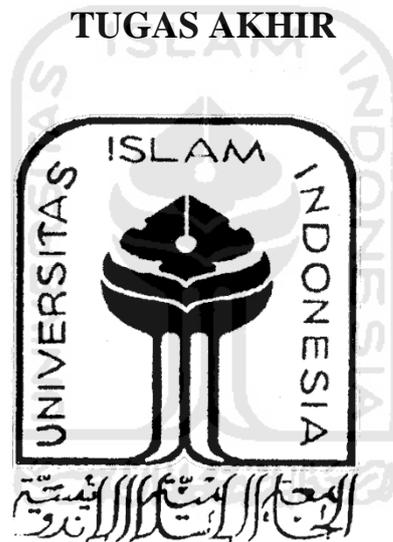


**PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA PERMINTAAN DAN
LEAD TIME PROBABILISTIK MENGGUNAKAN MODEL
SIMULASI**

(Studi Kasus U.D Sinar Kencana Mulia)

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Jurusan Teknik Industri**



Nama : Condro Sri Mareta A

No mhs : 07 522 112

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

2011

PENGAKUAN

Demi Allah, Saya akui karya ini adalah hasil karya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, Juli 2011



Condro Sri Mareta A

07 522 112

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sugianto

Alamat : Dukuh Genjur, Desa Loram Kulon, Kecamatan Jati, Kab. Kudus
Jawa Tengah.

UD : Sinar Kencana Mulia (SKM)

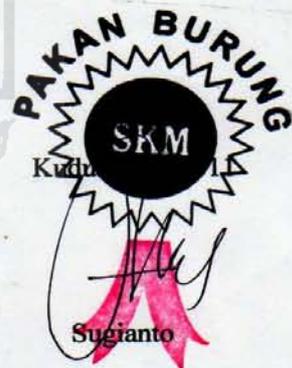
Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama : Condro Sri Mareta A

Jurusan : Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Telah menyelesaikan kegiatan tugas akhir di tempat usaha kami

Demikian surat ini dibuat dan dapat digunakan untuk melengkapi administrasi untuk
mendapat gelar **SARJANA TEKNIK**



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA PERMINTAAN DAN *LEAD TIME*

PROBABILISTIK MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI

(Study Kasus U.D Sinar Kencana Mulia)

Tugas Akhir

Nama

Oleh :

: Condro Sri Mareta Anastasia

NIM

: 07 522 112



Pembimbing,

Ir. Ali Parkhan, MT

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA PERMINTAAN DAN LEAD TIME
PROBABILISTIK MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI
(Studi Kasus U.D Sinar Kencana Mulia)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :
Nama : **Condro Sri Mareta Anastasia**
NIM : **07 522 112**

**Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1**

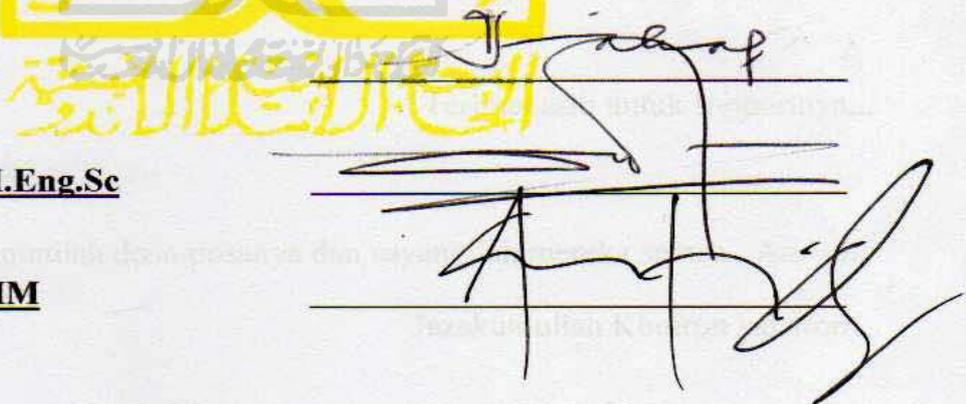
**Teknik Industri
Yogyakarta, Agustus 2011**

Tim Penguji

Ir. Ali Parkhan, MT
Ketua

Drs. Imam Djati W, M.Eng.Sc
Penguji I

Taufik Imawan, ST, MM
Penguji II



Menyetujui,
Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Drs. Mohammad Ibnu Mastur, MSIE

9/8 2011

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan karya ini untuk Sang Rabbul ‘Izzati...

Teruntuk Papa Kasri Y. yang menjadi motivasiku untuk tetap berjuang meraih cita-cita dan memberi nasehat untukku... Serta Mama Condro Sri Haryati yang tak pernah letih menguntai do’a, merajut kasih sayang serta memberi semangat...

Terimakasih untuk supportnya,..

Ya Allah ampunilah dosa-dosanya dan sayangilah mereka semua...Amien...

Jazakumullah Khoiron katsiron...

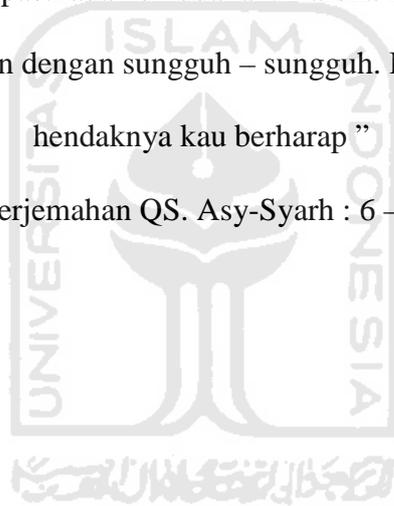
MOTTO

“Maha suci Allah yang di tangan-Nya, segala kerajaan dan Dia mahakuasa atas segala sesuatu, yang menjadikan mati dan hidup, untuk menguji siapa diantara kalian yang terbaik amalnya. Dan Dia maha perkasa lagi maha pengampun. Yang telah menciptakan tujuh lapis langit...”

(Terjemahan QS. Al-Mulk: 01 – 03)

“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”

(Terjemahan QS. Asy-Syarh : 6 – 8)



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Pengendalian Persediaan pada Permintaan dan Lead Time Probabilistik Menggunakan Model Simulasi.**

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri Jurusan Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Penulis juga menyadari bahwa terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak M. Ibnu Mastur, Drs., H., MSIE selaku Ketua Prodi Teknik Industri, Dosen beserta staf Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang senantiasa mendidik penulis dalam menyelesaikan perkuliahan.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan, MT selaku dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan bimbingan, saran dan waktunya dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sugianto, selaku pemilik U.D Sinar Kencana Mulia yang telah mengijinkan penelitian di perusahaan.
5. Kedua Orang Tua penulis yang telah memberikan semangat dan kasih sayangnya serta do'a restu kepada penulis.

6. Kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangannya, untuk itu sangat diharapkan saran dan kritik yang sekiranya dapat menambah pengetahuan serta lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr, Wb

Yogyakarta, Juli 2011



Penulis

ABSTRAKSI

Salah satu elemen penting di dalam perusahaan selain produksi adalah tersedianya dan terkendalinya persediaan bahan baku. Persediaan bahan baku yang berlebihan mengakibatkan tingginya biaya simpan, demikian pula sebaliknya kekurangan persediaan bahan baku akan mengakibatkan terganggunya proses produksi. Oleh karena itu permintaan dan lead time yang berubah-ubah perlu dikendalikan

Kondisi perusahaan yang memiliki lead time dan permintaan yang berubah-ubah dibutuhkan metode yang bisa mengakomodasi keduanya. Penelitian ini akan dilakukan penghitungan waktu dan jumlah yang harus dipesan agar mendapatkan biaya persediaan yang minimum. Perhitungan dilakukan dengan EOQ model probabilistik menggunakan simulasi monte carlo dikarenakan pada perusahaan memiliki lead time dan permintaan yang berubah-ubah.

Keadaan di perusahaan dengan menggunakan kebijakan kuantitas setiap kali pemesanan sebesar 1500 kg ketika persediaan di gudang sebesar 500 kg maka biaya rata-rata sebesar Rp 14.216,38/hari. Hasil perhitungan yang telah dilakukan sebanyak 130 design of eksperimen didapatkan ketika persediaan di gudang sebesar 550 kg dengan kuantitas setiap kali pemesanan sebesar 2000 kg akan didapatkan rata-rata biaya sebesar Rp 11.281,69/hari selama 10 bulan. Nilai tersebut adalah biaya minimum dari 130 design of eksperimen. Adanya penghematan rata-rata biaya persediaan sebesar Rp 2.934,69/hari maka keuntungan yang akan didapat perusahaan akan meningkat.

Kata kunci : persediaan, Economic Order Quantity (EOQ), simulasi monte carlo.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TA	ii
SURAT PENGAMBILAN DATA DARI PERUSAHAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAKSI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pengertian Bahan Baku	9
2.2 Pengertian Persediaan	10
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku	12
2.4 Keuntungan dan Kerugian Persediaan	13
2.5 Jenis-Jenis Biaya Persediaan	14
2.6 Model-Model Persediaan.....	16
2.6.1 Model Deterministik	16
2.6.1.1 Pesanan Tunggal	16

2.6.1.2 Pesanan Berganda	16
2.6.1.3 <i>Economic Order Quantity</i>	17
2.6.1.4 <i>Economic Production Quantity</i>	20
2.6.2 Model Probabilistik	20
2.7 <i>Reorder Point</i>	23
2.8 <i>Safety Stock</i>	25
2.9 Simulasi	27
2.9.1 Model Simulasi	27
2.9.2 Tujuan Simulasi	28
2.9.3 Keuntungan dan Kerugian Simulasi	29
2.9.4 Metodologi Simulasi	31
2.10 Simulasi Probabilistik	33
2.10.1 Simulasi Monte Carlo	33
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Objek Penelitian	35
3.2 Identifikasi Masalah	35
3.3 Pengumpulan Data.....	36
3.3.1 Data Primer.....	36
3.3.2 Data Sekunder	37
3.4 Pengolahan Data dan Analisa.....	37
3.4.1 Proses Pengolahan Data	37
3.4.2 Analisis Hasil.....	38
3.4.3 Kesimpulan dan Saran.....	38
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	39
 BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Pengumpulan Data.....	40
4.1.1 Data Instansi	40
4.1.2 Visi dan Misi Instansi.....	41
4.1.2.1 Visi Sinar Kencana Mulia	41
4.1.2.2 Misi Sinar Kencana Mulia	41
4.1.3 Struktur Organisasi	41

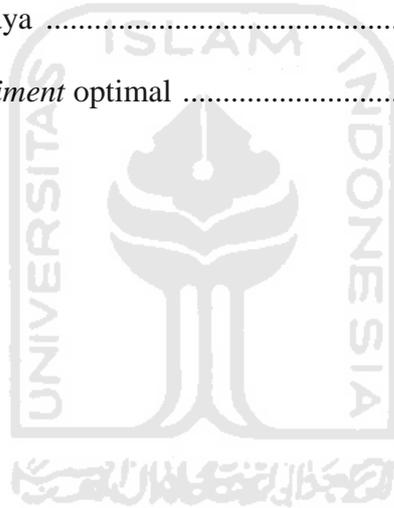
4.1.4 Data dan Biaya dalam Pengadaan.....	43
4.1.5 Data Permintaan	44
4.1.6 Data <i>Lead Time</i>	49
4.2 Pengolahan Data.....	50
4.2.1 Biaya Pendukung Perhitungan <i>Inventory cost</i>	50
4.2.2 Pengelompokan Data.....	52
4.2.3 Menentukan Distribusi Probabilitas	52
4.2.4 Menentukan <i>Range</i> Bilangan Random.....	52
4.2.5 Pembangkitan Bilangan Random	53
4.2.6 Simulasi	54
4.2.7 Validasi.....	57
4.2.8 <i>Design of Experiment</i>	61
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Perhitungan Biaya <i>Inventory</i>	65
5.2 Hasil Simulasi	66
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	84
6.2 Saran-saran	83

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Permintaan	44
Tabel 4.2 Tabel Kedatangan Pemesanan	49
Tabel 4.3 Probabilitas Permintaan	52
Tabel 4.4 Probabilitas <i>Lead Time</i>	53
Tabel 4.5 Contoh Model Awal	56
Tabel 4.6 Perbandingan Data Permintaan	57
Tabel 4.7 <i>Design</i> nilai EOQ dan ROP yang akan dilakukan	61
Tabel 4.8 Perbandingan Biaya	62
Tabel 5.1 <i>Design of Eksperiment</i> optimal	69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Persediaan Deterministik	18
Gambar 2.2 <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ)	19
Gambar 2.3 Gambar interaksi antara permintaan dan <i>lead time</i> pada penentuan <i>safety stock</i>	25
Gambar 2.4 kurva z dengan <i>lead time</i> mencapai <i>service level</i> 95%	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian	39
Gambar 4.1 Struktur Organisasi	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini di Indonesia perkembangan dunia industri semakin maju, hal ini dapat dilihat dengan banyaknya industri baru yang mengelola berbagai macam produk. Oleh karena itu kebutuhan akan faktor-faktor produksi menjadi bertambah banyak. Kegiatan perusahaan mempunyai hubungan yang sangat erat dengan kegiatan produksi. Perusahaan mengadakan kegiatan produksi untuk memenuhi kebutuhan pasar. Salah satu elemen penting dalam perusahaan yang harus diperhatikan, terutama perusahaan manufaktur adalah tersedianya dan terkendalinya ketersediaan bahan baku. Dengan perencanaan pengadaan bahan baku yang baik, maka komponen biaya yang ditimbulkan oleh pengadaan bahan baku akan menjadi lebih kecil atau minimal, sehingga secara total juga akan menekan biaya produksi. Dalam *inventory control*, keputusan didasarkan pada sifat permintaan itu sendiri untuk mengontrol bahan baku selama horizon perencanaan yang telah ditetapkan (Hamdy, 1997).

