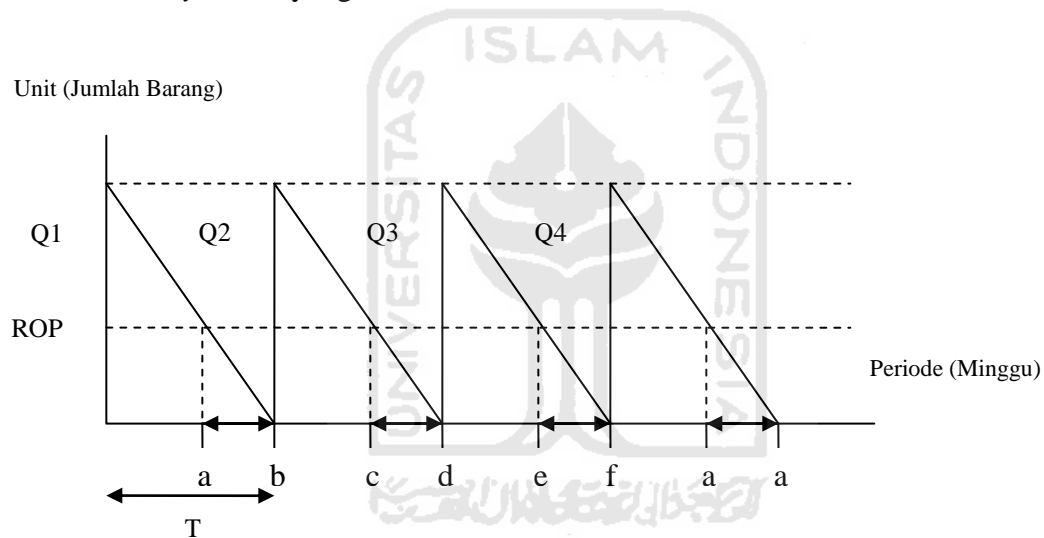
2.2.5.1 Model Pemesanan Bahan (*Economic Order Quantity*)

Economic Order Quantity merupakan besarnya pesanan yang meminimasi total biaya *inventory*. Model ini dikemukakan oleh Ford W. Harris sekitar tahun 1915.

Dalam model ini diasumsikan bahwa (Tersine, 1994):

1. *Demand* (permintaan) diketahui dan bersifat konstan.
2. *Lead Time* diketahui dan konstan.
3. Variabel biaya yang diketahui hanyalah biaya pesan dan biaya simpan.
4. *Stock outs / Shortages* sedapatnya dihindari.

Model *inventory* klasik yang diasumsikan berikut :



Gambar 2.1. Model *inventory* klasik (*Economic Order Quantity*)

Dimana :

Q = Kuantitas pesanan (Unit)

ROP = Titik pesan kembali (*reorder point*)

T = Waktu proses

$ab = cd = ef = gh = \text{Lead Time}$

2.3. Multi Item Joint Replenishment

2.3.1. Joint Replenishment Order Quantity Model

Tujuan dari semua model adalah untuk meminimasi biaya total relevan untuk kelompok dari gabungan bagian penjualan atau produksi. Harga-harga relevan biasanya termasuk biaya perbaikan dan biaya *inventory*. Oleh karena itu, model-model yang ditunjukkan menyimpulkan untuk berhati-hati dalam memesan banyaknya item (produksi) untuk sebuah kelompok dengan meminimalis harga total dari *inventory* dan perbaikan per periode. Sejak tingginya harga dolar untuk sekelompok item ditentukan, semua dibagi rata untuk nilai dolar atau kuantitas masing-masing item (Narasimhan, 1995). Sekarang, mari kita tentukan dari :

- S : Harga fix ditempat sebuah order untuk sekelompok item
- s_i : Harga marginal item-dependent dari tempat penggabungan order dengan pemasukkan item i
- $A\$$: Nilai dolar tahunan dari semua item dalam grup order
- $a\$_i$: Nilai dolar tahunan dari item i dalam grup order
- C_i : Harga per unit dari item i
- D_i : Permintaan tahunan dari item i dalam satuan unit
- I : Pengisian *inventory* dalam bentuk desimal
- $Q\$$: Nilai total dolar dari semua item selama siklus order
- $Q\$_i$: Nilai dolar dari item i selama siklus order
- Q_i : Kuantitas dari order i selama siklus order
- N : Banyaknya siklus per tahun
- T : Waktu antara pemesanan dalam setahun

Dengan pemberian definisi-definisi ini, kita dapat membuat hubungan-hubungan (Narasimhan, 1995).

1. Nilai total dolar dari semua item yang dipesan per tahun adalah jumlah nilai dolar dari pemesanan masing-masing item per tahun.

$$A\$ = \sum a\$_i \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Nilai total dolar dari semua item yang dipesan selama waktu siklus adalah jumlah nilai dolar dari pemesanan masing-masing item selama tiap siklus.

$$Q\$ = \sum Q\$_i \dots\dots\dots (2.2)$$

3. Nilai dolar tahunan dari item i yang dipesan juga sama dengan nilai dolar dari item yang dipesan per siklus ganda dengan satuan siklus-siklus per tahun.

$$a\$_i = N * Q\$_i \dots\dots\dots (2.3)$$

4. Permintaan tahunan dari item i yang juga sama dengan nilai dolar tahunan yang dipakai dari item yang dibagi oleh harga unit dari item i .

$$D_i = \frac{a\$_i}{C_i} \dots\dots\dots (2.4)$$

5. Demikian pula, unit-unit dari item i yang dipesan selama siklus sama dengan nilai dolar dari item i yang dipesan selama siklus yang dibagi oleh harga unit dari item i .

$$Q_i = \frac{Q\$_i}{C_i} \dots\dots\dots (2.5)$$

6. Waktu antara pesanan dapat dihasilkan dari mengikuti perbandingan-perbandingan :

$$T = \frac{1}{N} = \frac{Q\$}{A\$} = \frac{Q\$_i}{a\$_i} \dots\dots\dots (2.6)$$

Karena penempatan pesanan membutuhkan harga fix S dan variabel harga s_i dari setiap item i . Harga total dari penempatan order dari grup item sama dengan $\{S + \sum s_i\}$ (Narasimhan, 1995). Oleh karena itu :

$$\text{Harga total dari penempatan order N per tahun} = N\{S + \sum s_i\} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\text{Harga rata-rata tahunan dari inventori} = I\left\{\frac{Q\$}{2}\right\} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$\text{Total harga relevant tahunan} = N\{S + \sum s_i\} + I\left\{\frac{Q\$}{2}\right\}$$

2.3.1.1. Brown's Algorithm

Algoritma Brown mengikuti prosedur berulang-ulang. Prosedur dimulai dengan $n_i = 1$ untuk semua item dan kemudian nilai dikalkulasikan dari penggandaan n_i untuk tiap item i dengan menggunakan sebuah rumus. Ketika nilai-nilai dari penggandaan selama dua iterasi berurutan tidak berubah secara signifikan maka penghitungan diakhiri. Walaupun perhitungan menunjukkan masalah, itu tetap benar (Narasimhan, 1995).

Step 1 : Hitung order interval T dari agregat order

$$T = \frac{Q\$}{A\$} \dots\dots\dots (2.9)$$

Step 2a: Hitung interval ganda n_i menggunakan persamaan

$$n_i = \frac{1}{T} \sqrt{\frac{2 \times s_i}{I \times a\$_i}} \dots\dots\dots (2.10)$$

Step 2b: Mencari nilai dari n_i untuk nilai integer dari k ditunjukkan pada tabel berikut

Nilai dari range n yang digunakan dalam rumus	Nilai integer dari n yang akan digunakan
0 sampai 1.414	1
1.414 sampai 2.449	2
2.449 sampai 3.464	3
3.464 sampai 4.472	4
4.472 sampai 5.477	5
5.477 sampai 6.480	6
6.480 sampai 7.4583	7
Untuk $n > 6$, gunakan integer bagian dari $n + 0.52$	

Nilai dari n akan memenuhi bila mengikuti persamaan yang diindikasikan oleh Brown:

$$k(k-1) \leq n^2 \leq k(k+1) \dots \dots \dots (2.11)$$

dimana k didapat dari nilai integer dari n yang ditampilkan pada tabel.

Step 3 : Tentukan nilai dari T dengan memasukkan multiple order yang berbeda-beda

$$T = \sqrt{\frac{2 * [S + \sum (s_i / n_i)]}{I \sum n_i * a_i}} \dots \dots \dots (2.12)$$

Step 4 : Kembali ke step 2 dan hitung ulang nilai dari n_i yang sama. Jika order multiple berubah, ulangi step 2-4 sampai mendapat dua nilai berurutan yang sama dari n_i .

Dengan menggunakan rumus lagi akan kita temukan bahwa n_i tidak akan ada perubahan yang berarti selama iterasi kedua. Ini memberikan pilihan untuk menghitung

agregat nilai dolar, quantity, dan biaya inventori tahunan dan juga biaya pemasaran per itemnya (Narasimhan, 1995).

2.3.1.2. Silver's Algorithm

Dalam banyak hal, algoritma Brown mungkin membutuhkan beberapa iterasi sebelum mencari nilai akhir dari penggandaan ini. Untuk mengurangi perhitungan pokok, Silver menunjukkan sebuah algoritma yang sederhana. Silver algoritma dalam mencari penggandaan akan sedikit membosankan karena tidak membutuhkan proses iterasi. Langkah pertama, algoritma membandingkan perbandingan dari biaya perbaikan dengan dolar permintaan tahunan yang kecil untuk per itemnya. Untuk item dengan perbandingan terkecil dari a_i/s , penggandaan interval sama dengan set 1. kemudian penggandaan untuk item-item yang lain adalah menggunakan perhitungan pada langkah 2 dan 3 seperti yang ditunjukkan dibawah ini (Narasimhan, 1995).

Step 1: Temukan $\min [s_i / a_i]$ dan biarkan item menjadi j .

Step 2: Temukan

$$\frac{a_j}{S + s_j} \dots\dots\dots (2.13)$$

Step 3: Temukan penggandaan n_i untuk seluruh item lain yang digunakan dalam rumus ini. Jika penggandaan tidak terintegrasi, tandai itu untuk bilangan bulat terbaik yang dekat dari nol seperti ditampilkan dalam metode Brown sebelumnya.

$$n_i = \sqrt{\frac{s_i a_j}{a_i S + s_j}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Total biaya yang didapat dengan menggunakan Silver, sama dengan algorithma Brown karena penggandaannya sama. Walaupun iterasi dapat diulang, demikian pula untuk algorithma Brown, Kaspi dan Rosenblatt merekomendasikan kalau kita mengakhiri perhitungan setelah satu iterasi karena perbaikan selanjutnya tidak akan berarti.

2.3.1.3. *Kaspi and Rosenblatt's Algorithm*

Dibagian sebelumnya dari bab ini kita setuju dengan algorithma yang dihasilkan oleh Brown sebaik Silver. Walaupun Silver mengurangi kebutuhan perhitungan untuk menemukan nilai dari penggandaan ini, banyak dari perhitungan yang dibutuhkan dapat tetap menjadi penghalang ketika setuju dengan ratusan item dalam perusahaan. Pencarian yang luas dengan pembelajaran simulasi membandingkan algorithma-algorithm ini yang dikondisikan oleh Kaspi and Rosenblatt. Hasil-hasilnya diindikasikan bahwa algorithm ini dapat dikembangkan oleh pilihan pertama harga awal yang disarankan dari Silver sebagai langkah pertama dan kemudian diimplementasikan oleh cara berpikir Goyal sebagai langkah kedua (Narashiman, 1995).

Step 1 : Temukan

$$\text{Min } j \frac{S + s_j}{a\$_j} \dots\dots\dots (2.15)$$

Step 2 : Temukan

$$k_i^2 = \frac{\left(\frac{2s_i}{I * a\$_i} \right)}{T^2} \dots\dots\dots (2.16)$$

Gunakan nilai T yang sudah ada sebelumnya.

Step 3 : Temukan nilai dari n_i yang memenuhi kondisi seperti dijelaskan sebelumnya.

$$k_i(k_i - 1) \leq n_i^2 \leq k_i(k_i + 1) \dots \dots \dots (2.17)$$

Step 4 : Temukan T dari algorithma Silver dengan menggunakan nilai dari n_i yang didapat pada step 3.

$$T = \sqrt{\frac{2 * [S + \sum (s_i / n_i)]}{I \sum n_i * a_i}} \dots \dots \dots (2.18)$$

Sekarang, dengan menggunakan nilai T berdasarkan step 4, dilanjutkan untuk mengulang langkah 2 sampai 4 hingga dua nilai berurutan dari n_i tetap sama. Kaspi dan Rosenblatt menjelaskan bahwa iterasi pertama memberikan tentang 90% pengembangan. Mereka merekomendasikan potongan dari perhitungan karena pengembangan yang lain tidak tepat untuk sifat secara keseluruhan tapi untuk kondisi-kondisi lokal.