Adanya persediaan bahan baku yang terlalu besar dibandingkan kebutuhan perusahaan akan menambah biaya pemeliharaan, penyimpanan dalam gudang dan kemungkinan terjadinya penyusutan atau berkurangnya kualitas dari produk, sehingga hal-hal tersebut akan mengurangi keuntungan perusahaan. Demikian pula sebaliknya, persediaan bahan baku yang terlalu kecil dalam perusahaan akan mengakibatkan

kemacetan dalam produksi, sehingga perusahaan akan mengalami kerugian juga (Admin, 2007). Sebaliknya apabila bahan baku tidak tersedia sesuai dengan kebutuhan atau rencana produksi, maka akan menghambat kelancaran proses produksi. Oleh sebab itu persediaan bahan baku perlu dikelola secara efisien agar dapat memberikan kontribusi terhadap penekanan biaya produksi. Jadi ketetapan dalam menentukan kebutuhan aktual bahan baku sangat penting dan dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan dalam hal peningkatan efisiensi pengelolaan persediaan dan penekanan biaya pengadaan bahan baku tersebut (Jhon E Biegel, 1992).

Menurut Admin (2007) seperti yang dikutip dari Yamit (1998), paling sedikit ada tiga alasan perlunya persediaan bahan baku bagi perusahaan, yaitu:

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

Dalam perhitungan EOQ masih berasumsi bahwa permintaan muncul selalu konstan dalam laju yang berkelanjutan. Heidi (2003) belum mempertimbangkan permintaan yang ada cenderung bersifat *stochastic/probabilistic*. Yang pada kenyataannya, permintaan cenderung bersifat *stochastic/probabilistic*. Untuk model EOQ klasik, sifat permintaan ini belum diperhitungkan, sehingga diperlukan suatu model yang mampu mempertimbangkan sifat permintaan yang *stochastic/probabilistic* ini untuk menentukan kebijakan *inventory* yang optimal. Selain permintaan yang berubah-ubah, *lead time* juga menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan kebijakan *inventory*. *Lead time* yang berubah-ubah ini juga akan mempengaruhi ketersediaan dari bahan baku.

Kondisi pada U.D Sinar Kencana Mulia yang bergerak dibidang pakan burung ini permintaan akan bahan baku yang selalu berubah mengikuti dengan permintaan akan produk jadi serta *lead time* kedatangan bahan baku yang berubah membuat persediaan pada gudang cukup besar. Selain itu apabila tidak ada persediaan bahan baku maka perusahaan tidak dapat memproduksi produk SKM kroto sari tersebut dan akan mengolah produk yang lain seperti SKM rumput laut, dan yang lainnya.

Simulasi adalah suatu solusi analitis dari sebuah sistem yang digunakan dalam memecahkan berbagai masalah atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian (*stochastic/probabilistic*) ketika solusi matematis tidak memadai, dengan menggunakan metode tertentu untuk mendapatkan solusinya. Simulasi dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan dalam sistem yang sangat kompleks sehingga sulit untuk diselesaikan secara matematis. Menurut Oktafri (2001) metode Monte Carlo dapat digunakan dengan pengambilan sampel secara acak dengan membangkitkan bilangan acak tersebut menggunakan dadu (secara manual) atau program komputer (secara mekanis).

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengadaan bahan baku menggunakan teknik *Economic Order Quantity* dengan berdasarkan pola data yang probabilistik. Untuk memecahkan masalah tersebut dengan menerapkan simulasi metode Monte Carlo.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan di atas dapat dirumuskan pokok permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan, yaitu kapan dan berapa jumlah

bahan baku yang yang harus dipesan agar mendapatkan biaya total persediaan minimum dengan menggunakan Simulasi EOQ model probabilistik?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan untuk memfokuskan kajian yang akan dilakukan. Sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan cepat dan baik. Adapun pembatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada U.D Sinar Kencana Mulia, Kudus.
2. Obyek penelitian dilakukan pada bagian pengadaan bahan baku dan hanya pada bahan baku utama yang digunakan.

Analisa yang dilakukan sebatas penghitungan total biaya persediaan serta variabel-variabel yang mempengaruhinya sesuai dengan model yang digunakan yaitu EOQ (*Economic Order Quantity*) probabilistik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan waktu pemesanan kembali dan jumlah yang akan dipesan untuk *meminimasi* biaya persediaan dengan menggunakan simulasi EOQ model probabilistik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Keuntungan perusahaan akan naik apabila biaya persediaan turun, maka biaya produksi pun akan turun.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi pemilik dan pelaksana perusahaan dalam upaya untuk memperbaiki perusahaan

selanjutnya berkaitan dengan implementasi perusahaan dimasa yang akan datang.

3. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan memperkaya wawasan dari hasil yang telah dicapai untuk dapat digunakan dalam pengadaan bahan baku.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini mudah dimengerti dan memenuhi persyaratan, maka penulisannya dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan tersebut adalah :

- | | |
|----------------|--|
| BAB I | PENDAHULUAN

Bab ini berisi pengantar permasalahan seperti latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. |
| BAB II | LANDASAN TEORI

Bab ini berisi landasan teori yang langsung mendukung pelaksanaan penelitian dan juga menjadi landasan / pedoman dalam pembahasan pemecahan masalah yang berhubungan dengan analisis yang dilakukan |
| BAB III | METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mengandung uraian tentang bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian, variabel dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan bagian alir penelitian. |

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

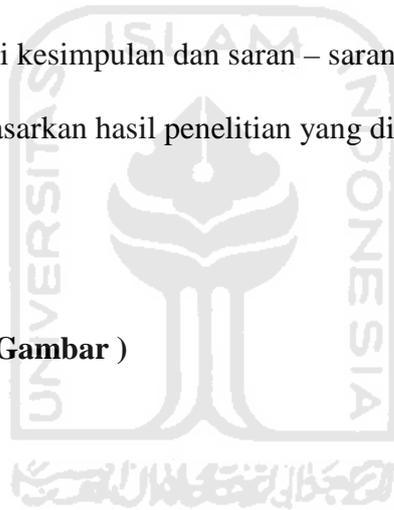
Berisi uraian tentang gambaran umum perusahaan, data – data yang diperlukan dalam pemecahan masalah dan pengolahan data dari hasil penelitian

BAB V PEMBAHASAN

Berisi pembahasan dari hasil perhitungan yang dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran – saran bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN (Tabel dan Gambar)**

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Persediaan bahan baku atau barang pada perusahaan manufaktur merupakan bagian yang penting dalam menunjang operasi perusahaan. Menurut Prawirosentono (1997) persediaan adalah kekayaan yang terdapat dalam perusahaan dalam bentuk persediaan bahan mentah (bahan baku/*raw material*), barang setengah jadi (*work in process*), dan barang jadi (*finished good*). Persediaan harus dijaga dalam kondisi tersedia untuk mencegah terhentinya produksi karena kekurangan bahan baku. Dalam dunia nyata kekurangan atau habisnya persediaan dapat saja terjadi sehingga mengakibatkan penundaan waktu selesainya pesanan.

Dalam bab tinjauan pustaka ini akan dibahas mengenai hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu. Hal tersebut menjelaskan hubungan (relevansi) antara penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Secara khusus akan dibahas mengenai beberapa penelitian terdahulu mengenai analisis pengendalian dan perencanaan level persediaan di beberapa perusahaan/industri.

Penelitian mengenai analisis penentuan jumlah persediaan bahan baku untuk meminimalkan biaya produksi dilakukan oleh Herdiana (2006) di PT. Agronesia Divisi Industri Teknik Karet Bandung. Dalam penelitian tersebut Herdiana mencoba untuk melakukan sistem persediaan menggunakan metode sistem Q dan P. Hal ini dikarenakan metode tersebut merupakan metode yang cukup fleksibel untuk digunakan dalam praktek manajemen persediaan permintaan tidak pasti untuk

menjamin tersedianya sumber daya dalam kuantitas dan waktu yang tidak tepat. Hasil penghitungan didapatkan bahwa penghitungan dengan metode P dan Q lebih kecil dari pada kebijakan perusahaan. Prosentase yang didapatkan sebesar 2,7% dan 3,22% dari total biaya produksi berdasarkan kebijakan perusahaan.

Studi kasus mengenai analisis pengendalian persediaan bahan baku dengan metode EOQ klasik dilakukan oleh Indrayati (2007) pada PT. Tipota Furnishing Jepara. Analisis yang dilakukan antara lain meliputi :

1. Analisis menentukan jumlah pemesanan atau pembelian yang optimal untuk setiap kali pemesanan. Analisis dilakukan dengan metode EOQ klasik.
2. Analisis untuk mengetahui berapakah total biaya persediaan yang terdiri dari biaya pembelian bahan baku, biaya penyimpanan, dan biaya pemesanan.
3. Analisis untuk menentukan *reorder point* (titik pemesanan kembali). *Reorder point* dapat diketahui dengan menetapkan penggunaan selama *lead time* ditambah penggunaan selama periode tertentu sebagai *safety stock*.

Berdasarkan perhitungan dengan metode EOQ klasik, diperoleh penghematan biaya inventori sebesar 30%.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Priyanto (2007). Ia mengkaji tentang fisiabilitas penggunaan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk mencapai efisiensi persediaan BBM pada PT. Kereta Api (Persero) DAOP IV Semarang. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa biaya total persediaan dengan menggunakan metode *Economic Orde Quantity* lebih kecil dibandingkan dengan biaya total persediaan yang harus dikeluarkan perusahaan bila menggunakan metode konvensional. Perusahaan dengan menggunakan metode EOQ mampu melakukan penghematan sebesar Rp 29.688.867,06 selama tiga tahun (2003-2005).

Berdasarkan hasil uji signifikansi diperoleh nilai t sebesar 12,59. Karena t hitung lebih besar dari t tabel, maka metode EOQ layak untuk diterapkan pada studi kasus.

Penelitian lain dilakukan oleh Petrus (2008) di CV. ASTY Natural Handycraft. Penelitian yang dilakukan adalah perhitungan persediaan bahan baku di gudang untuk mengatasi keterlambatan datangnya bahan baku. Analisis dilakukan menggunakan metode *Periodic Review System* dan Simulasi Monte Carlo. Kedua metode tersebut bertujuan untuk menghasilkan kuantitas dan waktu pemesanan bahan baku yang optimal sehingga diperoleh biaya persediaan minimum. Hasil perhitungan metode *Periodic Review System* menunjukkan penghematan sebesar 6,15% sedangkan metode simulasi diperoleh penghematan sebesar 37,97%. Pada penelitian Petrus (2008) menggunakan metode *Periodic Review System* dan pada simulasi monte carlo tidak diketahui perbandingan biaya persediaan, tetapi langsung pada titik optimum. Perbedaan pada penelitian ini menggunakan metode EOQ model probabilistik dan kemudian dilakukan simulasi.

2.1 Pengertian Bahan Baku

Bahan baku merupakan input penting dalam produksi. Kekurangan bahan baku berakibat terhentinya proses produksi karena habisnya bahan baku. Akan tetapi terlalu besarnya bahan baku mengakibatkan tingginya persediaan yang dapat menimbulkan berbagai risiko maupun tingginya biaya yang dikeluarkan terhadap persediaan.

Bahan baku menurut Prawirosentono (2001) merupakan bahan baku utama dari suatu produk atau barang. Pengertian lain dari bahan baku adalah persediaan yang dibeli oleh perusahaan yang diproses menjadi barang setengah jadi dan akhirnya menjadi produk akhir dari perusahaan. Selain itu bahan baku merupakan bahan mentah, komponen, sub-perakitan serta pasokan (*supplies*) yang dipergunakan untuk

menghasilkan barang-barang dan jasa-jasa (Reksohadiprodo, 1997). Yang dimaksud dengan bahan baku dalam penelitian ini adalah bahan yang digunakan dalam produksi perusahaan.

2.2 Pengertian Persediaan

Bahan baku adalah salah satu unsur/bagian dari sumber-sumber disamping modal, tenaga kerja dan lain-lain. Kebutuhan bahan baku merupakan bagian dari sistem pengendalian produksi. Pada setiap tingkatan perusahaan, baik perusahaan kecil, menengah maupun perusahaan besar, persediaan sangat penting bagi kelangsungan hidup perusahaan. Pengendalian terhadap persediaan atau *inventory control* adalah aktivitas mempertahankan jumlah persediaan pada jumlah tertentu sesuai dengan yang dibutuhkan. Persediaan sebagai salah satu asset penting dalam perusahaan disebabkan karena mempunyai nilai yang cukup besar dan mempunyai pengaruh terhadap besar kecilnya biaya operasi. Oleh sebab itu perencanaan dan pengendalian persediaan merupakan suatu kegiatan yang penting dan mendapatkan perhatian khusus dari manajemen perusahaan. Zulfikariyah (2005) berpendapat bahwa persediaan secara umum didefinisikan untuk memfasilitasi produksi atau untuk memuaskan permintaan konsumen. Jenis persediaan meliputi: bahan baku, barang dalam proses dan barang jadi. Definisi tersebut mengacu pada proses transformasi operasi. Dengan kata lain persediaan adalah suatu istilah yang menunjukkan segala sesuatu dari sumber daya yang ada dalam suatu perusahaan yang bertujuan untuk mengantisipasi terhadap segala kemungkinan yang terjadi baik karena adanya permintaan maupun karena masalah lain.

Pengendalian persediaan yang tepat bukan hal yang mudah, apabila jumlah persediaan terlalu besar mengakibatkan timbulnya dana menganggur yang besar,

meningkatnya biaya penyimpanan serta risiko kerusakan bahan menjadi lebih besar. Sedangkan persediaan yang terlalu sedikit mengakibatkan terjadinya kekurangan (*stock out*) karena sering kali bahan atau barang tidak dapat didatangkan secara mendadak dan sebesar yang dibutuhkan, sehingga akan mengakibatkan pada terhentinya proses produksi, tertundanya keuntungan, dan juga kehilangan pelanggan. Perencanaan dan pengendalian persediaan dapat diartikan sebagai upaya menentukan besarnya tingkat persediaan dan mengendalikannya secara efektif dan efisien.

Persediaan berfungsi untuk menghubungkan operasi perusahaan dengan pembelian bahan baku untuk selanjutnya diolah untuk dijadikan barang atau jasa yang kemudian diarahkan pada konsumen. Dengan demikian adanya persediaan memungkinkan terlaksananya operasi produksi bagi perusahaan. Terdapat 5 macam persediaan yang terdapat didalam perusahaan, yaitu:

1. Persediaan bahan mentah (*Raw Material*)

Persediaan yang belum diolah dan menjadi komponen dari barang jadi dan berasal dari sumber kekayaan alam atau buatan pabrik yang memerlukan pengolahan lebih lanjut.

2. Persediaan komponen rakitan

Persediaan yang diperoleh dari perusahaan lain (dapat dirakit langsung).

3. Persediaan bahan pembantu

Persediaan yang dibutuhkan dalam proses produksi tetapi bukan bagian dari barang jadi

4. Persediaan barang setengah jadi (*work in process*)

Persediaan barang yang sudah mengalami proses, tetapi masih memerlukan proses lebih lanjut sampai menjadi produk yang utuh.

5. Persediaan barang jadi (*finished good*)

Persediaan barang yang telah selesai menjalani proses/diolah dan siap untuk dijual atau dikirim kepada pelanggan.

2.3 Faktor yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku

Menurut Admin (2007) faktor-faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku adalah :

1. Perkiraan pemakaian

Sebelum pembelian dilakukan, maka manajer harus dapat membuat perkiraan pemakaian bahan baku yang akan digunakan dan berapa jumlah bahan baku yang akan digunakan pada waktu yang akan datang.

2. Harga bahan baku

Harga bahan baku yang akan dibeli merupakan faktor penentu, seberapa banyak modal yg dibutuhkan pada saat pembelian bahan baku tersebut.

3. Kebijakan pembelanjaan

Seberapa besar dana yang digunakan tergantung dari kebijakan perusahaan tersebut.

4. Waktu tunggu (*lead time*)

Waktu tunggu adalah tenggang waktu saat pemesanan hingga datangnya bahan baku. Waktu tunggu ini nantinya akan berhubungan dengan waktu pemesanan kembali (*reorder point*). Dengan tau seberapa lama waktu tunggu maka perusahaan akan mengurangi risiko terjadinya penumpukan atau kekurangan persediaan.

2.4 Keuntungan dan Kerugian Persediaan

Keuntungan dari adanya persediaan adalah:

1. Mengurangi resiko keterlambatan datangnya bahan baku yang dibutuhkan untuk menunjang proses produksi.
2. Mengurangi resiko penerimaan bahan baku yang dipesan tidak sesuai dengan pesanan sehingga harus dikembalikan pada *supplier*.
3. Menyimpan bahan baku yang dihasilkan secara musiman sehingga dapat digunakan seandainya bahan baku tersebut tidak tersedia di pasaran.
4. Terhindar dari terhentinya proses produksi dikarenakan tidak tersedianya bahan baku.
5. Memberikan pelayanan kepada pelanggan secara baik karena barang dapat selesai pada waktunya sesuai dengan yang dijanjikan (*job order*).

Selain adanya keuntungan dari persediaan terdapat pula kerugian dari persediaan diantaranya adalah:

1. Persediaan mempunyai asumsi bahwa permintaan selalu ada, jika pada kenyataannya tidak ada permintaan maka persediaan akan merugikan perusahaan.
2. Persediaan membutuhkan ruang maupun investasi yang cukup, dimana terdapat kemungkinan ruang maupun investasi tersebut lebih berguna untuk fungsi-fungsi dan kegunaan lain.
3. Diperlukan perlakuan yang khusus untuk jenis-jenis persediaan yang mempunyai sifat-sifat tertentu seperti mudah rusak, mudah terbakar, maupun mudah bereaksi terhadap zat-zat tertentu.

4. Apabila perusahaan menyediakan persediaan bahan baku dalam jumlah besar sedangkan harga bahan baku di pasaran mengalami penurunan harga, maka hal tersebut merupakan kerugian yang akan dialami oleh perusahaan.

2.5 Jenis-Jenis Biaya Persediaan

Menurut Ahyari (2003) biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan sehubungan dengan penyediaan di dalam suatu perusahaan terdiri dari biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya tetap persediaan. Sedangkan menurut Hamdy (1997) terdapat biaya tambahan yaitu biaya kekurangan bahan (*shortage cost*). Sehingga jenis-jenis biaya dalam persediaan diuraikan sebagai berikut:

1. Biaya pemesanan

Biaya pemesanan (*order cost*) merupakan biaya-biaya yang terkait langsung dengan kegiatan pemesanan yang dilakukan oleh perusahaan. Hal yang diperhitungkan di dalam biaya pemesanan adalah berapa kali pemesanan dilakukan, dan berapa jumlah unit yang dipesan pada setiap pemesanan. Biaya pemesanan ini seringkali disebut sebagai biaya persiapan pembelian. Biaya pemesanan ini meliputi:

- a. Pemrosesan pemesanan atau biaya ekspedisi.
- b. Upah kerja
- c. Biaya telepon dan surat-menyurat.
- d. Biaya pengepakan dan penimbangan.
- e. Biaya pengiriman ke gudang dan sebagainya.

Secara normal, biaya per pesanan tidak naik bila kuantitas pesanan bertambah besar. Tetapi bila semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pesan, maka jumlah pesanan per periode turun sehingga biaya pemesanan total akan

mengalami penurunan. Hal ini berarti biaya pemesanan total per periode adalah sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

2. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan (merupakan biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan sehubungan dengan adanya bahan baku yang disimpan di dalam perusahaan. Biaya penyimpanan semacam ini sering disebut sebagai *carrying cost* atau *holding cost*. Biaya penyimpanan terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak, atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan antara lain :

- a. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan.
- b. Biaya keusangan.
- c. Biaya penghitungan fisik dan konsiliasi laporan.
- d. Biaya asuransi persediaan.
- e. Biaya pencurian, pengrusakan, dan perampokan.
- f. Biaya penanganan persediaan dan sebagainya.
- g. Modal.

3. Biaya kekurangan bahan (*shortage cost*)

Biaya kekurangan adalah penalti yang timbul saat kekurangan persediaan bahan. Biaya ini termasuk potensi kerugian terhadap pemasukan seperti halnya biaya subyektif atas hilangnya kepercayaan dari pelanggan.

4. Biaya Pembelian

Biaya pembelian adalah harga per unit apabila item dibeli dari pihak luar. Yang dimaksud dengan biaya pembelian di sini adalah harga yang harus dibayar untuk setiap unit barang.

2.6. Model-Model Persediaan

Secara umum model persediaan dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. Model deterministik

Model yang menganggap semua parameter telah diketahui secara pasti

2. Model stokastik (*probabilistic*)

Model yang menganggap semua parameter tersebut mempunyai nilai-nilai yang pasti dan satu atau lebih parameter dapat merupakan variabel-variabel acak.

2.6.1 Model Deterministik

2.6.1.1 Pesanan Tunggal

Menurut Siswanto (1985) pesanan tunggal merupakan model deterministik sehingga sifatnya adalah tertentu/pasti maka model ini menjadi sangat sederhana dan tidak memerlukan model-model matematis (Siswanto, 1985). Model ini menggambarkan tentang kondisi yang sudah dapat ditentukan sebelumnya misalnya dalam pembelian tiket.

2.6.1.2 Pesanan Berganda

Dalam model pesanan berganda berhubungan dengan persediaan di mana pesanan dilakukan berkali-kali selama dalam periode tertentu. Dalam asumsi

deterministik permintaan (*demand*) maupun *lead time* diketahui secara pasti. Selain dua asumsi tadi terdapat juga asumsi lain seperti:

1. Harga pembelian per unit dianggap tetap
2. Tingkat pemakaian per harinya tetap, tidak ada perubahan.
3. Persediaan datang secara serentak dan tidak bertahap.

Pesanan berganda ini merupakan dasar dari penghitungan EOQ deterministik (Siswanto, 1985).

2.6.1.3 *Economic Order Quantity*

Economic Order Quantity (EOQ) atau jumlah pesanan yang ekonomis adalah model persediaan yang akan membantu manajemen untuk pengambilan keputusan tentang berapa banyak unit yang harus dipesan dan kapan harus dilakukan pemesanan. Dengan mengetahui hal tersebut, diharapkan akan tercapai biaya total persediaan yang minimum.

Parameter-parameter yang dipakai dalam model ini adalah:

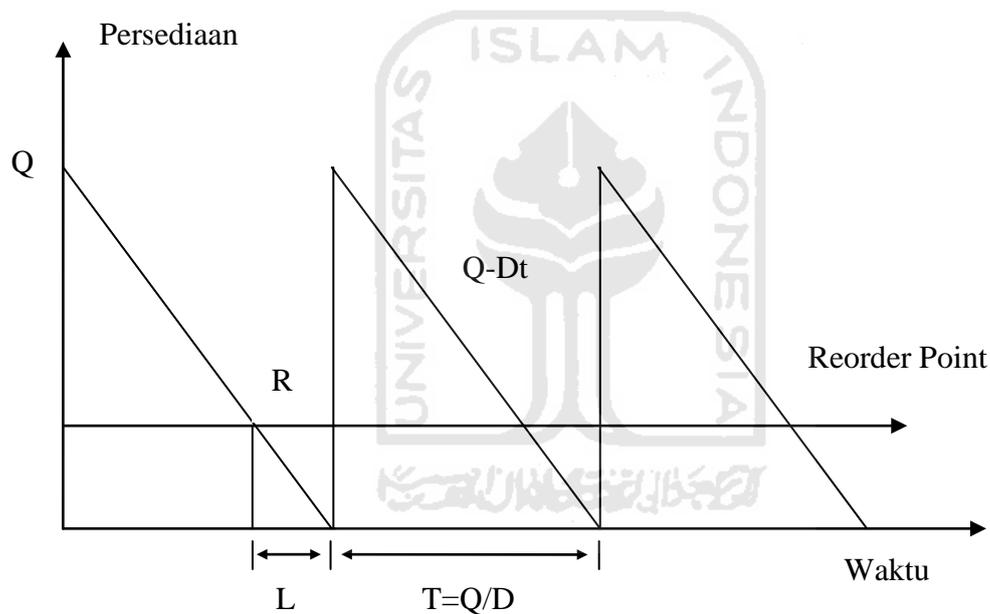
- D = jumlah kebutuhan barang selama satu periode.
- s = biaya pesan setiap kali pesan.
- h = biaya simpan per-satuan nilai persediaan per satuan waktu.
- c = *purchasing cost* per-satuan unit persediaan
- t = waktu antara satu pemesanan ke pemesanan berikutnya.

Model ini cukup sederhana tetapi mempunyai kelemahan dengan asumsi-asumsi yang dipergunakan untuk menerapkan model ini. Model ini memakai asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Hanya satu item barang (produk) yang diperhitungkan.
2. Kebutuhan (permintaan) setiap periode diketahui (tertentu)

3. Barang yang dipesan diasumsikan dapat segera tersedia
4. *Lead time* bersifat konstan
5. Setiap pesanan diterima dalam sekali pengiriman dan langsung dapat digunakan.
6. Tidak ada pesanan ulang (*back order*) karena kehabisan persediaan (*storage*)
7. Tidak ada *quantity discount*.

Secara grafis model persediaan ini dapat digambarkan pada gambar 2.1.