Kita menemukan lagi bahwa item 4 memiliki persamaan perbandingan terkecil untuk masalah ini. Langkah-langkah tetap dari algorithma ini menghasilkan persamaan hasil yang didapat sampai algorithma Silver, walaupun itu dapat berbeda pada masalah lain.

2.4. Peramalan

Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan permintaan atau penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat sesuai dengan permintaan pasar.

Lebih jauh dapat dikatakan bahwa fungsi peramalan adalah sebagai suatu dasar bagi perencanaan, seperti dasar bagi perencanaan kapasitas, anggaran, perencanaan produksi dan inventori dan sebagainya.

2.4.1. Prinsip-Prinsip Peramalan

Prinsip peramalan yang perlu dipertimbangkan (Makridakis,1999) :

1. Secara umum, teknik peramalan berasumsi bahwa sesuatu yang berlandaskan pada sebab yang sama yang terjadi di masa yang lalu akan berlanjut di masa yang akan datang.
2. Tidak ada peramalan yang sempurna, peramalan hanya mengurangi ketidakpastian dari suatu kondisi yang akan terjadi di masa yang akan datang. Dengan demikian hasil peramalan masih mengandung nilai kesalahan (error).
3. Peramalan untuk famili produk cenderung lebih akurat dari pada peramalan untuk produk individu.
4. Peramalan untuk jangka pendek mengandung ketidakpastian yang lebih sedikit dari pada peramalan untuk jangka waktu yang lebih lama. Dengan peramalan untuk jangka waktu yang lebih pendek cenderung lebih akurat.

2.4.2. Tahap-Tahap Dalam Proses Peramalan

Tahap-tahap dalam proses peramalan. (Gaspersz,1998) :

1. Menentukan tujuan dan kapan peramalan diperlukan. Hal ini akan memberikan suatu indikasi rincian yang detil tentang hal-hal yang diperlukan dalam melakukan peramalan, jumlah sumber daya yang dapat dijangkau.
2. Memperkirakan jangka waktu yang harus tercakup oleh peramalan. Harus diingat bahwa pengurangan keakuratan peramalan sejalan dengan penambahan horizon waktu.

3. Melakukan plot dari data yang ada, sehingga dapat dilihat pola deret tersebut di masa lalu.
4. Memilih teknik peramalan yang sesuai dengan pola data yang ada.

2.4.3. Pendekatan Teknik Peramalan

Pendekatan teknik peramalan (Makridakis, 1999) :

1. Pendekatan kuantitatif

Pendekatan kuantitatif meliputi metode deret berkala (*time series*) dan metode kausal. Metode deret berkala melakukan prediksi masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu. Tujuan peramalan deret berkala ini adalah untuk menentukan pola data masa lalu dan mengekstrapolasi pola tersebut untuk masa yang akan datang.

Sedangkan metode kausal mengasumsikan faktor yang diramal memiliki hubungan sebab akibat terhadap beberapa variabel independen. Tujuan metode kausal ini adalah untuk menentukan hubungan antar faktor dan menggunakan hubungan tersebut untuk meramal nilai-nilai variabel independen.

Pendekatan kuantitatif dapat diterapkan dengan syarat :

1. Tersedianya informasi masa lalu
2. Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data numerik.

2. Pendekatan kualitatif

Pendekatan kualitatif digunakan pada saat tidak tersedia sedikitpun data historis. Dalam teknik ini, pendapat dan prediksi para ahli dipertimbangkan untuk memperoleh nilai akhir peramalan. Dalam pembuatan opini, para ahli biasanya menghubungkannya dengan situasi yang mirip dengan kondisi saat itu. Yang termasuk

pendekatan kualitatif antara lain dengan menggunakan analog masa lalu, penelitian pasar, survey konsumen atau hasil consensus suatu diskusi. Metode yang digunakan adalah metode Delphi. Meskipun jarang digunakan, pendekatan kualitatif merupakan pendekatan peramalan yang paling sesuai untuk digunakan dalam perencanaan penjualan produk baru.

2.4.4. Peramalan Kuantitatif

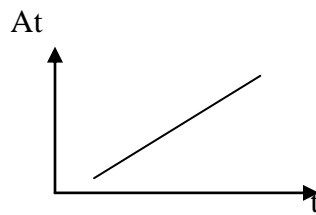
2.4.4.1 Peramalan Berdasarkan Deret Berkala

Deret berkala adalah suatu urutan waktu observasi yang diambil pada interval tertentu. Data yang diambil dapat berupa data permintaan, pendapatan, keuntungan, kecelakaan, output, produktivitas, dan indeks harga pelanggan. Teknik ini dibuat dengan asumsi bahwa nilai pada masa datang pada deret tersebut dapat diestimasi dari nilai deret tersebut di masa lampau.

Analisa terhadap deret berkala menghendaki seorang analis mengidentifikasi perilaku dasar dari deret tersebut. Hal ini sering dilakukan dengan cara membuat plot data saja dan membuat plot secara visual. Dari plot secara visual akan dapat dilihat pola yang terbentuk pada masa lalu (Makridakis, 1999).

1. Trend

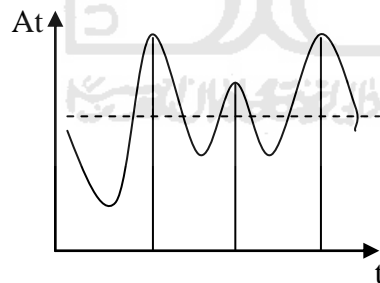
Pola data trend menunjukkan pergerakan data secara lambat/bertahap yang cenderung meningkat atau menurun dalam jangka waktu yang panjang.



Gambar 2.2. Bentuk pola data trend

2. *Seasonality* (musiman)

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

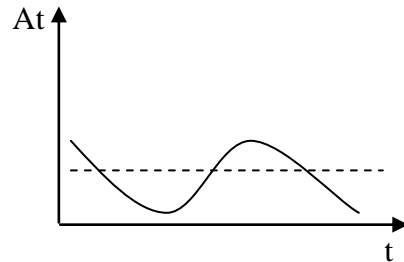


Gambar 2.3. Bentuk pola data musiman

3. *Cycles* (Siklus)

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

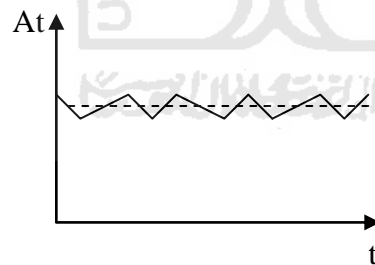
siklus biasanya dipengaruhi oleh faktor politik, perubahan ekonomi (ekspansi atau kontraksi) yang dikenal dengan siklus usaha (*business cycle*).



Gambar 2.4. Bentuk pola data siklus

4. *Horizontal/Stasionary/Random variation*

Pola ini terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas seperti pola musiman, trend ataupun siklus. Pergerakan dari keacakan data terjadi dalam jangka waktu yang pendek, misalnya mingguan atau bulanan.



Gambar 2.5. Bentuk pola data *horizontal*

2.4.5. Metode-Metode Peramalan

2.4.5.1 Regresi Linier Sederhana

Tujuan regresi linier adalah untuk memperoleh sebuah persamaan garis lurus yang akan meminimasi jumlah bias vertikal dari titik-titik yang terobservasi dengan garis lurus yang terbentuk. Metode yang dipakai untuk mendapatkan persamaan tersebut disebut least square, persamaan yang terbentuk adalah (Nasution, 1999) :

$$Y = a + bx \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana : Y = variabel tergantung (dependen)

x = variabel bebas (independen)

b = slope

A = Konstanta (nilai y pada saat x = 0)

Besarnya koefisien a dan b dihitung berdasarkan persamaan :

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \dots\dots\dots (2.21)$$

Diketahui : n = jumlah data hasil observasi

Keakuratan persamaan regresi tergantung pada luasan data sampel disekitar garis, semakin besar luasannya semakin kecil keakuratan perkiraannya.

Dalam analisis regresi ada nilai korelasi (r) yang mengukur seberapa besar dan bagaimana arah hubungan dari variabel yang diteliti. Besar korelasi berkisar antara - 1.00 hingga + 1.00. Korelasi sebesar + 1.00 menunjukkan bahwa adanya perubahan pada suatu variabel akan mengakibatkan perubahan pada variabel yang lain yang tercakup.

Sedangkan nilai korelasi -1.00 menunjukkan adanya penambahan pada suatu variabel yang mengakibatkan pengurangan pada variabel yang lain. Korelasi antara dua variabel dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}} \dots\dots\dots(2.22)$$

2.4.5.2 Simple Average

Metode ini digunakan apabila pola data tidak menunjukkan adanya trend atau unsur musiman. Secara sederhana metode ini mengikuti persamaan(Gaspersz, 1998):

$$F_{i+1} = \frac{\sum A_i}{N} \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana : F_{i+1} = Peramalan untuk periode ke $i + 1$

A_i = Nilai aktual tahun ke 1

N = Banyaknya data

2.4.5.3 Moving Average

Peramalan dengan teknik moving average melakukan perhitungan terhadap nilai data yang paling baru sedangkan data yang lama akan dihapus. Nilai rata-rata dihitung berdasarkan jumlah data yang angka rata-rata bergerakanya ditentukan dari harga 1 sampai N data yang dimiliki. Peramalan dengan teknik moving average dapat dihitung menggunakan persamaan berikut(Gaspersz, 1998):

$$MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana : $i =$ Banyaknya data (1,2,3,...,N)

$n =$ angka periode rata-rata bergerak

$A_i =$ nilai aktual tahun ke 1

2.5.4.4 Weighted Moving Average

Metode ini mirip dengan metode moving average, hanya saja diperlukan pembobotan untuk data paling baru dari deret berkala. Kelebihan metode weighted moving average dibandingkan dengan simple moving average adalah bahwa metode weighted moving average lebih mencerminkan keterbaruan data yang terjadi (Gaspersz, 1998).

2.5.4.5 Centered Moving Average

Perhitungan yang digunakan pada metode ini sama dengan metode moving average, hanya saja hasil perhitungannya diletakkan pada pertengahan periode yang digunakan untuk menghitung nilai rata-ratanya (Gaspersz, 1998).

2.4.5.6 Eksponential Smoothing

Eksponential smoothing merupakan teknik matematika yang menggunakan prinsip-prinsip yang sama dengan teknik moving average, hanya saja eksponential smoothing memerlukan perhitungan yang lebih sedikit. Teknik ini tidak memerlukan data historis dalam jangka waktu yang lama, melainkan hanya data terbaru yang dipakai untuk

menghitung peramalannya. Eksponensial smoothing secara khusus lebih bermanfaat untuk peramalan dalam jangka waktu pendek (Gaspersz, 1998).

a. Single Eksponensial Smoothing

Metode ini digunakan pada saat data cenderung konstan, dalam arti tidak memiliki unsur trend yang cukup berarti. Karakteristik smoothing dikendalikan dengan menggunakan faktor smoothing α , yang bernilai antara 0 sampai dengan 1. Fungsi faktor ini adalah untuk memberikan penekanan yang lebih terhadap data yang paling baru. Setiap peramalan yang baru berdasarkan pada hasil peramalan sebelumnya ditambah dengan suatu prosentase perbedaan antara forecast dengan nilai aktualnya.

Dengan demikian (Nasution, 1999) :

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \dots\dots\dots(2.25)$$

Dimana : F_t = peramalan periode ke-t

F_{t-1} = peramalan periode ke t-1

α = konstanta smoothing

A_{t-1} = permintaan aktual atau penjualan untuk periode t-1

b. Double Eksponensial Smoothing

Metode ini dapat digunakan pada data histories yang mengandung unsur trend. Persamaan unsur trend menggunakan metode double eksponensial smoothing (Makridakis, 1999) :

$$F_t = a_0 + a_1 t + \epsilon_t \dots\dots\dots(2.26)$$

Konstanta a_0 dan a_1 merupakan parameter proses double eksponensial smoothing dan ϵ merupakan nilai harapan pada saat a_0 dan a_1 bernilai 0.

2.4.5.7 Metode Winter's

Metode winter's merupakan metode peramalan untuk data permintaan yang mengandung baik variasi musiman maupun unsur trend. Metode ini mengolah tiga asumsi untuk modelnya : unsur konstan, unsur trend dan unsur musiman. Ketiga komponen diatas secara kontinyu diperbaharui menggunakan konstanta smoothing yang diterapkan pada data terbaru dan estimasi yang paling akhir.