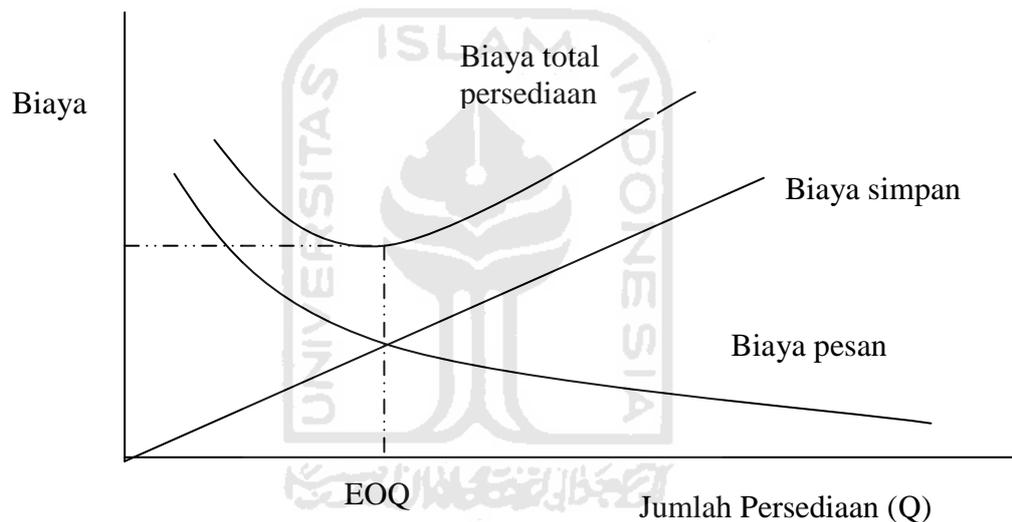
Gambar 2.1 Model Persediaan Deterministik

Model di atas adalah model dasar dari pola tingkat persediaan bahan baku. $Q/2$ adalah jumlah rata-rata persediaan dengan catatan maksimum *inventory level* adalah Q unit dan minimum *inventory level* atau *safety stock* adalah nol dan karena pengurangan persediaan adalah tetap maka *inventory level* rata-rata adalah

$$\frac{Q + 0}{2} = \frac{Q}{2}$$

Dari gambar 2.1 dapat dilihat bahwa persediaan berkurang dengan laju tetap selama (t) sampai jumlahnya mencapai *reorder point* (R) dimana pemesanan sejumlah Q unit mulai dilakukan. Karena barang yang dipesan diasumsikan dapat segera tersedia, maka setiap siklus persediaan dapat dilukiskan dalam bentuk segitiga dengan alas (t) dan tinggi Q dan pola seperti ini berulang secara terus menerus selama kurun waktu (t).

Secara grafik hubungan antara biaya pesan, biaya simpan dan biaya total persediaan dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 *Economic Order Quantity* (EOQ)

Rumus untuk mendapatkan Q yang ekonomis adalah:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot s}{h}}$$

Dalam keadaan riil semua asumsi pada model deterministik tidak ditemui. Sebagai contoh, kebutuhan dalam setiap periode dalam suatu perusahaan belum tentu tetap. Banyak hal-hal yang menyebabkan permintaan dalam setiap periode tidak tetap,

terutama pada sistem produksi *make to order* dapat dipastikan kebutuhan bahannya dalam satu periode sering berubah-ubah.

2.6.1.4 Economic Production Quantity

Pada model EPQ kedatangan persediaan dianggap serentak/sekaligus, maka pada EPQ kedatangan persediaan adalah bertahap sesuai dengan tingkat produksinya. Hal ini lah yang membedakan antara EPQ dan EOQ. Kedatangan persediaan pada EPQ bersifat bertahap dengan kata lain *linier*.

2.6.2 Model Probabilistik

Di dalam model-model persediaan yang telah diuraikan sebelumnya parameter-parameter dari sistem persediaan adalah relatif tetap atau tidak jauh berubah, dalam hal ini lingkungan dianggap deterministik. Dalam situasi nyata, lingkungan deterministik susah ditemukan. Biaya simpan atau biaya pesan mungkin tidak secara mudah dapat dinyatakan.

Lead time atau periode datangnya pesanan mungkin tidak dengan mudah dipastikan. Masalah-masalah pengangkutan, hambatan-hambatan, atau tidak tersedianya bahan baku sangat mungkin menyebabkan penundaan pengiriman yang tidak dapat dihindarkan oleh *supplier*. Permintaan terhadap produk mungkin tidak mudah diperkirakan, dan bahkan mungkin tidak mengikuti pola pemakaian yang seragam. Lebih lanjut pengaruh-pengaruh dari lingkungan eksternal dan internal juga mungkin menyebabkan permintaan berfluktuasi. Oleh karena hal-hal tersebut yang akan membentuk parameter-parameter dari model tidak akan dapat ditentukan secara pasti melainkan lebih bersifat probabilistik.

Model dikatakan probabilistik bila salah satu dari *demand* atau *lead time* atau bahkan keduanya tidak dapat diketahui dengan pasti, dimana perilakunya harus diuraikan dengan distribusi probabilistik. Satu pertimbangan yang sangat penting di dalam setiap model probabilistik adalah adanya kemungkinan kehabisan persediaan atau *stock out*. Dengan demikian, analisis biayanya adalah sebagai berikut:

1. Biaya penyimpanan (*holding cost*)

Biaya simpan adalah merupakan perkalian antara biaya penyimpanan per unit dengan persediaan rata-rata. Biaya simpan dihitung berdasarkan tingkat persediaan pada awal persediaan dan akhir persediaan. Rumus biaya simpan (Siswanto, 1985) adalah:

$$= h \left(\frac{Q}{2} + R - ED_L \right)$$

Dimana

h = biaya simpan per-satuan nilai persediaan per satuan waktu

Q = unit yang dibutuhkan

R = *Reorder Point*

ED_L = Pemakaian selama *lead time*

2. Biaya pesan (*ordering cost*)

Biaya pemesanan bahan adalah biaya-biaya pemesanan bahan yang dikeluarkan tiap kali mengadakan pemesanan bahan. Apabila kebutuhan dalam setahun atau satu periode adalah D unit, sedangkan tiap kali pesan jumlahnya adalah Q unit maka frekuensi pesan (n) adalah D/Q kali. Apabila biaya tiap kali pesan adalah (s) rupiah maka total biaya order setahun adalah sebagai berikut :

$$\text{Total biaya order} = \frac{D}{Q} \cdot S$$

3. Biaya kekurangan persediaan

Masalah kehabisan persediaan atau *stock out* dapat terjadi karena permintaan produk selama *lead time* melebihi *reorder point*, $x > R$. jumlah kekurangan yang terjadi (Siswanto, 1985) adalah:

$$= \sum_{i=1}^n (D_{Li} - R) \cdot P(D_{Li})$$

Sehingga biaya kekurangan:

$$S_c = \frac{D}{Q} \cdot C_s \cdot \sum_{i=1}^n (D_{Li} - R) \cdot P(D_{Li})$$

Dengan :

C_s = biaya kekurangan persediaan per unit

D_{Li} = tingkat pemakaian

$P(D_{Li})$ = probabilitas tingkat pemakaian

R = *reorder point*

4. Biaya pembelian (*purchasing cost*)

Biaya pembelian merupakan perkalian antara kebutuhan bahan baku selama periode (D) dengan harga barang per unit (c), sehingga :

$$\text{Biaya pembelian per periode} = D \cdot c$$

Dengan menggabungkan komponen biaya persediaan, maka nilai dari total biaya adalah:

TC = biaya pesan + biaya simpan + biaya kekurangan + biaya pembelian

$$TC = \frac{D}{Q} \cdot S + h\left(\frac{Q}{2} + R - ED_L\right) + \frac{D}{Q} \cdot Cs \cdot \sum_{i=1}^n (D_{Li} - R) \cdot P(D_{Li}) + D \cdot c$$

Tujuan model EOQ adalah menentukan nilai Q sehingga meminimumkan biaya total persediaan. Dalam penentuan EOQ yang perlu diperhitungkan adalah biaya-biaya yang relevan (biaya *incremental*). Komponen biaya keempat yaitu biaya pembelian (*purchasing cost*) dapat diabaikan karena biaya tersebut akan timbul tanpa tergantung pada frekuensi pemesanan, sehingga tujuan model EOQ ini adalah meminimasi biaya total persediaan dengan komponen biaya pesan, biaya simpan dan biaya kekurangan :

$$TC = \frac{D}{Q} \cdot S + h\left(\frac{Q}{2} + R - ED_L\right) + \frac{D}{Q} \cdot Cs \cdot \sum_{i=1}^n (D_{Li} - R) \cdot P(D_{Li})$$

Didalam model probabilistik yang menjadi pokok perhatian adalah analisa terhadap perilaku persediaan selama *lead time*. *Reorder point* adalah saat dimana pesanan harus dibuat, yang mana diharapkan dengan pesanan pada saat itu barang akan datang tepat pada waktunya sesuai dengan lamanya periode *lead time*.

2.7 Reorder Point System (ROP)

Reorder point (ROP) merupakan waktu pemesanan kembali bahan baku yang dibutuhkan. *Reorder point* penting untuk diketahui agar ketersediaan bahan baku terjamin, sehingga pemesanan bahan baku dilakukan pada saat yang tepat yaitu saat stok bahan baku tidak berlebihan dan juga tidak kosong. Perhitungan *Reorder point* ditentukan oleh lamanya *lead time* pemakaian rata-rata dan *safety stock*. ROP model

terjadi apabila jumlah persediaan yang terdapat di dalam stok berkurang terus, sehingga kita harus menentukan berapa banyak batas minimal tingkat persediaan yang harus dipertimbangkan untuk memesan kembali sehingga tidak terjadi kekurangan persediaan. Jumlah yang diharapkan tersebut dihitung selama masa tenggang, mungkin dapat juga ditambahkan dengan *safety stock* yang biasanya mengacu kepada probabilitas atau kemungkinan terjadinya kekurangan stok selama masa tenggang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *reorder point* adalah:

1. *Lead time*

Lead time adalah waktu yang dibutuhkan antara bahan baku dipesan hingga sampai di perusahaan. *Lead time* ini akan mempengaruhi besarnya bahan baku yang digunakan selama *lead time*, semakin lama *lead time* maka akan semakin besar bahan yang diperlukan selama masa *lead time*.

2. Tingkat pemakaian bahan baku rata-rata persatuan waktu tertentu.
3. Persediaan pengaman (*safety stock*), yaitu jumlah persediaan bahan baku minimum yang harus dimiliki oleh perusahaan untuk menjaga kemungkinan keterlambatan datangnya bahan baku, sehingga tidak terjadi stagnasi.

Reorder point dapat diketahui dengan menetapkan penggunaan selama *lead time* dan ditambah dengan penggunaan selama periode tertentu sebagai *safety stock*, dengan menggunakan rumus (Pujawan, 2005):

$$R = L \times D + SS$$

Dimana:

R = *reorder point*

L = *lead time*

D = permintaan yang diperkirakan per periode waktu

SS = *safety stock*

2.8 Safety Stock

Persediaan pengaman atau *safety stock* adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (*stock out*). Sehingga *safety stock* berfungsi untuk melindungi kesalahan dalam memprediksi permintaan selama *lead time*. Pada situasi normal, ketidakpastian permintaan diwakilkan dengan standar deviasi besarnya permintaan per periode. Untuk mengatasi kekurangan persediaan yang diakibatkan oleh keterlambatan kedatangan barang atau kenaikan dalam pemakaian bahan baku, atau kedua-duanya, diperlukan sejumlah persediaan pengaman. Dimana menurut Pujawan (2005) dengan menggunakan patokan rumus tersebut maka dapat dilihat empat kondisi seperti yang ditunjukkan di dalam gambar 2.2

variabel		
permintaan	$S_{dl} = s_d \times \sqrt{l}$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh ketidakpastian permintaan	$S_{dl} = \sqrt{d^2 \times s_l^2 + l \times s_d^2}$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian
	$S_{dl} = 0$ Tidak diperlukan <i>Safety stock</i> situasi deterministik	$S_{dl} = d \times s_l$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh ketidakpastian permintaan
konstan	konstan	variabel

Gambar 2.3 gambar interaksi antara permintaan dan *lead time* pada penentuan *safety stock*.