Metode winter's menggunakan model trend Holt yang dimulai dengan estimasi Holt yang biasa (Nasution, 1999) :

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \dots \dots \dots (2.27)$$

Dimana : T_t = estimasi nilai trend pada periode t

β = konstanta smoothing unsure trend

F_t = rata-rata eksponensial pada periode t

2.4.6. Keakuratan Dan Kontrol Peramalan

Dua hal yang sangat vital dalam peramalan adalah tingkat keakuratan dan kontrol peramalan. Dalam dunia nyata yang dipengaruhi oleh variabel lingkungan yang sangat kompleks, adalah sangat tidak mungkin untuk menghasilkan prediksi masa datang secara benar. Akibatnya, merupakan hal yang mendasar untuk menentukan suatu indikasi dimana nilai peramalan mungkin berbeda dengan nilai pada kejadian nyatanya.

Kesalahan peramalan merupakan perbedaan antara nilai yang terjadi dan nilai yang diprediksi. Akibat adanya kesalahan peramalan, ada dua hal yang dipengaruhi. Pertama, dalam pemilihan teknik peramalan diantara berbagai macam teknik yang ada. Yang kedua, dalam melakukan evaluasi apakah teknik yang digunakan sudah sesuai.

Ada dua aspek ukuran keakuratan peramalan yang memiliki nilai signifikansi yang potensial pada saat dilakukan penentuan teknik peramalan. Pertama performansi kesalahan historis peramalan, dan kedua kemampuan peramalan untuk menanggapi adanya perubahan.

Dua nilai keakuratan yang umum untuk menghitung jumlah kesalahan historis adalah mean absolute deviation (MAD) dan mean square error (MSE). MAD merupakan rata-rata nilai mutlak kesalahan, sedangkan MSE merupakan rata-rata pengkuadratan nilai kesalahan. Formula yang digunakan adalah (Nasution, 1999) :

$$MAD = \frac{\sum |Actual - Forecast|}{n} \dots\dots\dots(2.28)$$

$$MSE = \frac{\sum (Actual - Forecast)^2}{n - 1} \dots\dots\dots(2.29)$$

Memonitor kesalahan peramalan merupakan kegiatan yang perlu dilakukan untuk meyakinkan bahwa peramalan tersebut cukup baik. Hal ini dapat diselesaikan dengan membandingkan kesalahan peramalan dengan nilai yang telah ditetapkan sebelumnya dalam sebuah grafik. Nilai kesalahan yang masuk dalam kisaran batas yang ditetapkan sebelumnya dapat diterima, sedangkan nilai kesalahan yang keluar dari batas memerlukan tindakan koreksi. Peramalan dapat dimonitor dengan menggunakan tracking signal atau peta kontrol.

Pendekatan *tracking signal* memusatkan pada rasio antara kumulatif kesalahan peramalan dengan MAD(Nasution, 1999) :

$$TrackingSignal = \frac{\sum (Actual - Forecast)}{MAD} \dots\dots\dots(2.30)$$

Pendekatan peta kontrol meliputi pasangan batas bawah dan batas atas, untuk kesalahan peramalan secara individu (per periode), bukan kesalahan secara kumulatif. Batasan tersebut merupakan pengandaan akar MSE. Metode ini mengandung asumsi berikut :

1. Kesalahan peramalan tersebar secara acak di sekitar nilai nol.
2. Penyebaran error peramalan dianggap mengikuti distribusi normal.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Studi Pustaka

Ada dua macam kajian pustaka yang dilakukan, yaitu, kajian pustaka Induktif dan Deduktif. Kajian Induktif adalah kajian pustaka yang berguna untuk menjaga keaslian penelitian dan bermanfaat bagi peneliti untuk menjadi kekinian topik penelitian. Kajian ini diperoleh dari jurnal, seminar dan majalah. Pada kajian induktif dapat diketahui batas-batas dan kekurangan penelitian terdahulu, disamping itu dapat diketahui perkembangan metode-metode mutakhir yang pernah dilakukan penelitian lain. Kajian deduktif membangun konseptual yang mana fenomena-fenomena atau parameter-parameter yang relevan, disistematika, dan diklasifikasikan serta dihubung-hubungkan sehingga bersifat umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian.

3.2. Penentuan Obyek Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah PT. Teammates Indonesia yang berkantor di Jl. Sawa 105 CT VIII Karanggayam Depok Sleman Yogyakarta dengan Outlet Kedai Kopi Espresso Bar di Daerah Gejayan, Babarsari dan Pandega Karya yang semuanya terletak di Yogyakarta.

3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Wawancara (*Interview*)

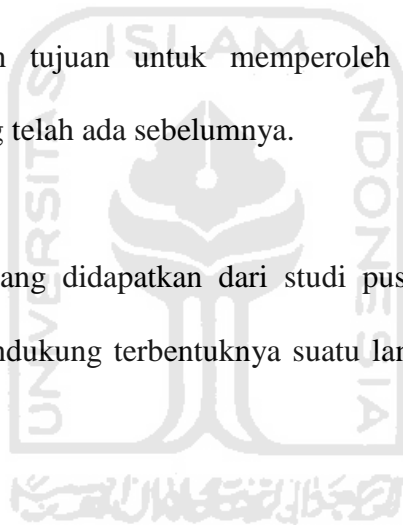
Dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara langsung dan bebas tidak didokumentasikan secara terstruktur kepada pihak-pihak yang bersangkutan di perusahaan.

2. Pengamatan (*Observasi*)

Pengumpulan data melalui pengamatan secara langsung dan terhadap objek yang akan diteliti dengan tujuan untuk memperoleh data yang diinginkan dan melengkapi data yang telah ada sebelumnya.

3. Riset Kepustakaan

Pengumpulan data yang didapatkan dari studi pustaka, literatur, referensi dan sebagainya yang mendukung terbentuknya suatu landasan teori dalam penelitian ini.



3.4. Pengolahan Data

Tahap ini bertujuan untuk melakukan peramalan pada kebutuhan bahan baku, kemudian menentukan besarnya kuantitas pemesanan optimal sesuai model *economics order quantity* JRO untuk optimal *aggregate lot size* dan *multiple interval order*.

3.4.1 Peramalan

Peramalan permintaan akan jumlah kebutuhan bahan baku dapat diperoleh dengan cara melihat data-data permintaan masa lalu yang kemudian diramalkan untuk periode berikutnya. Untuk peramalan ini, data yang didapatkan diolah dengan

menggunakan software WINQSB dengan memilih metode peramalan tingkat kesalahan terkecil.

3.4.2 Model Matematis untuk Joint Replenishment Multi Item Single Supplier

Model EOQ untuk joint replenishment pada inventory multi item single supplier akan didapatkan dengan cara yang sama dengan model EOQ untuk individual item. Beberapa asumsi yang digunakan dalam model ini adalah tingkat permintaan untuk masing-masing item adalah tetap dan diketahui dengan pasti, lead time diketahui dengan pasti, sehingga stock out tidak akan terjadi dan besarnya lead time untuk semua item adalah sama dan item akan datang serentak (Tersine, 1994;Elsayed, 1994).

Model EOQ untuk Joint Replenishment didapatkan dengan cara menurunkan (dervative) total cost terhadap biaya agregat lot size dan menyamakannya dengan nol untuk mendapatkan optimal agregat lot size yang menyebabkan total cost menjadi minimum (Fogarty,1991). Total cost didapatkan dari penjumlahan biaya pembelian, biaya persiapan (preparation cost) dan biaya simpan (carrying cost).

Karakteristik model EOQ Joint Replenishment Order adalah sebagai berikut :

1. Menghitung Total Biaya Pembelian (A) = $\sum_{i=1}^n (R_i \times C_i)$ (3.1)

Dimana,

R_i = permintaan item per tahun

C_i = Biaya (harga) per unit i

2. Menghitung Optimal aggregate lot size. Minimum total cost diperoleh dengan mencari turunan pertama TC terhadap Q_s dengan menyamakan sama dengan nol, sebagai berikut :

$$TC(Q_s) = -\left(S + \sum s_i\right) \left(\frac{A}{\left(\sum_{i=1}^n Q_{s_i}^*\right)^2} \right) + \frac{k}{2} = 0$$

$$\left(\sum_{i=1}^n Q_{s_i}^*\right)^2 = \frac{2\left(S + \sum s_i\right)kA}{k} = 0$$

$$Q_s^* = \sum Q_{s_i}^* = \left[2\left(S + \sum s_i\right) \frac{A}{k} \right]^{1/2} \dots\dots\dots(3.2)$$

3. Menghitung biaya minimum per lot size untuk masing-masing item ditentukan dengan mengalikan optimal agregat lot size dengan rasio kebutuhan item i terhadap kebutuhan agregat semua item, sebagai berikut :

$$Q_{s_i}^* = \left[\frac{a_i}{A} \right] Q_s^* \dots\dots\dots(3.3)$$

4. Menghitung besarnya order quantity per item (dalam satuan unit) didapatkan dengan membagi biaya minimum per lot size dengan biaya per unit item i (C_i), yaitu :

$$Q_i^* = \left[\frac{Q_{s_i}^*}{C_i} \right] \dots\dots\dots(3.4)$$

5. Menghitung jumlah order per tahun (N) sama dengan agregat permintaan per tahun dibagi dengan agregat lot size, adalah sebagai berikut :

$$N = \frac{A}{Q_s^*} \dots\dots\dots(3.5)$$

6. Menghitung Optimal order interval

$$T = \frac{Q_s^*}{A} \dots\dots\dots(3.6)$$

7. Menghitung Preparation cost didapatkan dari penjumlahan biaya pemesanan satu order (major cost/reader cost) dengan biaya yang berhubungan dengan tambahan pemesanan masing-masing item kedalam order yang sudah dibuat dikalikan dengan frekuensi pemesanan.

Dirumuskan :

$$\text{Total Preparation Cost} = \left[\left(S + \sum s_i \right) \frac{A}{\sum_{i=1}^n Q_{s_i}} \right] \dots\dots\dots(3.7)$$

8. Menghitung Total carrying cost sama dengan carrying cost rate (presentase biaya simpan) per tahun (k) dikalikan nilai rata-rata inventori dalam satu tahun yang dirumuskan :

$$\text{Total Carrying Cost} = k \frac{\left(\sum_{i=1}^n Q_{s_i}^* \right)}{2} \dots\dots\dots(3.8)$$

Sehingga,

9. Menghitung Total cost (TC) = total biaya pembelian + total preparation cost +total carrying cost

$$TC = \sum (R_i \times C_i) + \left(S + \sum s_i \right) \times \frac{A}{\sum Q_{s_i}} + k \frac{\left(\sum Q_{s_i} \right)}{2} \dots\dots\dots(3.9)$$

Dimana :

S = Biaya pemesanan pokok (major cost)

s_i = Biaya kenaikan preparation cost karena menambahkan pesanan item tertentu kedalam pesanan pokok (termasuk didalamnya biaya administrasi dan penerimaan yang berhubungan dengan item yang sering disebut *set up cost*).

a_i = Biaya kebutuhan untuk item i (dalam satuan uang)

$$A = \sum_{i=1}^n a_i = \text{Kebutuhan agregat semua item (dalam satuan uang)}$$

$$Qs = \sum Qs_i^* = \sum_{i=1}^n (q_i \times d_i) = \text{Agregat lot size (dalam satuan uang)}$$

Qs^* = Optimal agregat lot size (dalam satuan uang)

3.4.3 Model Matematis untuk Multiple interval Order

Seringkali tidak ekonomis untuk melakukan pemesanan setiap item. Pada setiap siklus order item dengan nilai kebutuhan besar akan mempunyai pengaruh yang relative besar terhadap aggregate lot size. Item dengan rasio terkecil antara nilai kebutuhan / tahun dengan minor preparation cost (a_i/s_i) cenderung untuk dipesan lebih jarang dari item yang memiliki rasio yang lebih besar. Brown, Silver dan M. Kaspi dan M.J. Rosenblatt mengembangkan metode untuk mencari multiple order masing-masing item (Fogarty, 1991; Narasimhan, 1995).

Karakteristik Model EOQ Joint Replenishment Order dengan Multiple Interval Order adalah membuat siklus pemesanan setiap item lebih bervariasi.

1. Brown's Algorithm

Step 1 : Hitung order interval T dari agregat order

$$T = \frac{Q\$}{A\$}$$

$$T = \left[\frac{2(S + \sum s_i)}{kA} \right]^{1/2} \dots \dots \dots (3.10)$$

Step 2a : Hitung interval ganda n_i menggunakan persamaan

$$n_i = \frac{1}{T} \sqrt{\frac{2 \times s_i}{I \times a \Phi_i}}$$

$$n_i = \frac{1}{T} \left(\frac{2s_i}{ka_i} \right)^{1/2} \dots \dots \dots (3.11)$$

Step 2b : Mencari nilai dari n_i untuk nilai integer dari k ditunjukkan pada tabel berikut

Nilai dari range n yang digunakan dalam rumus	Nilai integer dari n yang akan digunakan
0 sampai 1.414	1
1.414 sampai 2.449	2
2.449 sampai 3.464	3
3.464 sampai 4.472	4
4.472 sampai 5.477	5
5.477 sampai 6.480	6
6.480 sampai 7.4583	7
Untuk $n > 6$, gunakan integer bagian dari $n + 0.52$	

Nilai dari n akan memenuhi bila mengikuti persamaan yang diindikasikan oleh Brown :

$$k(k-1) \leq n_i^2 \leq k(k+1) \dots\dots\dots(3.12)$$

dimana k didapat dari nilai integer dari n yang ditampilkan pada tabel.

Step 3 : Tentukan nilai dari T dengan memasukkan multiple order yang berbeda-beda

$$T = \sqrt{\frac{2 * [S + \sum (s_i / n_i)]}{I \sum n_i * a_i}} \dots\dots\dots(3.13)$$

Step 4 : Kembali ke step 2 dan hitung ulang nilai dari n_i yang sama. Jika order multiple berubah, ulangi step 2-4 sampai mendapat dua nilai berurutan yang sama dari n_i .

2. Silver's Algorithm

Step 1: Temukan $\min [s_i / a_i]$ dan biarkan item menjadi j .

Step 2: Temukan

$$\frac{a_j}{S + s_j} \dots\dots\dots(3.14)$$

Step 3: Temukan penggandaan n_i untuk seluruh item lain yang digunakan dalam rumus ini. Jika penggandaan tidak terintegrasi, tandai itu untuk bilangan bulat terbaik yang dekat dari nol seperti ditampilkan dalam metode Brown sebelumnya.

$$n_i = \sqrt{\frac{s_i a_j}{a_i S + s_j}} \dots\dots\dots(3.15)$$

Total biaya yang didapat dengan menggunakan Silver, sama dengan algoritma Brown karena penggandaannya sama. Walaupun iterasi dapat diulang, demikian pula

untuk algoritma Brown merekomendasikan kalau kita mengakhiri perhitungan setelah satu iterasi karena perbaikan selanjutnya tidak akan berarti.

3. Kaspi and Rosenblatt's Algorithm

Step 1 : Temukan

$$\text{Min } j \frac{S + s_j}{a_j} \dots\dots\dots(3.16)$$

Step 2 : Temukan

$$n_i = \sqrt{\frac{s_i / a_i x a_j}{S + s_i}} \dots\dots\dots(3.17)$$

Step 3 : Temukan nilai order interval (T) dengan menggunakan nilai ni yang diperoleh dari langkah 2.

$$T = \sqrt{\frac{2 * [S + \sum (s_i / n_i)]}{I \sum (n_i x a_i)}} \dots\dots\dots(3.18)$$

Step 4 : Temukan nilai ni (interval multiple item ke-i) dengan menggunakan model :

$$n_i = \frac{1}{T} \sqrt{\frac{2 \times s_i}{I \times a_i}} \dots\dots\dots(3.19)$$

3.5. Analisa Hasil

3.5.1 Analisa Peramalan

Peramalan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan bahan baku. Metode yang digunakan adalah *Simple Avarage*, *Moving Avarage*, *Weight Moving Avarage*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing*. Untuk menentukan metode yang terbaik dicari dengan nilai MSE (*Mean Square Error*) terkecil dan nilai *Tracking Signal* ± 4 .

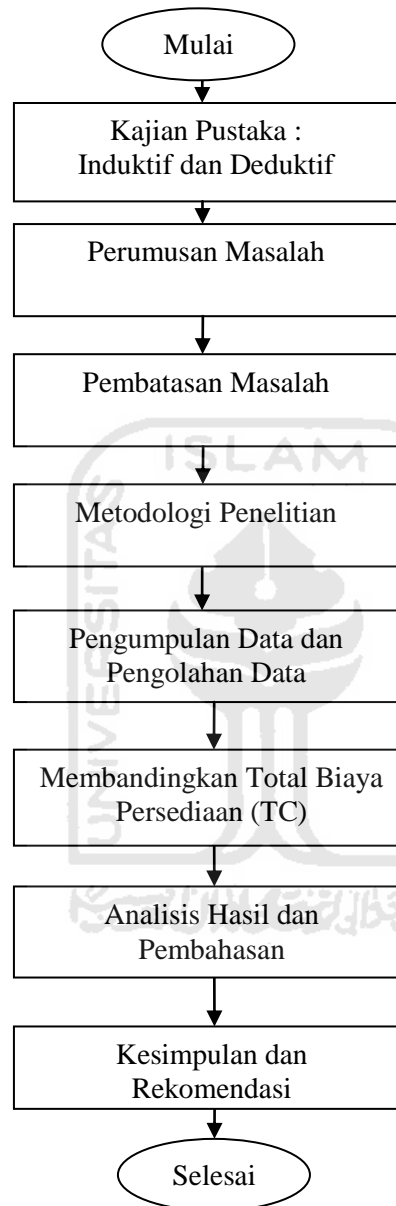
3.5.2 Analisa Total Biaya dari Masing-masing Model

Tujuan dan analisa total biaya adalah mencari nilai total biaya menggunakan algoritma-algoritma pembandingan untuk menemukan hasil yang optimal..

3.6. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang diperoleh berdasarkan pengolahan dan analisa data kemudian didiskusikan untuk mengetahui kemungkinan kekurangan dan kelebihan dari hasil penelitian yang telah dicapai, sehingga dapat dibuat suatu rekomendasi terhadap hasil penelitian ini.

3.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah berdirinya Perusahaan

Proses pembentukan dan penamaan Teammates terjadi pada tahun 2003 dimana lima orang sekawan, yaitu: Roni Wirayuda, M.Ali Sofyan, Citot Tatar Kusnoto, Teddie Dian Patria, dan Denny Neilment, yang menempuh pendidikan bersama-sama di International Program Faculty of Economics Universitas Islam Indonesia Yogyakarta bersepakat untuk merintis jalan kewirausahaan dimana mereka meyakini bahwa maju dan mundurnya usaha ini nantinya akan ditentukan oleh masing-masing individual. Singkat kata, mereka ingin berdiri diatas kaki sendiri. Berkreasi bebas, menciptakan lapangan pekerjaan, memajukan nama Indonesia, serta membantu sesama. Terinspirasi untuk berspesialisasi dibidang pencerahan, enlightening melalui dunia kopi, akhirnya terbentuklah outlet dengan nama Kedai Kopi Espresso Bar yang pertama sekali beroperasi secara tertutup pada tanggal 25 September 2004 dan terbuka untuk umum pada tanggal 01 Oktober 2004 dimana Rupiah pertama mengalir secara tersistematis.

Perjalanan kemudian berlanjut dimana pada tanggal 01 February 2005, PT. Teammates Indonesia mendirikan sebuah entitas merek yang menasar secara eksklusif dan unik dengan nama It's Coffee Espresso Bar di Yogyakarta. Pada bulan Oktober 2007, Teammates bermitra dengan investor di Solo untuk mendirikan Kedai Kopi Espresso Bar

di Solo dan pada tanggal 05 July 2008 Teammates kembali membuka Kedai Kopi Espresso Bar di Jambi.

Kedai Kopi Espresso Bar merupakan outlet dan merk dagang yang dimiliki dan dioperasikan oleh PT. Teammates Indonesia. Adalah sebuah perusahaan yang menspesialisasikan keahliannya dibidang manajemen sebuah coffeehouse atau yang disebut sebagai sebuah Espresso Bar.

Khusus yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah permintaan kebutuhan kopi untuk outlet Kedai Kopi Espresso Bar di area Yogyakarta, sehingga data yang digunakan adalah permintaan kopi untuk outlet Kedai Kopi Espresso Bar di area Yogyakarta.

4.1.2 Data Permintaan Kopi

Data permintaan adalah sekumpulan data permintaan kopi selama 12 bulan. Penelitian ini hanya menggunakan data permintaan kopi yang paling banyak digunakan dan dihitung mulai bulan November 2009 sampai dengan Oktober 2010. Adapun data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Data Permintaan Kopi (dalam kg)

BULAN	JAVA	ACEH GAYO	ESPRESSO	LINTHONG	MANDHAELING	SUM DARK	WEST SUM	WAMENA	TORAJA
Nov'09	18	15	90	10	6	10	12	12	18
Des'09	22	20	110	12	8	12	12	12	20
Jan'10	16	15	80	8	8	8	8	10	18
Feb'10	16	15	80	8	10	8	8	8	15
Maret'10	18	15	100	8	6	8	8	12	15
April'10	18	16	110	8	8	8	10	10	18

BULAN	JAVA	ACEH GAYO	ESPRESSO	LINTHONG	MANDHAELING	SUM DARK	WEST SUM	WAMENA	TORAJA
Mei'10	19	15	80	10	8	8	8	8	15
Juni'10	20	15	80	8	8	10	12	12	18
Juli'10	18	15	90	8	8	8	8	10	15
Agust'10	20	18	110	8	8	8	8	8	18
Sept'10	16	15	110	8	8	8	10	10	15
Okto'10	18	15	110	8	8	8	8	10	15
Jumlah	219	189	1150	104	94	104	112	122	200

4.1.3 Data Nilai Order Bahan Baku

Data ini adalah nilai order produk untuk masing-masing item jenis kopi yg ditulis dalam bentuk nilai permintaan. Data diambil bulan November'09 sampai dengan Oktober'10. data pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Data Nilai Order Bahan Baku

Nama Item	Jumlah (kg)	Harga (Rp)	Nilai Pembelian (Rp)
JAVA	219	180000	39420000
ACEH GAYO	189	180000	34020000
ESPRESSO	1150	180000	207000000
LINTHONG	104	180000	18720000
MANDHAELING	94	180000	16920000
SUMDARK	104	180000	18720000
WEST SUM	112	180000	20160000
WAMENA	122	180000	21160000
TORAJA	200	180000	36000000
JUMLAH			412920000

4.1.4 Data Biaya-Biaya Persediaan

Dalam biaya persediaan terdapat 2 biaya paling pokok, yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Biaya-biayatersebut:

1. Biaya pemesanan ke distributor

a. Biaya telepon dan faks : Rp. 5000,00/pesan

b. Biaya administrasi (si) : Rp. 1000,00/pesan

Total biaya pesan (S) : Rp. 6000,00/pesan

2. Biaya Penyimpanan

Merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk menyimpan dan menjaga produk didalam gudang. Biaya-biaya tersebut :

a. Biaya pemeliharaan : Rp. 100.000,00/bulan

b. Biaya listrik : Rp. 150.000,00/bulan

c. Biaya keamanan : Rp. 50.000,00/bulan

- Total biaya simpan / bulan : Rp.300.000,00

- Total biaya simpan / minggu : Rp. 75.000,00

d. Besarnya nilai persediaan bahan baku kopi adalah besarnya jumlah pembelian bahan baku kopi pada bulan November'09 sampai dengan bulan Oktober'10. Sehingga diperoleh :

- nilai persediaan : Rp. 412.920.000,00 /48 minggu

: Rp. 8.602.500,00/minggu

e. Prosentase biaya simpan :

Sesuai dengan rumus untuk mencari biaya simpan yang dikembangkan oleh Kostas N. Dervisiotis (1984) dan Zulian Zamit (2001), maka biaya simpan dapat dicari sebagai berikut :

1. Biaya simpan : $a \sum_{i=1}^n P_i Q_i$
2. Total biaya simpan perminggu sebesar Rp. 75.000,00

Maka prosentase biaya simpan pertahun :

$$\text{Rp. 75.000,00} : a \times \text{Rp. 8.602.500,00}$$

$$a : 0,0087$$

$$a : 0,87 \%$$

Karena biaya simpan masih berupa fix cost, maka perhitungan akan ditambahkan dengan tingkat suku bunga bank, yaitu sebesar 12 % per tahun atau 0,25 % per minggu.

$$\begin{aligned} \text{Prosentase biaya simpan} &: 0,87 \% + 0,25 \% \\ &: 1,12 \% \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya prosentase biaya simpan ditulis sebagai k dalam perhitungan data.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Peramalan Permintaan kopi