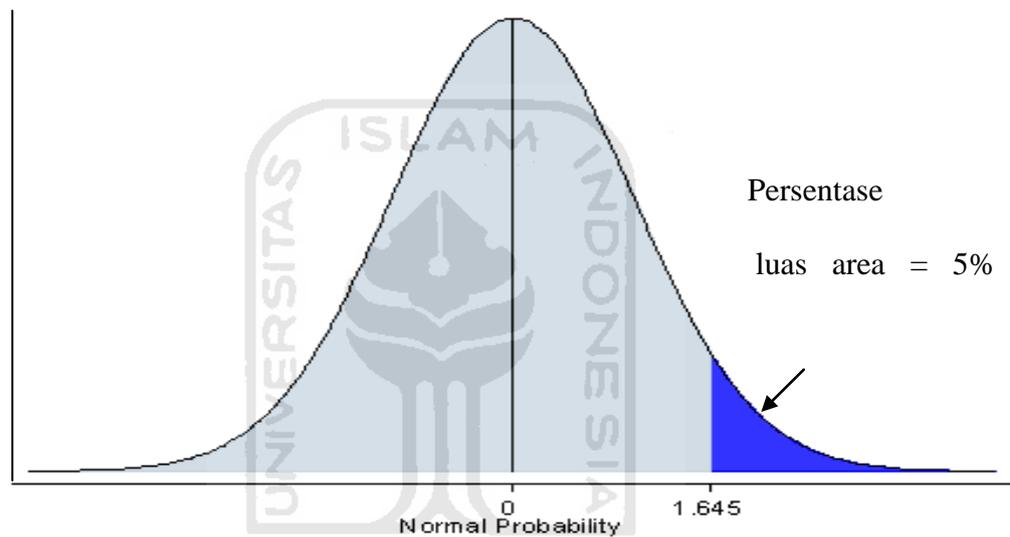
Dengan rumus (pujawan, 2005)

$$S_{dl} = \sqrt{(d^2 \times S_l^2 + l \times S_d^2)}$$

Dimana

S_l = standar deviasi *lead time*

S_d = standar deviasi permintaan per periode



Gambar 2.4 kurva z dengan *lead time* mencapai *service level* 95%

Dengan adanya persediaan pengaman tersebut diharapkan tidak akan terjadi kehabisan persediaan. Untuk menghitung *safety stock* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus (pujawan, 2005) :

$$SS = Z \times S_{dl}$$

Dimana

SS = *safety stock*

Z = nilai keputusan manajemen dari tabel z

S_{dl} = standar deviasi permintaan selama *lead time*

2.9 Simulasi

Simulasi (*simulation*) merupakan sebuah usaha untuk menyalin fitur, tampilan, dan karakteristik sebuah sistem nyata Heizer (2006). Simulasi adalah suatu solusi analitis dari sebuah sistem yang digunakan untuk memecahkan berbagai masalah atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian (*stochastic/probabilistic*) ketika solusi matematis tidak memadai, dengan menggunakan metode tertentu untuk mendapatkan solusinya. Simulasi dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan dalam sistem yang sangat kompleks sehingga sulit untuk diselesaikan secara matematis. Menurut Oktafri (2001) metode Monte Carlo dapat digunakan dengan pengambilan sampel secara acak dengan membangkitkan bilangan acak tersebut menggunakan dadu (secara manual) atau program komputer (secara mekanis)

2.9.1 Model Simulasi

Dalam melakukan studi sistem bahwa sebenarnya simulasi merupakan turunan dari model matematik dimana sistem sendiri dikategorikan menjadi 2, yaitu sistem diskret dan sistem *kontinyu*.

Sistem *diskret* mempunyai maksud bahwa jika keadaan variabel-variabel dalam sistem berubah seketika itu juga pada poin waktu terpisah. Sedangkan sistem *kontinyu* mempunyai arti jika keadaan variabel-variabel dalam sistem berubah secara terus menerus (*kontinyu*) mengikuti jalannya waktu.

Klasifikasi model simulasi terdiri dari tiga dimensi yang berbeda, yaitu:

1. Model simulasi statis dan dinamis

Model statis merupakan representasi dari sebuah sistem pada waktu tertentu (e.g simulasi monte carlo) sedangkan model dinamis

menggambarkan suatu sistem yang lambat laun terjadi tanpa batas waktu (e.g sistem konveyor).

2. Model simulasi deterministik dan stokastik

Model simulasi dikatakan deterministic jika dalam model tersebut tidak mengandung komponen *probabilistic*/random. Kebalikannya model dikatakan stokastik adalah model yang didalamnya terdapat komponen random.

3. Model simulasi kontinyu dan diskret

Hampir serupa dengan pengertian sistem kontinyu dan diskret, model simulasi kontinyu apabila keadaan variabel didalamnya berubah secara terus menerus mengikuti jalannya waktu.

2.9.2 Tujuan Simulasi

Tujuan dari simulasi adalah untuk menemukan perbaikan sistem produksi yang kurang baik dan reevaluasi *performance* sistem produksi. Tujuan dilakukannya simulasi menurut Harrell *et al* yang dikutip oleh Aliq *et al* (2005) adalah:

1. Mengamati tingkah laku sistem dinamik, melakukan serangkaian perubahan dan menganalisa implikasinya.
2. Dengan mempelajari tingkah laku dari model simulasi, bisa memberikan pandangan yang lebih mendalam tentang sistem nyata.
3. Dari kedua hal diatas pengambil keputusan dapat mengurangi resiko sistem yang beroperasi tidak efisien dan sistem gagal memenuhi kebutuhan untuk kerja yang minimum.

2.9.3 Keuntungan dan Kerugian Simulasi

Didalam simulasi terdapat pula beberapa keuntungan serta kerugian.

Keuntungan dari simulasi diantaranya adalah:

1. Fleksibel
2. Menghemat Waktu

Pada sistem nyata apabila dikerjakan akan membutuhkan waktu yang lama bahkan hingga tahunan, tetapi dengan menggunakan simulasi akan membutuhkan waktu yang singkat, bahkan dalam beberapa kasus hanya dalam hitungan detik.

3. Dapat melebar-luaskan waktu

Hal ini terlihat dalam dunia statistic di mana hasil yang diinginkan tersaji dengan cepat. Simulasi dapat digunakan untuk menunjukkan perubahan struktur dari suatu sistem nyata yang sebenarnya tidak dapat diteliti pada waktu yang seharusnya. Dengan demikian simulasi dapat membantu memprediksi response dari sistem nyata dengan mengubah data parameter sistem.

4. Dapat mengawasi sumber-sumber yang bervariasi

Kemampuan pengawasan dalam simulasi ini tampak terutama apabila analisis *statistic* digunakan untuk meninjau hubungan antara variable bebas (*independent*) dengan variable terkait (*dependent*) yang merupakan faktor-faktor yang akan dibentuk dalam percobaan.

5. Mengkoreksi Kesalahan Penghitungan

Pada suatu kegiatan ataupun percobaan dapat saja muncul ketidak-benaran dalam mencatat hasil-hasilnya. Sebaliknya dalam simulasi komputer jarang ditemukan kesalahan perhitungan terutama bila angka-angka diambil dari

komputer secara teratur dan bebas. Komputer mempunyai kemampuan untuk melakukan penghitungan dengan akurat.

6. Dapat Dihentikan dan Dijalankan Kembali

Simulasi komputer dapat dihentikan untuk kepentingan peninjauan ataupun pencatatan semua keadaan yang relevan tanpa berakibat buruk terhadap program simulasi tersebut. Dalam dunia nyata, percobaan tidak dapat dihentikan begitu saja. Dalam simulasi komputer, setelah dilakukan penghentian maka kemudian dapat dengan cepat dijalankan kembali (*restart*).

7. Mudah Diperbanyak

Dengan simulasi komputer percobaan dapat dilakukan setiap saat dan dapat diulang-ulang. Pengulangan dilakukan terutama untuk mengubah berbagai komponen dan variabelnya, seperti dengan perubahan pada parameternya, perubahan pada kondisi operasinya, ataupun dengan memperbanyak output.

8. Tidak Bertentangan Dengan Sistem Nyata

9. Dapat Solusi Analitis yang Menjawab Pertanyaan *What-If*

Selain keuntungan yang telah disebutkan diatas, simulasi juga memiliki kerugian. Kerugian dalam simulasi ini terjadi dan kemungkinan untuk dihindari juga kecil, kerugian dari simulasi yaitu:

1. Memerlukan masukan manajerial yang baik
2. Tidak menghasilkan langsung, solusi yang optimal
3. Tidak *immune* terhadap GIGO. Artinya apabila dalam memasukkan data yang salah, maka akan mendapatkan output simulasi yang salah juga.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi tergantung dari input yang kita masukkan.

2.9.4 Metodologi Studi Simulasi

Dalam melakukan suatu penelitian/kajian tidak dapat dilakukan secara sembarangan atau asal-asalan. Artinya bahwa diperlukan suatu langkah-langkah atau metodologi yang terstruktur dan terkendali sehingga konklusi yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan keabsahannya. Begitu pula dalam melakukan studi simulasi terdapat metodologi umum yang digunakan, yaitu:

1. Formulasi masalah

Setiap studi selalu dimulai dengan suatu pernyataan yang jelas tentang tujuan yang hendak dicapai. Secara keseluruhan harus direncanakan pula variabel-variabel yang terdapat dalam sistem obyek

2. Pengumpulan data

Informasi dan data sebaiknya dikumpulkan secara terpusat dan digunakan untuk melakukan spesifikasi prosedur operasi dan distribusi probabilitas untuk variabel random yang terdapat dalam model

3. Validasi data input

Meskipun kita yakin bahwa validasi adalah sesuatu yang sebaiknya dilakukan setelah model simulasi dijalankan namun ada beberapa keuntungan jika dilakukan diawal. Diantaranya adalah kita yakin terlebih dahulu bahwa distribusi data, keragaman data, dan aktualitas variabel yang lain yang mendukung model sudah benar/sah.

4. Pembutan data komputer dan verifikasi

Pemodel simulasi harus menentukan program apakah yang akan digunakan untuk menguji dan menjalankan model.

5. Jalankan program

6. Validasi

Program yang dijalankan dapat digunakan untuk menguji sensitivitas hasil dari model terhadap perubahan kecil pada parameter masukan. Jika hasilnya berubah secara ekstrim maka suatu estimasi yang baik harus diambil. Jika sistem nampak sama dengan yang ada saat ini, data hasil dari program simulasi dapat dibandingkan dengan sistem nyatanya. Jika hasilnya baik maka program simulasi dinyatakan valid dan model dianggap representasi dari sistem nyata.

7. Mendesain model eksperimen

Jika program simulasi sudah dinyatakan valid maka pemodel dapat melakukan berbagai eksperimen terhadap program/model tersebut sesuai dengan tujuan penelitiannya.

8. Jalankan program

9. Analisa data output

Mengingat faktor-faktor input bersifat random (probabilistik), maka berdasarkan output hasil simulasi tersebut, maka performansi yang berbeda-beda untuk setiap desain dapat diketahui sehingga model simulasi terbaik sesuai tujuan yang hendak dicapai

10. implementasi

2.10 Simulasi Probabilistik

Simulasi probabilistik menyangkut distribusi peluang dari beberapa atau semua variabel dan parameter yang memuat kejadian-kejadian acak. Sehingga simulasi probabilistik ini berintikan pada percobaan dan dirancang sesuai dengan hal diatas.

2.10.1 Simulasi *Monte Carlo*

Simulasi monte carlo merupakan suatu pendekatan untuk membentuk kembali distribusi peluang dengan membangkitkan bilangan acak (*random*). Simulasi monte carlo dapat digunakan pada sistem dimana dalam sistem tersebut mengandung elemen yang mengikut sertakan faktor kemungkinan. Hal pertama yang harus ditentukan/diketahui sebelum melakukan simulasi dengan Monte Carlo adalah sebaran peluang dari peubah yang akan disimulasi. Berdasarkan pada sebaran peluang tersebut nantinya akan diperoleh data, yakni dengan menggunakan bilangan acak. Banyak cara dapat digunakan untuk membangkitkan bialangan acak, misalnya dengan menggunakan dadu (cara manual) atau program komputer (cara mekanis). Penggunaan program komputer sangat menunjang untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses simulasi (Pramudya dan Djojomartono, 1993).

Dasar simulasi Monte Carlo adalah percobaan pada unsur peluang (atau bersifat probabilistik) dengan menggunakan pengambilan sampel acak. Teknik dalam simulasi Monte Carlo terbagi atas lima langkah sederhana:

1. Menetapkan sebuah distribusi probabilitas bagi variabel penting

Gagasan dasar dari simulasi monte carlo adalah membuat nilai dari tiap variabel yang merupakan bagian dari model yang dipelajari. Banyak

variabel di dunia nyata yang secara alami mempunyai berbagai kemungkinan yang mungkin ingin kita simulasikan. Salah satu cara umum untuk membuat distribusi kemungkinan untuk suatu variabel adalah memperhitungkan hasil di masa lalu. Kemungkinan atau frekuensi relative untuk tiap kemungkinan hasil dari tiap variabel ditentukan dengan membagi frekuensi observasi dengan jumlah total observasi

2. Membuat distribusi probabilitas kumulatif bagi setiap variabel.
3. Menetapkan sebuah interval angka acak bagi setiap variabel.

Setelah kita menentukan probabilitas kumulatif untuk tiap variabel yang termasuk dalam simulasi, kita harus menentukan batas angka yang mewakili tiap kemungkinan hasil. hal tersebut ditunjukkan pada interval angka random. Penentuan interval didasari oleh kemungkinan kumulatif

4. Membangkitkan angka acak.
5. Mensimulasikan serangkaian percobaan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di U.D Sinar Kencana Mulia (SKM) Kudus. Pada penelitian ini yang menjadi objek penelitian adalah data permintaan dan data pemesanan bahan baku di U.D Sinar Kencana Mulia serta biaya-biaya apa saja yang terkait dengan biaya persediaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada pengumpulan data pada bab 3 ini.

3.2 Identifikasi Masalah

Dalam melakukan penelitian, yang menjadi bahan pertimbangan utama adalah bagaimana masalah tersebut dapat dirumuskan dalam bentuk nyata dan berkaitan dengan masalah yang dihadapi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan suatu pokok permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan yaitu: Bagaimana menentukan nilai ROP dan EOQ yang paling tepat untuk meminimasi biaya persediaan dengan menggunakan simulasi.