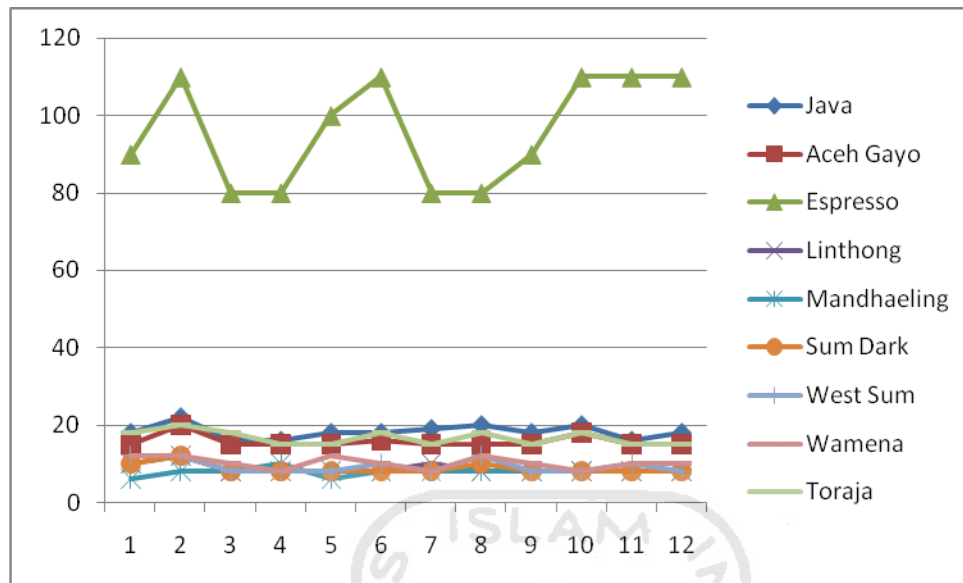
Peramalan merupakan salah satu tahap dalam perencanaan dan pengendalian persediaan. Peramalan ini digunakan sebagai salah satu pendekatan yang lebih akurat dari data historis untuk meramalkan kebutuhan yang akan datang. Untuk peramalan ini, data yang didapatkan diolah dengan menggunakan software win QSB dengan memilih metode peramalan tingkat kesalahan terkecil, dalam hal ini digunakan tingkat kesalahan MSE (*Mean Square Error*) karena memperlihatkan selisih eror terbesar. Metode-metode

peramalan yang digunakan untuk meramalkan permintaan produk ini adalah metode-metode yang sesuai dengan plot data permintaan masa lalu. Metode-metode yang digunakan untuk tiap item antara lain: *Simple Avarage*, *Moving Avarage*, *Weight Moving Avarage*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing*.

Ada dua aspek ukuran keakuratan peramalan yang memiliki nilai signifikansi yang potensial pada saat dilakukan penentuan teknik peramalan. Yang pertama, performansi kesalahan historis peramalan, dan kedua kemampuan peramalan untuk menanggapi adanya perubahan. Dua nilai keakuratan yang umum untuk menghitung jumlah kesalahan historis adalah *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan MSE. MAD merupakan rata-rata nilai mutlak kesalahan, sedangkan MSE merupakan rata-rata pengkuadratan nilai kesalahan.

Nilai MSE atau MAD dapat digunakan sebagai dasar untuk membandingkan beberapa alternatif metode peramalan. Karena yang dipakai dalam menentukan metode peramalan yang terbaik adalah MSE, karena lebih menghasilkan hasil yang akurat dengan pengkuadratan nilai sehingga tiap nilai mendapat perlakuan yang sama, yaitu pengkuadratan, berbeda dengan MAD yang memperlakukan semua variabel dengan nilai mutlak (Gasperz, 1998).

Hasil plot data kebutuhan item kopi dari bulan November 2009-Oktober 2010



Gambar 4.1 Hasil Plot Data item Kopi

Dari plot data pada gambar diatas, dapat dilihat bahwa plot tersebut bertipe horizontal. Dengan demikian, metode peramalan yang dapat digunakan untuk tipe tersebut yaitu Simple Avarage, Moving Avarage, Weight Moving Avarage, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing.

Berikut ini adalah hasil peramalan pembelian untuk tiap item produk dengan kriteria kesalahan MSE (*Mean Square Deviation*) terkecil dengan pengolahan data menggunakan Win QSB dimana dari hasil pengolahan software menunjukkan nilai MAD, MSE dan TS untuk masing-masing item kopi.

Tabel 4.3 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE terkecil untuk tahun 2009 untuk item kopi Java

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	1.667109	4.800261	-0.774145	WMA
2	MOVING AVARAGE – 6	1.361111	2.671298	1.102041	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.477061	3.664273	1.003096	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 6	1.361111	2.671296	1.102038	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.391389	3.398244	0.0154268	
			2.671		

Tabel 4.4 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE/MSD terkecil untuk tahun 2010 untuk item kopi Aceh Gayo

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	1.552302	4.073757	-1.551668	WMA
2	MOVING AVARAGE – 4	0.8125	1.3125	-1.230769	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.085643	3.118907	4.333603	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 4	0.8125	1.3125	-1.230769	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	0.910395	3.067211	7.966696	
			1.3125		

Tabel 4.5 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE terkecil untuk tahun 2009 untuk item kopi Espresso

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	14.70763	243.4799	2.509103	WMA
2	MOVING AVARAGE – 6	13.05556	201.3889	1.659574	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	13.65721	217.3418	4.096045	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 6	17.40741	201.3889	1.659574	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	13.5816	220.8663	4.798565	
			201.389		

Tabel 4.6 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE terkecil untuk tahun 2009 untuk item kopi Linthong

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	1.387184	2.359561	-6.46872	MA
2	MOVING AVARAGE – 6	0.555553	0.4074073	-2.399999	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.478295	2.411037	-7.541178	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 6	0.555558	0.4074079	-2.400002	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.709553	3.200622	-8.546345	
			0.407		

Tabel 4.7 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE terkecil untuk tahun 2009 untuk item kopi Mandhaeling

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	0.867250	1.513527	6.387722	MA
2	MOVING AVARAGE – 6	0.111112	0.037031	1.388889	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.37383	2.554447	9.919808	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 6	0.1111111	0.037036	1.388887	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.758549	3.805687	10.85829	
			0.037		

Tabel 4.8 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE/MSD terkecil untuk tahun 2009 untuk item kopi Sumdark

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	1.387184	2.359561	-6.46872	MA
2	MOVING AVARAGE – 6	0.555553	0.4074073	-2.399999	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.478295	2.411037	-7.541178	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 6	0.555558	0.4074079	-2.400002	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.709553	3.200622	-8.546345	
			0.407		

Tabel 4.9 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE terkecil untuk tahun 2009 untuk item kopi West Sum

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	1.696806	4.056281	-6.79041	WMA
2	MOVING AVARAGE – 6	1.5	2.759259	-0.66667	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	2.134696	6.197239	-9.63396	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 6	1.5	2.759259	-0.66667	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	2.640059	8.998048	-10.6811	
			2.759		

Tabel 4.10 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE terkecil untuk tahun 2009 untuk item kopi Wamena

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	1.394595	3.122669	-6.39037	WMA
2	MOVING AVARAGE – 4	1.1875	2.15625	-0.42105	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.598653	4.004248	-9.01981	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 4	1.1875	2.15625	-0.42105	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.840637	5.294593	-10.6368	
			2.156		

Tabel 4.11 hasil peramalan dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE terkecil untuk tahun 2009 untuk item kopi Toraja

No.	Metode	MAD	MSE	TS	Metode Terbaik
1	SIMPLE AVARAGE	1.873117	4.195215	-5.75622	MA
2	MOVING AVARAGE – 5	1.542857	2.582857	-1.29629	
3	SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.769604	4.143521	-6.60453	
4	WEIGHT MOVING AVARAGE – 5	1.542857	2.582858	-1.2963	
5	DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING	1.781089	4.861622	-8.33165	
			2.582		

Tabel 4.12 Hasil Peramalan Data Permintaan Bahan Baku Kopi dengan Metode Terpilih untuk Periode November 2010 – Desember 2011

Bulan	Bahan Baku								
	Java	Aceh Gayo	Espresso	Linthong	Mandhaeling	Sum Dark	West Sum	Wamena	Toraja
Nov' 10	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Des' 10	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Jan' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Feb' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Mar' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Apr' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Mei' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Jun' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Jul' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Agust' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Sept' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Okt' 11	18.5	15.75	96.67	8.33	8	8.33	9	9.5	16.2
Jumlah	222	189	1160	100	96	100	108	114	194

Tabel 4.13 Hasil peramalan permintaan selama 1 tahun dengan metode peramalan yang terpilih menggunakan MSE/MSD terkecil (hasil pengolahan data dengan software).

Nama Item	Peramalan Permintaan Selama 1 Tahun (Kg)
JAVA	222
ACEH GAYO	189
ESPRESSO	1160
LINTHONG	100
MANDHAELING	96
SUMDARK	100
WEST SUM	108
WAMENA	114
TORAJA	194

4.2.2 Perhitungan optimal Agregate Lot Size

Berdasarkan dari hasil peramalan pembelian untuk tahun 2009 dan dari data perusahaan didapatkan harga produk dan presentase biaya simpan (*fractional holding cost*) yang akan disajikan dalam table 4.14, (Khomaeni, 2003).

Tabel 4.14 Data peramalan Pembelian Kopi

nama item	permintaan unit (Ri)	harga/unit (Ci)	biaya marginal item i (si)	Prosentase biaya simpan (k)
JAVA	222	180000	1000	1.12%
ACEH GAYO	189	180000	1000	1.12%
ESPRESSO	1160	180000	1000	1.12%
LINTHONG	100	180000	1000	1.12%
MANDHAELING	96	180000	1000	1.12%
SUMDARK	100	180000	1000	1.12%
WEST SUM	108	180000	1000	1.12%
WAMENA	114	180000	1000	1.12%
TORAJA	194	180000	1000	1.12%
JUMLAH			9000	

Dari data diatas akan dihitung besarnya optimal lot size pemesanan, dengan persiapan data sebagai berikut:

Kebutuhan produk per tahun (a_i) diperoleh dari biaya pembelian dengan menggunakan persamaan (3.1) dihitung per item.

Contoh: Kebutuhan per tahun dari kopi JAVA

$$\begin{aligned} a_i &= 222 \times 180000 \\ &= \text{Rp } 39.960.000 \end{aligned}$$

Total biaya pembelian dari penjumlahan biaya pembelian semua item yang dipakai.

Untuk data yang lebih lengkap pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Data yang Diolah Untuk Perhitungan Agregat Lot Size

nama item	permintaan unit (R_i)	harga/unit (C_i)	Kebutuhan produk/thn dlm Rp ($a_i : R_i \times C_i$)	biaya marginal item i (s_i)	a_i/A
JAVA	222	180000	39960000	1000	0.0972
ACEH GAYO	189	180000	34020000	1000	0.0827
ESPRESSO	1160	180000	208800000	1000	0.5081
LINTHONG	100	180000	18000000	1000	0.0438
MANDHAELING	96	180000	17280000	1000	0.0421
SUMDARK	100	180000	18000000	1000	0.0438
WEST SUM	108	180000	19440000	1000	0.0473
WAMENA	114	180000	20520000	1000	0.0499
TORAJA	194	180000	34920000	1000	0.0849
JUMLAH			A : 4109400000	9000	

Dengan $k=0,0112$ dan $S = \text{Rp } 6000,00$

Jadi dengan menggunakan persamaan (3.2):

$$\text{Optimal agregate lot size } Q_s^* = \left[2 \left(S + \sum s_i \right) \frac{A}{k} \right]^{1/2}$$

$$Q_s^* = [2 (6000 + 9000) \times (410940000 / 0.0112)]^{1/2}$$

$$Q_s^* = \text{Rp. } 33.177.283$$

Optimal order quantity per item dalam satuan rupiah dan dalam satuan unit dihitung dengan menggunakan persamaan (3.3) dan (3.4) :

Contoh: optimal order quantity per item dari kopi JAVA

$$\begin{aligned} Q_{si}^* &= \left(\frac{a_i}{A} \right) Q_s^* \\ &= (39960000/410940000) 33177283 \\ &= \text{Rp } 3.218.196 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_i^* &= \frac{Q_{si}^*}{C_i} \\ &= 3218196/180000 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan keseluruhan dapat dilihat dalam tabel 4.16

Tabel 4.16 Optimal Order Quantity Per Item untuk Optimal Lot Size

Nama item	Optimal Order Quantity (rupiah) Q _{si} *	optimal order quantity (Kg) Q _i *
JAVA	3218196	19
ACEH GAYO	2720537	16
ESPRESSO	16854059	97
LINTHONG	1426623	9
MANDHAELING	1393445	8
SUMDARK	1426623	9
WEST SUM	1559332	9
WAMENA	1625686	10
TORAJA	2786891	17
ΣQ_{si}	33011392	

Dengan pemesanan optimal

$$N = \frac{A}{Q_s^*}$$

$$= 410940000/33177283$$

$$= 12.38 \text{ kali pemesanan per tahun}$$

Optimum order interval bila semua item dipesan setiap siklus

$$T = \frac{1}{N}$$

$$= \frac{1}{12.38}$$

$$= 0.077 \text{ tahun}$$

Atau 28.105 hari setiap 0.94 bulan.

Dengan total biaya inventory dihitung menggunakan persamaan (3.9)

Total cost (TC) = Total biaya pembelian + Total preparation cost + Total carrying cost

$$= \sum (RixCi) + (S + \sum s_i) \times \frac{A}{\sum Qs_i} + k \left(\frac{\sum Qs_i}{2} \right)$$

$$= 410940000 + 15000(410940000/33011392) + 0,0112(33011392/2)$$

$$= 410940000 + 187200 + 184863$$

$$= 411312063$$

Sehingga total biaya inventori Rp 411.312.063,00

4.2.3 Perhitungan Multiple Interval Order

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan mengenai langkah-langkah dalam menyelesaikan perhitungan menggunakan multiple interval order. Hasil dari pengolahan rumus tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

4.2.3.1 Perhitungan menggunakan Algoritma Brown

Prosedur Brown digunakan untuk mencari interval multiple untuk masing-masing item sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Tentukan nilai } T &= \left[\frac{(2(S + \sum s_i))}{(kA)} \right]^{1/2} \\
 &= [2(6000+9000)/(0.0112 \times 410940000)]^{1/2} \\
 &= 0.081
 \end{aligned}$$

2. Hitung nilai n_i dengan menggunakan persamaan (3.11), dengan persiapan perhitungan dan hasil dalam Tabel 4.17:

$$n_i = \frac{1}{T} \left(\frac{2s_i}{kx_i} \right)^{1/2}$$

Tabel 4.17 Perhitungan n_i Algoritma Brown

Nama Barang	1/T	2.s _i	k.a _i	(2s _i /k.a _i)	(2s _i /k.a _i) ^{1/2}	n _i =(1/T)(2s _i /k.a _i) ^{1/2}	n _i
JAVA	12.34	2000	447552	0.0044	0.0668	0.824	1
ACEH GAYO	12.34	2000	381024	0.0052	0.0724	0.894	1
ESPRESSO	12.34	2000	2338560	0.0053	0.0731	0.424	1
LINTHONG	12.34	2000	201600	0.0099	0.0996	1.229	1
MANDHAELING	12.34	2000	193536	0.0103	0.1016	1.254	1
SUMDARK	12.34	2000	201600	0.0099	0.0996	1.229	1
WEST SUM	12.34	2000	217728	0.0091	0.0958	1.182	1
WAMENA	12.34	2000	229824	0.0087	0.0932	1.151	1
TORAJA	12.34	2000	391104	0.0051	0.0715	0.882	1

Karena nilai ni semua item sama, maka tidak perlu dicari nilai T baru lagi.

3. Hitung Optimal Order Quantity dari Algoritma Brown

Tabel 4.18 Optimal Order Quantity Per Item dengan Algoritma Brown

Nama item	Optimal Order Quantity (rupiah) Q_{si}^*	optimal order quantity (Kg) Q_i^*
JAVA	3218196	19
ACEH GAYO	2720537	16
ESPRESSO	16854059	97
LINTHONG	1426623	9
MANDHAELING	1393445	8
SUMDARK	1426623	9
WEST SUM	1559332	9
WAMENA	1625686	10
TORAJA	2786891	17
ΣQ_{si}	33011392	

Dengan pemesanan optimal

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{A}{Q_s^*} \\
 &= 410940000/33177283 \\
 &= 12.38 \text{ kali pemesanan per tahun}
 \end{aligned}$$

Optimum order interval bila semua item dipesan setiap siklus

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{1}{N} \\
 &= \frac{1}{12.38} \\
 &= 0.077 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Atau 28.105 setiap 0.94 bulan.

Dengan total biaya inventory dihitung menggunakan persamaan (3.9)

Total cost (TC) = Total biaya pembelian + Total preparation cost + Total carrying cost

$$\begin{aligned}
 &= \sum (RixCi) + (S + \sum s_i) \times \frac{A}{\sum Qs_i} + k \left(\frac{\sum Qs_i}{2} \right) \\
 &= 410940000 + 15000(410940000/33011392) + 0,0112(33011392/2) \\
 &= 410940000 + 187200 + 184863 \\
 &= 411312063
 \end{aligned}$$

Sehingga total biaya inventori Rp 411.312.063,00

4.2.3.2 Perhitungan menggunakan Algorithm Silver

Menggunakan cara yang berbeda dari algorithm Brown. Prosedurnya sebagai berikut:

1. Menentukan item yang mempunyai ratio minor preparation cost terhadap nilai kebutuhan tahunan yang paling kecil (s_i/a_i)

Contoh : s_i/a_i dari kopi JAVA

$$s_i/a_i = 2000/39960000 = 0.00005$$

2. Menentukan interval multiple (n_i) dengan menggunakan persamaan (3.13).

Dengan j = item dengan ratio s_i/a_i terkecil. Bulatkan nilai n_i ke nilai integer terdekat yang lebih besar dari nol.

Ex: perhitungan n_i dari kopi JAVA

$$\begin{aligned}
 j &= 0.00005 / 0.000009 \\
 &= 5.2173
 \end{aligned}$$

$$a_j = 39960000 \times 5.2173 = 208483308$$

$$s_i/a_i \times (a_j/S+s_i) = 0.000156 \times (208483308/17750) = 1.832304003$$

$$n_i = [(0.000156 \times (208483308/17750))]^{1/2} = 1.353 \Rightarrow 1$$

Tabel 4.19 Perhitungan Nilai n_i pada Algorithma Silver

nama barang	s_i/a_i	min j	A_j	$S+s_i$	$s_i/a_i \times (a_j/S+s_i)$	$n_i = [s_i/a_i \times (a_j/S+s_i)]^{1/2}$	n_i
JAVA	0.00005	5.5555	221997780	7000	1.5856	1.259	1
ACEH GAYO	0.00006	6.6666	226797732	7000	1.9439	1.394	1
ESPRESSO	0.000009	1	208800000	7000	0.2684	0.518	1
LINTHONG	0.00011	12.2222	219999600	7000	3.4571	1.859	2
MANDHAELING	0.00015	16.6666	287998848	7000	6.1714	2.484	3
SUMDARK	0.00011	12.2222	219999600	7000	3.4571	1.859	2
WEST SUM	0.000102	11.3333	220319352	7000	3.2103	1.791	2
WAMENA	0.00009	10	205200000	7000	2.6382	1.624	2
TORAJA	0.000057	5.9531	207882252	7000	1.6927	1.301	1

3. Hitung Optimal Order Quantity dari Algorithma Silver

Table 4.20 Optimal Order Quantity Per Item dengan Algoritma Silver

Nama item	Optimal Order Quantity (rupiah) Q_{si}^*	optimal order quantity (Kg) Q_i^*
JAVA	3218196	19
ACEH GAYO	2720537	16
ESPRESSO	16854059	97
LINTHONG	2853246	18
MANDHAELING	4180335	24
SUMDARK	2853246	18
WEST SUM	3118664	18
WAMENA	3251372	20
TORAJA	2786891	17
ΣQ_{si}	41836546	

Dengan pemesanan optimal

$$\begin{aligned} N &= \frac{A}{Q_s^*} \\ &= 410940000/33177283 \\ &= 12,386 \text{ kali pemesanan per tahun} \end{aligned}$$

Optimum order interval bila semua item dipesan setiap siklus

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{N} \\ &= \frac{1}{12.386} \\ &= 0,077 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Atau 28.105 setiap 0.94 bulan.

Dengan total biaya inventory dihitung menggunakan persamaan (3.9)

Total cost (TC) = Total biaya pembelian + Total preparation cost + Total carying cost

$$\begin{aligned} &= \sum (RixCi) + (S + \sum s_i) \times \frac{A}{\sum Q_{s_i}} + k \left(\frac{\sum Q_{s_i}}{2} \right) \\ &= 410940000 + 12833.33(410940000/41836456) + 0,0112(41836456/2) \\ &= 410940000 + 126023 + 234284 \\ &= 411300307 \end{aligned}$$

Sehingga total biaya inventori Rp 411.300.307,00

4.2.3.3 Perhitungan menggunakan Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

1. Menentukan item yang mempunyai ratio minor preparation cost terhadap nilai kebutuhan tahunan yang paling kecil $(S+s_i)/a_i$.

Contoh : $(S+s_j)/a_i$ dari kopi JAVA

$$(S+s_i)/a_i = 6000/39960000 = 0.00015$$

Tabel 4.21 Nilai kebutuhan tahunan pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

nama barang	a_i	$S+s_i$	$(S+s_i)/a_i$
JAVA	39960000	6000	0.00015
ACEH GAYO	34020000	6000	0.00017
ESPRESSO	208800000	6000	0.000028
LINTHONG	18000000	6000	0.00033
MANDHAELING	17280000	6000	0.00034
SUMDARK	18000000	6000	0.00033
WEST SUM	19440000	6000	0.00031
WAMENA	20520000	6000	0.00029
TORAJA	34920000	6000	0.00017
		Min	0.000028

2. Menentukan interval multiple (n_i) dengan menggunakan persamaan (3.17).

Dengan j = item dengan ratio $(S+s_i)/a_i$ terkecil. Bulatkan nilai n_i ke nilai integer terdekat yang lebih besar dari nol.

Tabel 4.22 Penentuan nilai n_i pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

nama barang	s_i/a_i	$S+s_i$	$(S+s_i)/a_i$	$\min j$	a_j	$s_i/a_i \times (a_j/S+s_i)$	$n_i = [s_i/a_i \times (a_j/S+s_i)]^{1/2}$	n_i
JAVA	0.00005	6000	0.00015	5.3571	214069716	1.7839	1.335	1
ACEH GAYO	0.00006	6000	0.00017	6.0714	206549028	2.0654	1.437	2
ESPRESSO	0.000009	6000	0.000028	1	208800000	0.3132	0.559	1
LINTHONG	0.00011	6000	0.00033	11.7857	212412600	3.8942	1.973	2
MANDHAELING	0.00015	6000	0.00034	12.1428	209827584	4.2536	2.062	2
SUMDARK	0.00011	6000	0.00033	11.7857	212412600	3.8942	1.973	2
WEST SUM	0.000102	6000	0.00031	11.0714	215228016	3.6588	1.912	2
WAMENA	0.00009	6000	0.00029	10.3571	212527692	3.1879	1.785	2
TORAJA	0.000057	6000	0.00017	6.0714	212013288	2.0141	1.419	2

3. Tentukan nilai T dengan menggunakan nilai ni yang telah didapat dengan rumus.

Tabel 4.23 Perhitungan T baru pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama Barang	si	ni	ai	si/ni	ni.ai
JAVA	1000	1	39960000	1000	38880000
ACEH GAYO	1000	2	34020000	500	68040000
ESPRESSO	1000	1	208800000	1000	208800000
LINTHONG	1000	2	18000000	500	36000000
MANDHAELING	1000	2	17280000	500	34560000
SUMDARK	1000	2	18000000	500	36000000
WEST SUM	1000	2	19440000	500	38880000
WAMENA	1000	2	20520000	500	41040000
TORAJA	1000	2	34920000	500	69840000
Jumlah			A : 410940000	5500	572040000

$$\begin{aligned}
 T &= \left[\frac{2 \left(S + \sum \left(\frac{s_i}{n_i} \right) \right)}{k \sum n_i x a_i} \right]^{1/2} \\
 &= [2(6000+5500)/(0.0112)(572040000)]^{1/2} \\
 &= 0.059
 \end{aligned}$$

4. Hitung nilai ni dengan T baru. Perhitungan diberikan pada tabel 4.24

Tabel 4.24 Perhitungan ni dengan T = 0.059 pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama Barang	1/T	2.si	k.ai	(2si/kai)	(2si/kai) ^{1/2}	ni=(1/T)(2si/kai) ^{1/2}	ni
JAVA	16.94	2000	447552	0.0044	0.0668	1.131	1
ACEH GAYO	16.94	2000	381024	0.0052	0.0724	1.226	1
ESPRESSO	16.94	2000	2338560	0.0008	0.0292	0.495	1
LINTHONG	16.94	2000	201600	0.0099	0.0996	1.627	2
MANDHAELING	16.94	2000	193536	0.0103	0.1016	1.721	2
SUMDARK	16.94	2000	201600	0.0099	0.0996	1.627	2
WEST SUM	16.94	2000	217728	0.0091	0.0958	1.622	2
WAMENA	16.94	2000	229824	0.0087	0.0932	1.578	2
TORAJA	16.94	2000	391104	0.0051	0.0715	1.211	1

Karena nilai ni ada yang berubah, maka perlu dicari nilai T baru.