Penggunaan simulasi dilakukan apabila permasalahan dalam sistem nyata cukup kompleks sehingga sulit untuk diselesaikan secara matematis. Dengan kenyataan bahwa permintaan dan *lead time* memiliki pola data yang probabilistik maka metode Monte Carlo dapat digunakan, dimana dalam metode Monte Carlo tersebut digunakan dengan membangkitkan bilangan acak.

3.3 Pengumpulan Data

Data - data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian adalah:

3.3.1 Data Primer

Data yang langsung diperoleh dari perusahaan meliputi informasi kuantitas pemesanan bahan baku, *lead time* kedatangan bahan baku, hingga biaya yang dibutuhkan baik dalam pemesanan maupun biaya simpan dan biaya *shortage* pada periode tertentu. Keseluruhan data ini digunakan untuk penggalan informasi. Proses pengambilan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Volume permintaan
2. Persediaan awal di gudang
3. Jenis produk
4. Struktur produk
5. Data pemesanan dalam periode tertentu
6. *Lead time* kedatangan bahan baku pada periode tertentu
7. Biaya sekali pemesanan.
 - a. Biaya bongkar bahan
 - b. Biaya administrasi pemesanan
 - c. Biaya dari bahan baku yang didapatkan dari *supplier*
8. Biaya yang dibutuhkan untuk penyimpanan bahan baku
 - a. Modal (dalam Rp)
 - b. Gaji karyawan gudang.
 - c. Biaya pemeliharaan bahan.
 - d. Biaya kerusakan bahan dalam penyimpanan
9. Harga bahan baku
10. Harga jual

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data tambahan yang relevan dengan penelitian ini. Diantaranya diperoleh dari pustaka, browsing internet dan sumber lain yang dimaksudkan untuk mendapatkan landasan teori yang mengarah pada kelengkapan penjelasan topik penelitian sehingga kesimpulan yang diperoleh memiliki bobot ilmiah.

3.4 Pengolahan Data dan Analisis

Data - data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan model matematis yang sesuai. Kemudian dari pengolahan data tersebut dianalisa yang hasilnya adalah kesimpulan dari penelitian ini.

3.4.1 Proses Pengolahan Data

Pada tahap ini terdapat 3 proses, yaitu:

1. Penghitungan biaya-biaya persediaan

Dari data-data yang didapat ketika pengumpulan data maka selanjutnya akan dilakukan penghitungan berupa biaya yang berkaitan dengan persediaan. Biaya-biaya tersebut meliputi biaya simpan, biaya pesan dan biaya kehabisan persediaan.

2. Pembuatan model awal dan simulasi.

Pada tahap ini penghitungan dilakukan dengan bantuan ms. Excel dengan input model monte carlo dan nilai EOQ serta ROP yang ada pada perusahaan. Pada tahap ini dibuat *template* yang nantinya akan digunakan pula untuk pembuatan *design of eksperiment*.

3. Validasi model awal

Pada tahap ini validasi dilakukan untuk mengetahui apakah model awal yang dibuat sudah dapat mewakili dari sistem nyata yang ada pada perusahaan. Setelah model dinyatakan valid maka akan dilakukan pengolahan data yang berikutnya.

4. Melakukan *design of experiment* dengan kombinasi nilai EOQ dan ROP

Pada tahap ini, nilai EOQ dan ROP yang sudah didapatkan berupa perkiraan dengan batasan yang ada pada perusahaan dikombinasikan. Setelah mendapatkan hasil-hasil dari *design of experiment* tersebut maka akan muncul biaya persediaan minimum.

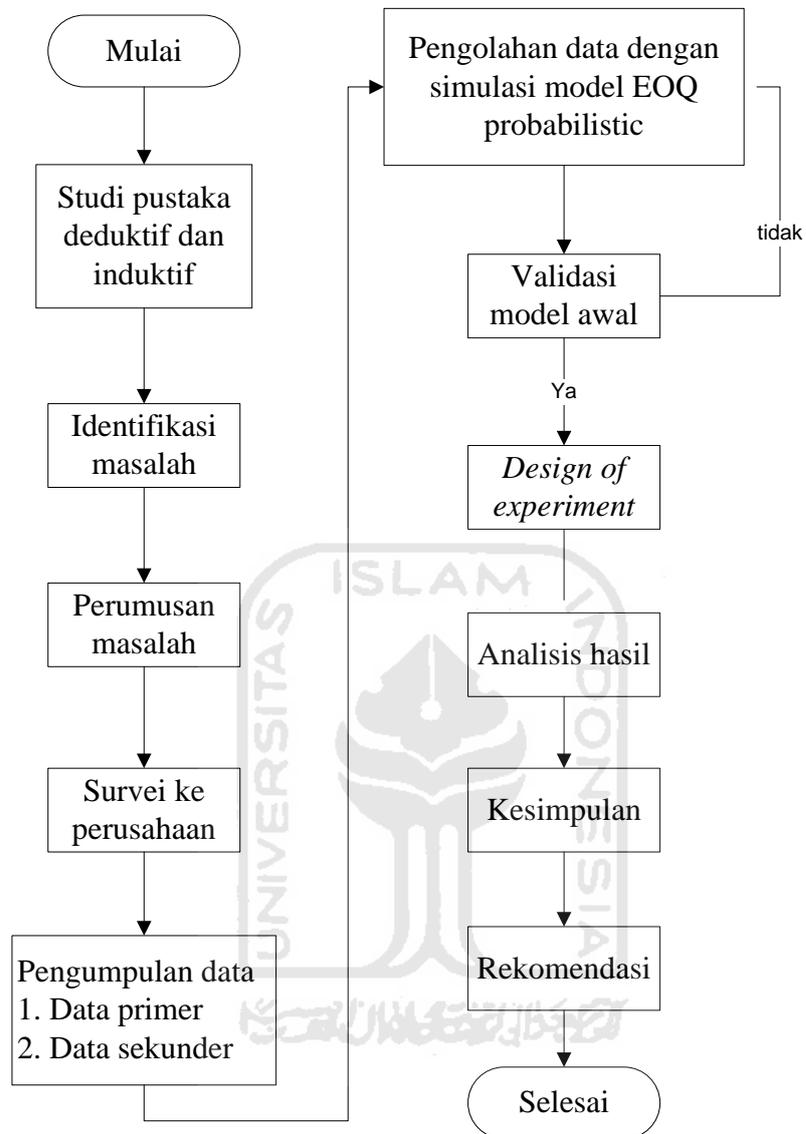
3.4.2 Analisis Hasil

Langkah ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran lengkap mengenai penelitian yang telah dilakukan mengarah kepada analisis hasil implementasi sebelum ditarik kesimpulan.

3.4.3 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan terhadap kasus yang diselesaikan pada tahap akhir dalam penelitian ini setelah dilakukan analisis terhadap kasus yang dipecahkan. Penarikan kesimpulan bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian yang sudah ditetapkan. Saran-saran juga dikemukakan untuk memberikan masukan mengenai penyelesaian kasus yang dihadapi pada sistem yang diteliti.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Instansi

Sinar Kencana Mulia (SKM) merupakan sebuah perusahaan berbentuk Usaha Dagang (U.D) Sinar Kencana Mulia bergerak di bidang produksi makanan burung dengan daerah penjualan meliputi Jawa Barat hingga Jawa Timur.

Sinar Kencana Mulia didirikan pada awal tahun 2000 dengan sistem permodalan dari kalangan keluarga/saudara dekat sendiri, dan didirikan di desa Loram Kulon, Jati, Kudus. Pendirinya adalah Bapak Sugianto.

Pada awalnya SKM sendiri mempunyai artian sebagai Susu Kacang Madu yang berupa rasa asli dari pakan burung kicauan. Tetapi dalam hal perijinan tidak disetujui oleh badan perindustrian maka pemilik mengganti nama menjadi Sinar Kencana Mulia dengan tetap memiliki singkatan SKM pada tahun 2004 dengan nama kepemilikan oleh Drs. Agus Suharno, M.Si yang merupakan kakak dari sang pemilik SKM. Hal ini dilakukan karena masyarakat hanya mengetahui produk pakan burung tersebut dengan nama SKM. Diharapkan dengan tidak beralihnya konsumen ke produk lain maka nama SKM tetap digunakan dengan mengganti kepanjangan dari SKM itu sendiri.

Semakin tingginya permintaan pasar terhadap pakan burung SKM ini maka produk dari Sinar Kencana Mulia (SKM) mengalami perkembangan yang tadinya hanya berupa SKM (Susu Kacang Madu) Kroto Sari, bertambah dengan produk berupa SKM Rumput Laut Cendet, SKM Super Madu Rumput Laut Special, SKM

Voer Beo (khusus untuk burung beo). Tetapi untuk produk utama berupa SKM (Susu Kacang Madu) Kroto Sari.

U.D SKM ini sendiri memiliki dua pemasok tetap yaitu Pokwan dan Guyofeed yang berasal dari Genuk, Semarang dan Surabaya. Untuk bahan baku utama yang biasa disebut voor berasal dari daerah Semarang.

4.1.2 Visi dan Misi Instansi

4.1.2.1 Visi Sinar Kencana Mulia

Terwujudnya U.D Sinar Kencana Mulia sebagai produsen pakan burung yang berkualitas sehingga mampu memuaskan konsumennya secara terus-menerus.

4.1.2.2 Misi Sinar Kencana Mulia

Misi yang ada pada U.D Sinar Kencana Mulia merupakan tolak ukur dan penyemangat agar tercapainya vis yang ada, diantaranya :

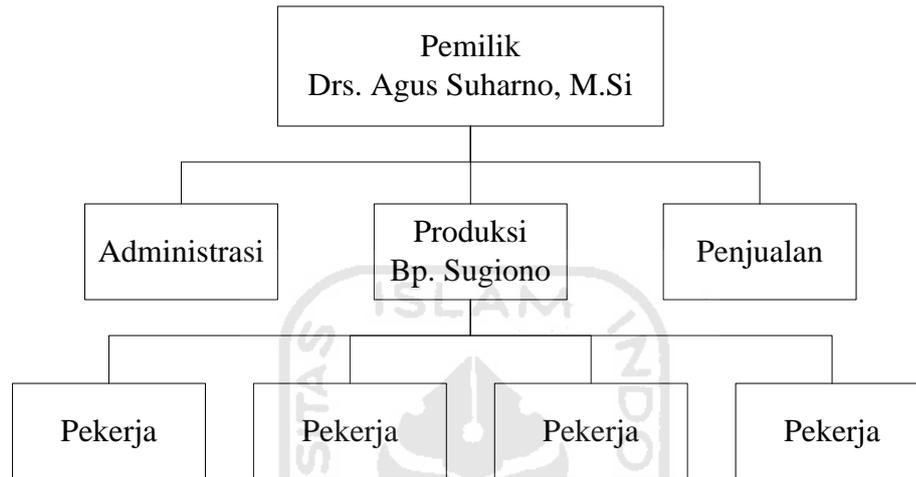
1. Menjadikan U.D Sinar Kencana Mulia sebagai perusahaan yang kreatif dan inovatif menjadi perusahaan yang unggul dalam menghasilkan pakan burung yang berkualitas
2. Menciptakan kepuasan bagi konsumennya.
3. Bekerja secara professional dengan tidak meninggalkan sistem kekeluargaan.

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi dibuat dengan tujuan menunjukkan job description, tugas dan wewenang dengan lebih jelas untuk memudahkan pengoperasiannya

secara nyata, dan juga mempertimbangkan kemungkinan pengembangan dimasa yang akan datang. Berikut adalah struktur organisasi Sinar Kencana Mulia (SKM)

:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi

4.1.4 Data Penjualan dan Biaya dalam Pengadaan

Dalam biaya persediaan terdapat dua biaya paling pokok, yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Untuk lebih jelas, biaya-biaya tersebut diperinci sebagai berikut:

1. Biaya Pemesanan

- a. Biaya administrasi & telepon : Rp 20.000,-/pemesanan
- b. Biaya bongkar dan perjalanan : Rp 250.000,-/pemesanan

2. Harga Beli Bahan Baku

@ 50 Kg : Rp 270.000,-

3. Lead Time

lead time berkisar dari 0 – 3 hari, dimana apabila *lead time* 0 maka jika pemesanan dilakukan pada hari senin maka pada hari selasa bahan baku sudah dapat digunakan pada minggu yang sama.

4. Harga jual produk : Rp 2.700,-/100 gram

5. Persediaan awal di gudang : 1500 Kg

6. Biaya Penyimpanan

- a. Biaya Tenaga Kerja Gudang : 2 orang @ Rp 400.000,-
(diluar gaji selama bekerja, hanya untuk menjaga gudang)
- b. Biaya Listrik : Rp 80.000,-/bulan
- c. Biaya Pemeliharaan + kerusakan barang : Rp 50.000,-/bulan
- d. Bunga bank sebagai modal kerja/tahun : 10 %

7. Biaya kekurangan persediaan

Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan biaya kekurangan persediaan sebesar 5% dari harga bahan baku yaitu sebesar Rp 13.500,-/50Kg.

4.1.5 Data Permintaan

Data permintaan yang didapatkan merupakan data dari permintaan produk jadi. Produk jadi ini memiliki berat yang sama dengan kebutuhan bahan baku utama. Dimana pada berat bahan baku mengalami penyusutan ketika mengalami proses produksi, kemudian ditambah dengan bahan baku pendukung sehingga berat bahan baku utama sama dengan berat produk jadi.