5. Hitung T baru dengan persiapan perhitungan dalam Tabel 4.25

Tabel 4.25 Perhitungan T baru pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama Barang	si	ni	ai	si/ni	ni.ai
JAVA	1000	1	39960000	1000	39960000
ACEH GAYO	1000	1	34020000	1000	34020000
ESPRESSO	1000	1	208800000	1000	208800000
LINTHONG	1000	2	18000000	500	36000000
MANDHAELING	1000	2	17280000	500	34560000
SUMDARK	1000	2	18000000	500	36000000
WEST SUM	1000	2	19440000	500	19440000
WAMENA	1000	2	20520000	500	41040000
TORAJA	1000	1	34920000	1000	34920000
Jumlah			A : 410940000	6500	484740000

$$T = \left[\frac{2 \left(S + \sum \left(\frac{s_i}{n_i} \right) \right)}{k \sum n_i x a_i} \right]^{1/2}$$

$$= [2(6000+6500)/(0.0112)(484740000)]^{1/2}$$

$$= 0.067$$

6. Hitung nilai n_i dengan T baru. Perhitungan diberikan pada Tabel 4.26

Perhitungan n_i dengan $T : 0.067$

Tabel 4.26 Perhitungan n_i dengan $T : 0.067$ pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama Barang	1/T	2.si	k.ai	(2si/kai)	(2si/kai)1/2	ni=(1/T)(2si/kai)1/2	ni
JAVA	14.92	2000	447552	0.0044	0.0668	0.996	1
ACEH GAYO	14.92	2000	381024	0.0052	0.0724	1.081	1
ESPRESSO	14.92	2000	2338560	0.0008	0.0292	0.436	1
LINTHONG	14.92	2000	201600	0.0099	0.0996	1.488	2
MANDHAELING	14.92	2000	193536	0.0103	0.1016	1.517	2
SUMDARK	14.92	2000	201600	0.0099	0.0996	1.488	2
WEST SUM	14.92	2000	217728	0.0091	0.0958	1.431	2
WAMENA	14.92	2000	229824	0.0087	0.0932	1.392	1
TORAJA	14.92	2000	391104	0.0051	0.0715	1.068	1

Karena nilai n_i ada yang berubah, maka perlu dicari nilai T baru

7. Hitung T baru dengan persiapan perhitungan dalam Tabel 4.27

Tabel 4.27 Perhitungan T baru pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama Barang	si	ni	ai	si/ni	ni.ai
JAVA	1000	1	39960000	1000	39960000
ACEH GAYO	1000	1	34020000	1000	34020000
ESPRESSO	1000	1	208800000	1000	208800000
LINTHONG	1000	2	18000000	500	36000000
MANDHAELING	1000	2	17280000	500	34560000
SUMDARK	1000	2	18000000	500	36000000
WEST SUM	1000	2	19440000	500	38880000
WAMENA	1000	1	20520000	1000	20520000
TORAJA	1000	1	34920000	1000	34920000
Jumlah			A : 410940000	7000	483660000

$$T = \left[\frac{2 \left(S + \sum \left(\frac{s_i}{n_i} \right) \right)}{k \sum n_i x a_i} \right]^{1/2}$$

$$= [2(6000+7000)/(0.0112)(483660000)]^{1/2}$$

$$= 0.069$$

8. Hitung nilai n_i dengan T baru. Perhitungan diberikan pada Tabel 4.28

Perhitungan n_i dengan $T : 0.069$

Tabel 4.28 Perhitungan n_i dengan $T : 0.069$ pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama Barang	1/T	2.si	k.ai	(2si/kai)	(2si/kai)1/2	ni=(1/T)(2si/kai)1/2	ni
JAVA	14.49	2000	447552	0.0044	0.0668	0.967	1
ACEH GAYO	14.49	2000	381024	0.0052	0.0724	1.049	1
ESPRESSO	14.49	2000	2338560	0.0008	0.0292	0.423	1
LINTHONG	14.49	2000	201600	0.0099	0.0996	1.443	2
MANDHAELING	14.49	2000	193536	0.0103	0.1016	1.472	2
SUMDARK	14.49	2000	201600	0.0099	0.0996	1.443	2
WEST SUM	14.49	2000	217728	0.0091	0.0958	1.388	1
WAMENA	14.49	2000	229824	0.0087	0.0932	1.351	1
TORAJA	14.49	2000	391104	0.0051	0.0715	1.036	1

Karena nilai n_i ada yang berubah, maka perlu dicari nilai T baru

9. Hitung T baru dengan persiapan perhitungan dalam Tabel 4.29

Tabel 4.29 Perhitungan T baru pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama Barang	si	ni	ai	si/ni	ni.ai
JAVA	1000	1	39960000	1000	39960000
ACEH GAYO	1000	1	34020000	1000	34020000
ESPRESSO	1000	1	208800000	1000	208800000
LINTHONG	1000	2	18000000	500	36000000
MANDHAELING	1000	2	17280000	500	34560000
SUMDARK	1000	2	18000000	500	36000000
WEST SUM	1000	1	19440000	1000	19440000
WAMENA	1000	1	20520000	1000	20520000
TORAJA	1000	1	34920000	1000	34920000
Jumlah			A : 410940000	7500	464220000

$$T = \left[\frac{2 \left(S + \sum \left(\frac{s_i}{n_i} \right) \right)}{k \sum n_i x a_i} \right]^{1/2}$$

$$= [2(6000+7500)/(0.0112)(464220000)]^{1/2}$$

$$= 0.072$$

10. Hitung nilai n_i dengan T baru. Perhitungan diberikan pada Tabel 4.30

Perhitungan n_i dengan $T : 0.072$

Tabel 4.30 Perhitungan n_i dengan $T : 0.072$ pada Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama Barang	1/T	2.s _i	k.a _i	(2s _i /k.a _i)	(2s _i /k.a _i) ^{1/2}	n _i =(1/T)(2s _i /k.a _i) ^{1/2}	n _i
JAVA	13.88	2000	447552	0.0044	0.0668	0.927	1
ACEH GAYO	13.88	2000	381024	0.0052	0.0724	1.004	1
ESPRESSO	13.88	2000	2338560	0.0008	0.0292	0.405	1
LINTHONG	13.88	2000	201600	0.0099	0.0996	1.382	1
MANDHAELING	13.88	2000	193536	0.0103	0.1016	1.411	1
SUMDARK	13.88	2000	201600	0.0099	0.0996	1.382	1
WEST SUM	13.88	2000	217728	0.0091	0.0958	1.329	1
WAMENA	13.88	2000	229824	0.0087	0.0932	1.293	1
TORAJA	13.88	2000	391104	0.0051	0.0715	0.992	1

Karena nilai n_i sama, maka tidak perlu di cari T baru lagi.

11. Hitung Optimal Order Quantity dari Algoritma Kaspi&Rosenblatt

Tabel 4.31 Optimal Order Quantity Per Item dengan Algoritma Kaspi dan Rosenblatt

Nama item	Optimal Order Quantity (rupiah) Q _{si} *	optimal order quantity (Kg) Q _i *
JAVA	3218196	19
ACEH GAYO	2720537	16
ESPRESSO	16854059	97
LINTHONG	1426623	9
MANDHAELING	1393445	8
SUMDARK	1426623	9
WEST SUM	1559332	9
WAMENA	1625686	10
TORAJA	2786891	17
$\sum Q_{si}$	33011392	

Dengan pemesanan optimal

$$\begin{aligned} N &= \frac{A}{Qs^*} \\ &= 410940000/33177283 \\ &= 12.38 \text{ kali pemesanan per tahun} \end{aligned}$$

Optimum order interval bila semua item dipesan setiap siklus

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{N} \\ &= \frac{1}{12.38} \\ &= 0.077 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Atau 28.105 setiap 0.94 bulan.

Dengan total biaya inventory dihitung menggunakan persamaan (3.9)

Total cost (TC) = Total biaya pembelian + Total preparation cost + Total carrying

cost

$$\begin{aligned} &= \sum (RixCi) + (S + \sum s_i) \times \frac{A}{\sum Qs_i} + k \left(\frac{\sum Qs_i}{2} \right) \\ &= 410940000 + 15000(410940000/33011392) + 0,0112(33011392/2) \\ &= 410940000 + 187200 + 184863 \\ &= 411312063 \end{aligned}$$

Sehingga total biaya inventori Rp 411.312.063,00

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pengadaan Persediaan Kopi

Penelitian ini dilakukan untuk dengan menentukan besarnya *agregat lot size* untuk produk kopi dengan jenis yang paling sering dibutuhkan dalam setiap bulannya yang paling optimal. Kemudian menentukan besarnya kuantitas pemesanan yang optimal dengan adanya *Joint Replenishment Order* di PT. Teammates Indonesia. *Joint Replenishment Order* dalam penelitian ini menggunakan multiple interval order dengan metode *Brown's Algorithm*, *Silver Algorithm*, dan *Kaspi&Rosenblatt Algorithm*.

Manajemen pengadaan bahan baku utama dimana salah satunya adalah kopi di PT. Teammates Indonesia, merupakan salah satu bagian yang harus mendapatkan perhatian. Ketepatan kuantitas pemesanan dengan waktu yang tepat dapat tercapai jika kerjasama yang dilakukan juga melibatkan pihak-pihak stackholder perusahaan. *Supplier* bahan baku utama dimana salah satunya adalah kopi, merupakan jaminan kelancaran sistem persediaan perusahaan.

Kebijakan perusahaan dalam mengambil keputusan menentukan jumlah pemesanan optimal yang dibutuhkan pada waktu tertentu dengan menggunakan multiple interval akan menghasilkan total cost yang lebih murah dan dapat menurunkan total biaya persediaan dibandingkan memesan item dengan interval yang sama.

5.2 Peramalan Permintaan Kebutuhan Item Kopi

Peramalan dilakukan untuk menjaga ketersediaan bahan baku kopi agar dapat memenuhi permintaan konsumen yang bersifat fluktuatif. PT. Teammates Indonesia memahami bahwa pembelian kopi dari waktu ke waktu akan berbeda berdasarkan kuantitas pemesanan.

Dengan melihat kondisi diatas, maka perlu ada pendekatan beberapa metode peramalan yang nanti akan digunakan. Peramalan yang dilakukan mengacu pada data masa lalu (*time series*). Asumsi ini dipakai dengan alasan bahwa kemungkinan jumlah permintaan dimasa lalu akan terulang dimasa yang akan datang. Data yang diperoleh selama periode November 2009 sampai dengan Oktober 2010 menunjukkan plot data horisontal. Plot data horisontal berarti bahwa jumlah permintaan kebutuhan produk berfluktuasi disekitar garis rata-rata permintaan secara acak tanpa membentuk pola kebutuhan produk yang jelas selama periode tertentu. Fluktuasi permintaan produk dapat dipecahkan dengan melalui beberapa pendekatan peramalan yang digunakan. Fluktuasi permintaan bahan baku dari masa lalu dapat mengakibatkan kesalahan peramalan dimasa yang akan datang (error).perbedaan error yang dihasilkan tiap-tiap metode permalan dapat dijadikan parameter untuk menentukan metode mana yang merupakan metode terbaik. Metode peramalan yang digunakan antara lain: *Simple Average*, *Simple Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*.

Parameter yang digunakan dalam menentukan metode peramalan yang akan digunakan adalah dengan melihat unsur random yang terbentuk dari pola data penjualan yang terjadi. Ini sangat penting untuk dilakukan karena perbedaan bentuk pola data yang

ada akan membuat metode peramalan yang digunakan juga berbeda. Parameter lain yang digunakan dalam metode peramalan ini adalah menentukan nilai α . Penentuan nilai α harus diperhatikan plotting data yang akan diramal, jika plotting data tidak stabil dari waktu ke waktu, kita memilih nilai α yang mendekati satu. Data historis permintaan kebutuhan bahan baku yang menunjukkan nilai yang relatif stabil, namun untuk kehati-hatian kami menentukan nilai $\alpha : 0,1$, $\alpha : 0,5$ dan $\alpha : 0,9$. Parameter lain yang digunakan adalah menentukan periode rata-rata bergerak. Periode rata-rata bergerak yang kami gunakan adalah 3,4,5 dan 6 dengan asumsi bahwa n-periode sebesar 3,4,5 dan 6 yang diperkirakan tepat. Dari hasil peramalan di atas akan dicari nilai-nilai kesalahan terkecil. Parameter lain yang penting adalah memperhatikan *tracking signal*. Hal ini penting untuk melihat suatu ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya suatu ramalan memperhatikan nilai-nilai aktual. Parameter yang digunakan adalah nilai *tracking signal* maksimum ± 4 batas-batas pengendali *tracking signal*. Software yang digunakan untuk mengolah data historis adalah WINQSB yang langsung menunjukkan nilai MAD, MSE dan *Tracking Signal*. Nilai-nilai tersebut yang dijadikan sebagai kontrol teknik pemilihan yang terbaik. Nilai MSE terkecil yang dipilih untuk menentukan teknik peramalan yang digunakan. Untuk menentukan metode yang tepat, maka masing-masing data permintaan kebutuhan produk diuji dengan metode *Simple Average*, *Simple Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*.