Tabel 4.1 Data Permintaan

No.	Tanggal	Jumlah (Kg)	No.	Tanggal	Jumlah (Kg)
1	4-Jul-10	22.5	22	25-Jul-10	20
2	5-Jul-10	50	23	26-Jul-10	90
3	6-Jul-10	22.5	24	27-Jul-10	132.5
4	7-Jul-10	45	25	28-Jul-10	460
5	8-Jul-10	450	26	29-Jul-10	540
6	9-Jul-10	42.5	27	30-Jul-10	5
7	10-Jul-10	675	28	31-Jul-10	225
8	11-Jul-10	10	29	1-Aug-10	22.5
9	12-Jul-10	540	30	2-Aug-10	450
10	13-Jul-10	50	31	3-Aug-10	50
11	14-Jul-10	22.5	32	4-Aug-10	20
12	15-Jul-10	90	33	5-Aug-10	675
13	16-Jul-10	337.5	34	6-Aug-10	450
14	17-Jul-10	720	35	7-Aug-10	0
15	18-Jul-10	22.5	36	8-Aug-10	225
16	19-Jul-10	410	37	9-Aug-10	10
17	20-Jul-10	450	38	10-Aug-10	150
18	21-Jul-10	220	39	11-Aug-10	50
19	22-Jul-10	22.5	40	12-Aug-10	337.5
20	23-Jul-10	562.5	41	13-Aug-10	450
21	24-Jul-10	10	42	14-Aug-10	90

Lanjutan tabel 4.1 Data Permintaan

No.	Tanggal	Jumlah (Kg)	No.	Tanggal	Jumlah (Kg)
43	15-Aug-10	5	72	13-Sep-10	22.5
44	16-Aug-10	460	73	14-Sep-10	337.5
45	17-Aug-10	15	74	15-Sep-10	720
46	18-Aug-10	230	75	16-Sep-10	572.5
47	19-Aug-10	540	76	17-Sep-10	22.5
48	20-Aug-10	220	77	18-Sep-10	225
49	21-Aug-10	22.5	78	19-Sep-10	5
50	22-Aug-10	22.5	79	20-Sep-10	220
51	23-Aug-10	225	80	21-Sep-10	270
52	24-Aug-10	220	81	22-Sep-10	10
53	25-Aug-10	337.5	82	23-Sep-10	477.5
54	26-Aug-10	225	83	24-Sep-10	410
55	27-Aug-10	220	84	25-Sep-10	22.5
56	28-Aug-10	10	85	26-Sep-10	22.5
57	29-Aug-10	5	86	27-Sep-10	337.5
58	30-Aug-10	220	87	28-Sep-10	720
59	31-Aug-10	720	88	29-Sep-10	90
60	1-Sep-10	337.5	89	30-Sep-10	230
61	2-Sep-10	5	90	1-Oct-10	150
62	3-Sep-10	42.5	91	2-Oct-10	0
63	4-Sep-10	10	92	3-Oct-10	5
64	5-Sep-10	5	93	4-Oct-10	150
65	6-Sep-10	220	94	5-Oct-10	45
66	7-Sep-10	45	95	6-Oct-10	540
67	8-Sep-10	572.5	96	7-Oct-10	572.5
68	9-Sep-10	245	97	8-Oct-10	20
69	10-Sep-10	220	98	9-Oct-10	477.5
70	11-Sep-10	15	99	10-Oct-10	15
71	12-Sep-10	0	100	11-Oct-10	450

Lanjutan tabel 4.1 Data Permintaan

No.	Tanggal	Jumlah (Kg)	No.	Tanggal	Jumlah (Kg)
101	12-Oct-10	10	130	10-Nov-10	450
102	13-Oct-10	112.5	131	11-Nov-10	450
103	14-Oct-10	572.5	132	12-Nov-10	0
104	15-Oct-10	337.5	133	13-Nov-10	562.5
105	16-Oct-10	45	134	14-Nov-10	0
106	17-Oct-10	45	135	15-Nov-10	245
107	18-Oct-10	450	136	16-Nov-10	0
108	19-Oct-10	42.5	137	17-Nov-10	45
109	20-Oct-10	675	138	18-Nov-10	450
110	21-Oct-10	235	139	19-Nov-10	0
111	22-Oct-10	112.5	140	20-Nov-10	675
112	23-Oct-10	0	141	21-Nov-10	0
113	24-Oct-10	0	142	22-Nov-10	450
114	25-Oct-10	0	143	23-Nov-10	450
115	26-Oct-10	337.5	144	24-Nov-10	540
116	27-Oct-10	20	145	25-Nov-10	50
117	28-Oct-10	22.5	146	26-Nov-10	22.5
118	29-Oct-10	675	147	27-Nov-10	112.5
119	30-Oct-10	225	148	28-Nov-10	15
120	31-Oct-10	132.5	149	29-Nov-10	225
121	1-Nov-10	450	150	30-Nov-10	0
122	2-Nov-10	675	151	1-Dec-10	460
123	3-Nov-10	20	152	2-Dec-10	450
124	4-Nov-10	225	153	3-Dec-10	0
125	5-Nov-10	42.5	154	4-Dec-10	225
126	6-Nov-10	10	155	5-Dec-10	10
127	7-Nov-10	5	156	6-Dec-10	225
128	8-Nov-10	220	157	7-Dec-10	572.5
129	9-Nov-10	45	158	8-Dec-10	230

Lanjutan tabel 4.1 Data Permintaan

No.	Tanggal	Jumlah (Kg)	No.	Tanggal	Jumlah (Kg)
159	9-Dec-10	245	188	7-Jan-11	42.5
160	10-Dec-10	220	189	8-Jan-11	22.5
161	11-Dec-10	45	190	9-Jan-11	0
162	12-Dec-10	22.5	191	10-Jan-11	45
163	13-Dec-10	450	192	11-Jan-11	22.5
164	14-Dec-10	225	193	12-Jan-11	450
165	15-Dec-10	0	194	13-Jan-11	477.5
166	16-Dec-10	675	195	14-Jan-11	10
167	17-Dec-10	337.5	196	15-Jan-11	337.5
168	18-Dec-10	15	197	16-Jan-11	45
169	19-Dec-10	112.5	198	17-Jan-11	562.5
170	20-Dec-10	50	199	18-Jan-11	112.5
171	21-Dec-10	540	200	19-Jan-11	337.5
172	22-Dec-10	50	201	20-Jan-11	235
173	23-Dec-10	0	202	21-Jan-11	0
174	24-Dec-10	675	203	22-Jan-11	225
175	25-Dec-10	45	204	23-Jan-11	20
176	26-Dec-10	22.5	205	24-Jan-11	245
177	27-Dec-10	675	206	25-Jan-11	220
178	28-Dec-10	230	207	26-Jan-11	450
179	29-Dec-10	245	208	27-Jan-11	225
180	30-Dec-10	220	209	28-Jan-11	0
181	31-Dec-10	15	210	29-Jan-11	450
182	1-Jan-11	225	211	30-Jan-11	270
183	2-Jan-11	0	212	31-Jan-11	450
184	3-Jan-11	450	213	1-Feb-11	20
185	4-Jan-11	45	214	2-Feb-11	270
186	5-Jan-11	572.5	215	3-Feb-11	0
187	6-Jan-11	675	216	4-Feb-11	460

Lanjutan tabel 4.1 Data Permintaan

No.	Tanggal	Jumlah (Kg)	No.	Tanggal	Jumlah (Kg)
217	5-Feb-11	15	246	6-Mar-11	20
218	6-Feb-11	0	247	7-Mar-11	225
219	7-Feb-11	477.5	248	8-Mar-11	450
220	8-Feb-11	42.5	249	9-Mar-11	720
221	9-Feb-11	675	250	10-Mar-11	0
222	10-Feb-11	235	251	11-Mar-11	150
223	11-Feb-11	112.5	252	12-Mar-11	22.5
224	12-Feb-11	0	253	13-Mar-11	20
225	13-Feb-11	22.5	254	14-Mar-11	22.5
226	14-Feb-11	132.5	255	15-Mar-11	675
227	15-Feb-11	337.5	256	16-Mar-11	230
228	16-Feb-11	45	257	17-Mar-11	245
229	17-Feb-11	562.5	258	18-Mar-11	220
230	18-Feb-11	112.5	259	19-Mar-11	45
231	19-Feb-11	337.5	260	20-Mar-11	22.5
232	20-Feb-11	112.5	261	21-Mar-11	450
233	21-Feb-11	450	262	22-Mar-11	225
234	22-Feb-11	0	263	23-Mar-11	10
235	23-Feb-11	225	264	24-Mar-11	337.5
236	24-Feb-11	410	265	25-Mar-11	0
237	25-Feb-11	0	266	26-Mar-11	450
238	26-Feb-11	5	267	27-Mar-11	10
239	27-Feb-11	0	268	28-Mar-11	225
240	28-Feb-11	22.5	269	29-Mar-11	10
241	1-Mar-11	150	270	30-Mar-11	5
242	2-Mar-11	225	271	31-Mar-11	540
243	3-Mar-11	5	272	1-Apr-11	540
244	4-Mar-11	450	273	2-Apr-11	50
245	5-Mar-11	675	274	3-Apr-11	0

Lanjutan tabel 4.1 Data Permintaan

No.	Tanggal	Jumlah (Kg)	No.	Tanggal	Jumlah (Kg)
275	4-Apr-11	675	289	18-Apr-11	225
276	5-Apr-11	450	290	19-Apr-11	337.5
277	6-Apr-11	0	291	20-Apr-11	675
278	7-Apr-11	337.5	292	21-Apr-11	45
279	8-Apr-11	20	293	22-Apr-11	270
280	9-Apr-11	270	294	23-Apr-11	15
281	10-Apr-11	450	295	24-Apr-11	0
282	11-Apr-11	337.5	296	25-Apr-11	225
283	12-Apr-11	90	297	26-Apr-11	10
284	13-Apr-11	0	298	27-Apr-11	337.5
285	14-Apr-11	720	299	28-Apr-11	0
286	15-Apr-11	0	300	29-Apr-11	450
287	16-Apr-11	22.5	301	30-Apr-11	675
288	17-Apr-11	5			

4.1.6 Data Lead Time

Tabel 4.2 Tabel Kedatangan Pemesanan

No	Pemesanan	Kedatangan	No	Pemesanan	Kedatangan
1	4 – 7 - 2010	6 – 7 – 2010	9	30 – 8 – 2010	1 – 9 – 2010
2	12 – 7 - 2010	13 – 7 – 2010	10	6 – 9 – 2010	8 – 9 – 2010
3	20 – 7 – 2010	23 – 7 – 2010	11	13 – 9 – 2010	16 – 9 – 2010
4	7 – 7 – 2010	29 – 7 – 2010	12	19 – 9 – 2010	21 – 9 – 2010
5	4 – 8 – 2010	6 – 8 – 2010	13	27 – 9 – 2010	1 – 10 – 2010
6	11 – 8 - 2010	12 – 8 – 2010	14	5 – 10 – 2010	– 10 – 2010
7	17 – 8 - 2010	19 – 8 – 2010	15	12 – 10 – 2010	13 – 10 – 2010
8	23 – 8 - 2010	25 – 8 – 2010	16	18 – 10 – 2010	20 – 10 – 2010

Lanjutan tabel 4.2 Tabel Kedatangan Pemesanan

No	Pemesanan	Kedatangan	No	Pemesanan	Kedatangan
17	25 - 10 - 2010	28 - 10 - 2010	31	2 - 2 - 2011	3 - 2 - 2011
18	2 - 11 - 2010	5 - 11 - 2010	32	8 - 2 - 2011	11 - 2 - 2011
19	9 - 11 - 2010	10 - 11 - 2010	33	14 - 2 - 2011	16 - 2 - 2011
20	15 - 11 - 2010	17 - 11 - 2010	34	20 - 2 - 2011	22 - 2 - 2011
21	22 - 11 - 2010	23 - 11 - 2010	35	28 - 2 - 2011	2 - 3 - 2011
22	30 - 11 - 2010	1 - 12 - 2010	36	7 - 3 - 2011	8 - 3 - 2011
23	7 - 12 - 2010	9 - 12 - 2010	37	13 - 3 - 2011	16 - 3 - 2011
24	13 - 12 - 2010	14 - 12 - 2010	38	21 - 3 - 2011	23 - 3 - 2011
25	20 - 12 - 2010	22 - 12 - 2010	39	29 - 3 - 2011	31 - 3 - 2011
26	27 - 12 - 2010	29 - 12 - 2010	40	4 - 4 - 2011	6 - 4 - 2011
27	3 - 1 - 2011	4 - 1 - 2011	41	11 - 4 - 2011	13 - 4 - 2011
28	10 - 1 - 2011	13 - 1 - 2011	42	19 - 4 - 2011	20 - 4 - 2011
29	17 - 1 - 2011	21 - 1 - 2011	43	25 - 4 - 2011	27 - 4 - 2011
30	26 - 1 - 2011	29 - 1 - 2011			

4.2 Pengolahan Data

Data-data yang ada merupakan aliran data permintaan hingga kedatangan bahan baku yang akan dilakukan pengolahan data sebagai penunjang dalam proses simulasi.