Untuk data historis permintaan kopi JAVA, teknik peramalan yang digunakan adalah *Weighted Moving Average* periode ke 6 dengan nilai MSE sebesar 2.671 dan nilai *tracking signal* sebesar 1.102 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 222 kg pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan

kopi GAYO adalah *Weighted Moving Average* periode ke 4 dengan nilai MSE sebesar 1.3125 dan nilai *tracking signal* sebesar -1.2307 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 189 kg pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan kopi ESPRESSO adalah *Weighted Moving Average* periode ke 6 dengan nilai MSE sebesar 201.389 dan nilai *tracking signal* sebesar 1.6595 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 1160 kg pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan kopi LINTHONG adalah *Moving Average* periode ke 6 dengan nilai MSE sebesar 0.407 dan nilai *tracking signal* sebesar -2.399 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 100 kg pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan kopi MANDHAELING adalah *Moving Average* periode ke 6 dengan nilai MSE sebesar 0.037 dan nilai *tracking signal* sebesar 1.388 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 96 kg pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan kopi SUMDARK adalah *Moving Average* periode ke 6 dengan nilai MSE sebesar 0.407 dan nilai *tracking signal* sebesar -2.399 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 100 kg pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan kopi WEST SUM adalah *Weighted Moving Average* periode ke 6 dengan nilai MSE sebesar 2.759 dan nilai *tracking signal* sebesar -0.667 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 108 kg pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan kopi WAMENA adalah *Weighted Moving Average* periode ke 4 dengan nilai MSE sebesar 2.156 dan nilai *tracking signal* sebesar -0.421 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 114 kg pertahun. Teknik peramalan yang digunakan untuk mengolah data historis permintaan kopi TORAJA

adalah *Moving Average* periode ke 5 dengan nilai MSE sebesar 2.582 dan nilai *tracking signal* sebesar -1.296 dengan hasil peramalan permintaan sebesar 194 kg pertahun.

5.3 Pengendalian Persediaan Produk Multi Item dengan Multiple Interval Order

Landasan dasar untuk mencari jumlah pemesanan ekonomis pada model ini adalah menghasilkan total cost yang lebih murah dan meminimumkan total biaya persediaan yang harus dikeluarkan perusahaan. Nilai EOQ dapat dicari dengan input data berupa hasil peramalan rata-rata permintaan kebutuhan produk selama satu tahun, variabel-variabel data pembelian, biaya pesan dan biaya simpan. Variabel-variabel biaya tersebut dianggap konstan dan tidak mengalami perubahan yang berarti.

Metode pengendalian persediaan dengan Joint Replenishment Order merupakan metode pengendalian persediaan dimana dalam kenyataan perusahaan yang dihadapi juga sering terjadi ada pemesanan barang atau produk yang berlainan jenis dan bermacam-macam dengan kuantitas tertentu. Joint Order Replenishment dengan multiple interval order akan memberikan suatu solusi yang baik bagi perusahaan didalam menetapkan kebijakan pengendalian persediaan produk. Metode ini akan menghasilkan kombinasi kuantitas pemesanan yang berbeda untuk setiap masing-masing item produk.

Dari hasil perhitungan peramalan permintaan produk kopi pada Kedai Espresso Bar, didapatkan item pertahunnya sebagai berikut:

Tabel 5.1 Peramalan Permintaan

Nama Item	Peramalan Permintaan Selama 1 Tahun
JAVA	222
ACEH GAYO	189
ESPRESSO	1160
LINTHONG	100
MANDHAELING	96
SUMDARK	100
WEST SUM	108
WAMENA	114
TORAJA	194

Berdasarkan hasil perhitungan optimal agregat lot size, didapatkan optimal order quantity per item dalam satuan unit, dimana untuk setiap item:

Tabel 5.2 Perhitungan Optimal Agregat Lot Size

Nama item	Optimal Quantity (rupiah)	Order Qsi*	optimal quantity (Kg)	order Qi*
JAVA	3218196		19	
ACEH GAYO	2720537		16	
ESPRESSO	16854059		97	
LINTHONG	1426623		9	
MANDHAELING	1393445		8	
SUMDARK	1426623		9	
WEST SUM	1559332		9	
WAMENA	1625686		10	
TORAJA	2786891		17	
JUMLAH	33011392			

Dari hitungan diatas, ternyata nilai investasi yang baru sebesar Rp 411.312.063,00. Selanjutnya akan dibandingkan dengan perhitungan multiple order menggunakan algorithma Brown, Silver, dan Kaspi and Rosenblatt.

Dari hasil perhitungan dengan multiple interval menggunakan algorithma Brown, Silver, dan Kaspi and Rosenblatt, diperoleh total cost:

Tabel 5.3 Nilai Total Cost pada Brown's Algorithm, Silver Algorithm, Kaspi and Rosenblatt's Algorithm

Algorithma	Total Cost
Brown' Algorithm	Rp 411.312.063,00
Siver's Algorithm	Rp 411.300.307,00
Kaspi and Rosenblatt's Algorithm	Rp 411.312.063,00

Dengan membandingkan semua total cost yang diperoleh dari Algorithma Brown, Algorithma Silver dan Algorithma Kaspi&Rosenblatt, maka diperoleh hasil bahwa dengan memesan menggunakan interval Algorithma Silver akan menghasilkan total cost yang lebih murah dibandingkan dengan memesan item dengan interval yang sama (*aggregate lot size*) yaitu sebesar Rp 411.312.063,00. Sehingga perusahaan dapat melakukan penghematan sebesar Rp 11.756,00

5.4 Jadwal Pemesanan Setiap Algorithma

5.4.1 Algorithma Brown

Banyaknya siklus pemesanan yang terjadi sebanyak 12 kali pemesanan dengan siklus pemesanan setiap 28 hari. Karena ini yang didapat untuk setiap jenis kopi berbeda-beda, maka kopi JAVAdipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 19 kg, kopi ACEH GAYO dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 16 kg, kopi ESPRESSO dipesan pada setiap siklus juga dengan besarnya optimal order quantity 97 kg, kopi LINTHONG dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi MANDHAELING dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal

order quantity 8 kg, kopi SUMDARK dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 9 kg, kopi WEST SUM dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 9 kg, kopi WAMENA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 10 kg, kopi TORAJA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 17 kg.

5.4.2 Algorithma Silver

Banyaknya siklus pemesanan yang terjadi sebanyak 12 kali pemesanan dengan siklus pemesanan setiap 28 hari. Karena ini yang didapat untuk setiap jenis kopi berbeda-beda, maka kopi JAVA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 19 kg, kopi ACEH GAYO dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 16 kg, kopi ESPRESSO dipesan pada setiap siklus juga dengan besarnya optimal order quantity 97 kg, kopi LINTHONG dipesan setiap 2 siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi MANDHAELING dipesan setiap 3 siklus dengan besarnya optimal order quantity 24 kg, kopi SUMDARK dipesan setiap 2 siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi WEST SUM dipesan setiap 2 siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi WAMENA dipesan setiap 2 siklus dengan besarnya optimal order quantity 20 kg, kopi TORAJA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 17 kg.

5.4.3 Algorithma Kaspi and Rosenblatt

Banyaknya siklus pemesanan yang terjadi sebanyak 12 kali pemesanan dengan siklus pemesanan setiap 28 hari. Karena ini yang didapat untuk setiap jenis kopi berbeda-beda, maka kopi JAVAdipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 19 kg, kopi ACEH GAYO dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 16

kg, kopi ESPRESSO dipesan pada setiap siklus juga dengan besarnya optimal order quantity 97 kg, kopi LINTHONG dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi MANDHAELING dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 8 kg, kopi SUMDARK dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 9 kg, kopi WEST SUM dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 9 kg, kopi WAMENA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 10 kg, kopi TORAJA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 17 kg.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada analisis dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. *Agregat lot size* yang optimal yaitu dengan pemesanan optimal order quantity per item dalam satuan unit kg, Banyaknya siklus pemesanan yang terjadi sebanyak 12 kali pemesanan dengan siklus pemesanan setiap 28 hari dimana kopi JAVA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 19 kg, kopi ACEH GAYO dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 16 kg, kopi ESPRESSO dipesan pada setiap siklus juga dengan besarnya optimal order quantity 97 kg, kopi LINTHONG dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi MANDHAELING dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 8 kg, kopi SUMDARK dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 9 kg, kopi WEST SUM dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 9 kg, kopi WAMENA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 10 kg, kopi TORAJA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 17 kg. Dari hasil perhitungan optimal *agregat lot size*, didapatkan total cost sebesar Rp 411.311.063,00

2. Kuantitas pemesanan yang optimal terdapat pada algoritma Silver. Banyaknya siklus pemesanan yang terjadi sebanyak 12 kali pemesanan dengan siklus pemesanan setiap 28 hari dimana kopi JAVA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 19 kg, kopi ACEH GAYO dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 16 kg, kopi ESPRESSO dipesan pada setiap siklus juga dengan besarnya optimal order quantity 97 kg, kopi LINTHONG dipesan setiap 2 siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi MANDHAELING dipesan setiap 3 siklus dengan besarnya optimal order quantity 24 kg, kopi SUMDARK dipesan setiap 2 siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi WEST SUM dipesan setiap 2 siklus dengan besarnya optimal order quantity 18 kg, kopi WAMENA dipesan setiap 2 siklus dengan besarnya optimal order quantity 20 kg, kopi TORAJA dipesan setiap siklus dengan besarnya optimal order quantity 17 kg.
3. Diperoleh hasil bahwa dengan memesan menggunakan interval Algoritma Silver akan menghasilkan total cost yang lebih murah dibandingkan dengan memesan item dengan interval yang sama (*aggregate lot size*) yaitu sebesar Rp 411.300.307,00 sehingga perusahaan dapat melakukan penghematan sebesar Rp 11.756,00

6.2 Saran

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi bagi perusahaan dalam memilih strategi perencanaan produksi untuk menentukan jumlah produksi yang optimal. Oleh karena itu perusahaan disarankan mengambil tindakan sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan besarnya pemesanan yang paling optimal, sebaiknya perusahaan selama satu tahun melakukan pemesanan sebanyak 12 kali pemesanan.
2. Untuk mendapatkan biaya pengeluaran yang paling murah, perusahaan hendaknya melakukan pemesanan setiap 28 hari.



Daftar Pustaka

- Dervitsiotis, N. (1984). *operations management*. The McGraw Hill International Co. Singapore
- Fogarty, W. (1991). *productions and inventory manajement*. Second Edition, South-Western Publishing Co, Cincinnati.Ohio
- Gaspersz, V. (1998).*productions planning and inventory control berdasarkan pendekatan sistem terintegrasi MRP II dan JIT menuju manufakturing 21*.Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Harlaksono, F. (2006). “Perencanaan Pengendalian Persediaan Dengan JointReplenishment Order Pada Inventory Multi Item Menggunakan Multiple Interval Order”.Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Khomaeni, T. (2003). “Analisa Pengendalian Persediaan Produk Jadi Multi Item Untuk Mengoptimalkan Pemesanan Dan Meminimalkan Biaya Inventory Menggunakan Metode Lagrange”. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Kusrini, E. (2005). joint oder pada inventory multi item dengan multiple interval order. *Jurnal Teknologi Industri*.
- Kurnia, A., C. (2006). “Penggunaan Algoritma Kaspi dan Rosenblatt Pada Sistem Persediaan Multi Item”. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Makridakis, S. (1999). *metode dan aplikasi peramalan*.Jakarta: Erlangga.

Narasimhan, S., (1995). *production planning and inventory control*. Second Edition. Prentice-Hall International, Inc. New Jersey

Nasution, A. H., (1999). *perencanaan dan persediaan produksi*. Surabaya: Guna Widya.

Tersine, R., (1994). *principles of inventory and materials management*. Fourth edition, Prentice-hall International, Inc. New Jersey

Zamit, Z. (2001). *management persediaan*. Yogyakarta: Bidang Penerbitan UII.