Langkah-langkah dari pengolahan data ini sebagai berikut :

4.2.1 Biaya-biaya yang mendukung perhitungan *inventory cost*

Biaya pendukung ini didapatkan dari perhitungan biaya-biaya yang ada pada perusahaan. Biaya-biaya tersebut meliputi :

1. Biaya Pemesanan
 - a. Biaya administrasi & telepon : Rp 20.000,-/pemesanan
 - b. Biaya bongkar dan perjalanan : Rp 250.000,-/pemesanan

Total biaya pemesanan bahan baku adalah Rp 20.000,-/pemesanan.
Diasumsikan biaya bongkar dan perjalanan ditanggung oleh *supplier*.

2. Biaya Simpan

Biaya simpan merupakan biaya yang harus dikeluarkan perusahaan apabila kelebihan persediaan sehingga harus disimpan dalam gudang. Biaya ini meliputi biaya pemeliharaan dan listrik atas penyimpanan bahan baku tersebut, serta bunga bank sebagai modal kerja. Berikut perhitungan biaya simpan perusahaan.

- a. Biaya pemeliharaan = Rp 50.000,-/bulan
- b. Biaya Listrik = Rp 80.000,-/bulan
- c. Biaya tenaga kerja Gudang = Rp 800.000,-/bulan
- d. Suku bunga bank sebagai modal kerja/tahun : 10 %

$$= \frac{10\%}{12} \times \text{Rp } 270.000,-/\text{unit} = \text{Rp } 2.250,-/\text{unit/bulan}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya simpan adalah} &= \frac{\text{Rp } 930.000,-/\text{bulan}}{120 \text{ unit}} + \text{Rp } 2.250,-/\text{unit/bulan} \\ &= \text{Rp } 10.000,-/\text{unit/bulan} \end{aligned}$$

Maka biaya simpan per harinya apabila dalam 1unit berisi 50 Kg adalah

$$= \frac{\text{Rp } 10.000,-/\text{unit/bulan}}{30} = \text{Rp } 333,33 /50\text{Kg/hari}$$

3. Biaya Kekurangan Persediaan

Biaya kekurangan persediaan yang harus ditanggung oleh perusahaan merupakan biaya kehilangan bahan baku yang disebabkan oleh potensi kerugian terhadap pemasukan seperti biaya subyektif atas hilangnya kepercayaan dari pelanggan. Perusahaan menetapkan biaya yang harus ditanggung adalah sebesar 5% dari harga pembelian bahan baku per unit.

4.2.2 Pengelompokan Data

Data mentah yang berasal dari perusahaan merupakan data yang sangat beragam. Oleh karena itu harus dilakukan pengelompokan dalam kelas interval untuk memudahkan dalam penentuan distribusi probabilitasnya.

4.2.3 Menentukan Distribusi Probabilitas

Data yang sudah dikelompokkan kemudian di tentukan distribusi probabilitasnya masing-masing. Dengan nilai probabilitas tersebut, kemudian akan digunakan untuk menentukan interval bilangan randomnya.

4.2.4 Menentukan *Range* Bilangan Random

Setelah diketahui besarnya probabilitas pada masing-masing kelas interval maka dapat dicari *range* bilangan random untuk masing-masing kelas interval sesuai dengan besar probabilitasnya. Pengolahan data dari langkah-langkah tersebut sebagai berikut:

1. Permintaan

Tabel 4.3 Probabilitas Permintaan

Permintaan	Frekuensi	Peluang Kejadian	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak
0	33	0.11	0.11	$1 < x \leq 11$
5	12	0.04	0.15	$11 < x \leq 15$
10	14	0.05	0.20	$15 < x \leq 20$
15	8	0.02	0.22	$20 < x \leq 22$
20	10	0.03	0.26	$22 < x \leq 26$
22.5	24	0.08	0.34	$26 < x \leq 34$
42.5	6	0.02	0.36	$34 < x \leq 36$
45	15	0.05	0.41	$36 < x \leq 41$
50	8	0.03	0.43	$41 < x \leq 43$
90	5	0.02	0.45	$43 < x \leq 45$
112.5	8	0.03	0.48	$45 < x \leq 48$
132.5	3	0.01	0.49	$48 < x \leq 49$

Lanjutan tabel 4.3 Probabilitas Permintaan

Permintaan	Frekuensi	Peluang Kejadian	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak
150	5	0.02	0.50	$49 < x \leq 50$
220	13	0.04	0.54	$50 < x \leq 54$
225	21	0.07	0.61	$54 < x \leq 61$
230	5	0.02	0.63	$61 < x \leq 63$
235	3	0.01	0.64	$63 < x \leq 64$
245	6	0.02	0.66	$64 < x \leq 66$
270	5	0.02	0.68	$66 < x \leq 68$
337.5	18	0.06	0.74	$68 < x \leq 74$
410	3	0.01	0.75	$74 < x \leq 75$
450	28	0.09	0.84	$75 < x \leq 84$
460	4	0.01	0.85	$84 < x \leq 85$
477.5	4	0.01	0.87	$85 < x \leq 87$
540	8	0.03	0.89	$87 < x \leq 89$
562.5	4	0.01	0.91	$89 < x \leq 91$
572.5	6	0.02	0.93	$91 < x \leq 93$
675	16	0.05	0.98	$93 < x \leq 98$
720	6	0.02	1.00	$98 < x \leq 100$
	301			

2. Lead Time

Tabel 4.4 Probabilitas Lead Time

Masa Tenggang	Frekuensi	Peluang Kejadian	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak
0	11	0.26	0.26	$1 < x \leq 26$
1	22	0.51	0.77	$26 < x \leq 77$
2	8	0.18	0.95	$77 < x \leq 95$
3	2	0.05	1.00	$95 < x \leq 100$
	43			

4.2.5 Pembangkitan Bilangan Random

Dalam simulasi Monte Carlo, variabel yang tidak diketahui dimunculkan melalui pembangkitan bilangan random. Bilangan random yang muncul akan disesuaikan dengan kelompok data kelas yang telah dihitung probabilitas sebelumnya. Bilangan random dibangkitkan dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2007*.

4.2.6 Simulasi

Pada proses ini, dilakukan simulasi dari model yang telah dibuat sebelumnya. Model yang disimulasikan adalah model permintaan dan *lead time* yang berasal dari pembangkitan bilangan random. Simulasi dilakukan sebanyak 301 periode yang mana menyesuaikan data historis yang diperoleh untuk memudahkan dalam proses validasi. Selain itu semakin panjang periode maka akan memiliki hasil yang lebih baik, karena akan semakin mewakili sistem nyata yang ada. Sedangkan simulasi yang lebih luas akan dilakukan saat pembuatan model alternative.

Simulasi yang dilakukan adalah menentukan atau memprediksi besar jumlah persediaan per hari yang nantinya untuk mendapatkan nilai dari biaya persediaan dalam sehari. Pada Simulasi ini digunakan nilai EOQ 1500 kg dan ROP 500 kg sesuai dengan keadaan di perusahaan. Setelah dilakukan simulasi maka hasil yang didapatkan dapat dilihat pada gambar 4.5.

Contoh perhitungan dari template excel dilakukan seperti pada hari 1 sebagai berikut:

1. Unit yang diterima tidak berisi / kosong dikarenakan tidak ada kedatangan bahan baku yang datang.
2. Persediaan awal pada hari 1 didapat dari persediaan awal di gudang. Untuk hari – hari yang lain persediaan awal didapatkan dari nilai persediaan akhir pada hari sebelumnya. Contoh pada hari 2 persediaan awal di dapatkan dari persediaan akhir pada hari 1.
3. Pembangkitan angka acak muncul dari fungsi pada ms. Excel.
4. Permintaan didapatkan dari nilai interval angka acak untuk permintaan.

5. Persediaan akhir didapatkan dari pengurangan jumlah persediaan awal dengan jumlah permintaan. Apabila permintaan lebih besar dari persediaan awal, maka nilai persediaan akhir akan bernilai 0.
6. Penjualan yang hilang akan timbul jika nilai persediaan awal lebih kecil dibandingkan dengan permintaan yang ada.
7. Pemesanan kembali akan berisi “TIDAK” jika nilai persediaan akhir lebih besar dari nilai titik pemesanan kembali (ROP) yang ditentukan. Untuk contoh kali ini nilai ROP sebesar 500, dengan persediaan akhirnya 1050 maka tidak dilakukan pemesanan kembali. Contoh lainnya pada hari ke-5 karena pada persediaan akhir tinggal 290, sedangkan ROP 500, maka fungsi yang berlaku adalah “YA” yang artinya harus dilakukan pemesanan kembali.
8. Angka acak yang berikutnya akan muncul apabila pada kolom pesan lagi berisikan fungsi “YA”. Pembangkitan bilangan random dilakukan dengan fungsi pada ms. Excel.
9. Nilai pada masa tenggang didapatkan dari nilai interval angka acak untuk masa tenggang (*lead time*).
10. Apabila pada masa tenggang berisikan nilai “1” maka pada unit yang diterima akan muncul nilai kuantitas pemesanan (EOQ) yang telah ditentukan pada 2 hari sesudah munculnya nilai masa tenggang. Untuk contoh kali ini pada hari ke-5 pada kolom masa tenggang muncul nilai 1, maka pada hari ke-7 untuk kolom unit yang diterima akan muncul nilai EOQ yang sudah ditentukan, pada contoh ini nilai EOQ adalah 1500.
11. Demikian seterusnya untuk hari-hari berikutnya.

Tabel 4.5 Contoh model awal

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
1		1500	82	450	1050		TIDAK		
2		1050	3	0	1050		TIDAK		
3		1050	10	0	1050		TIDAK		
4		1050	52	220	830		TIDAK		
5		830	88	540	290		YA	43	1
6		290	53	220	70		TIDAK		
7	1500	1570	2	0	1570		TIDAK		
8		1570	73	337.5	1232.5		TIDAK		
9		1232.5	4	0	1232.5		TIDAK		
10		1232.5	49	132.5	1100		TIDAK		
11		1100	56	225	875		TIDAK		
12		875	51	220	655		TIDAK		
13		655	19	10	645		TIDAK		
14		645	46	112.5	532.5		TIDAK		
15		532.5	89	540	0	7.5	YA	39	1
16		0	27	22.5	0	22.5	TIDAK		
17	1500	1500	51	220	1280		TIDAK		
18		1280	17	10	1270		TIDAK		
19		1270	58	225	1045		TIDAK		
20		1045	37	45	1000		TIDAK		

Untuk data berikutnya dapat dilihat pada lampiran.

4.2.7 Validasi

Untuk mengetahui bahwa model yang dikembangkan sesuai dengan sistem nyata, maka dilakukan pengujian model. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara hasil simulasi komputer dengan data actual. Apabila dari perbandingan tersebut ternyata tidak ditemukan perbedaan antara model yang dikembangkan dengan sistem nyata maka dapat dinyatakan valid. Model yang valid merupakan model yang dapat dijadikan sebagai alat pengembangan untuk menganalisis kebijakan-kebijakan yang dapat diterapkan.

Dalam hal ini, seluruh variabel ketidakpastian yang sebelumnya dibangkitkan dengan bilangan random berdasarkan distribusi probabilitas di uji dengan uji kecocokan hasil simulasi (*chi square*), uji dua rata-rata, dan uji variansi. Uji dilakukan tiap periodenya. Dalam kasus ini pengujian selama 301 periode sesuai dengan data yang ada (Juli 2010 hingga April 2011).

1. Uji kecocokan hasil simulasi

Pada uji ini, variabel-variabel ketidakpastian yang ada akan diuji, apakah hasil simulasi cocok dengan data riil yang ada. Berikut perhitungan yang dilakukan pada data permintaan, pengujiannya sebagai berikut :

Tabel 4.6 Perbandingan Data Permintaan (dalam Kg)

Permintaan	Data Riil	Data Simulasi
0	33	29
5	12	8
10	14	14
15	8	6
20	10	15
22.5	24	27
42.5	6	4
45	15	21

Lanjutan tabel 4.6 Perbandingan Data Permintaan (dalam Kg)

Permintaan	Data Riil	Data Simulasi
50	8	6
90	5	8
112.5	8	7
132.5	3	3
150	5	3
220	13	10
225	21	23
230	5	5
235	3	4
245	6	6
270	5	6
337.5	18	11
410	3	1
450	28	24
460	4	3
477.5	4	6
540	8	10
562.5	4	5
572.5	6	4
675	16	17
720	6	15

Langkah-langkah

Menentukan hipotesis :

H_0 : Hasil simulasi sesuai dengan sistem nyata.

H_1 : Hasil simulasi tidak sesuai dengan hasil sistem nyata.

$\alpha = 0,05$

Statistik uji

$$\begin{aligned} x^2 &= \sum_{i=1}^n (o_i - e_i)^2 / e_i \\ &= 29.87 \end{aligned}$$

Daerah penerimaan dengan $\alpha = 0,05$

$$x^2_{(0.05,28)} = 41.33 > x^2_{\text{hitung}}$$

dengan derajat bebas = $29 - 1 = 28$

Karena $29.87 < 41.33$ maka H_0 tidak ditolak.

Dengan kata lain, data hasil simulasi dapat diterima atau sesuai dengan hasil sistem nyata.

2. Uji dua variansi

Dengan menggunakan data yang sama pula, dilakukan pengujian apakah kedua data tersebut memiliki variansi yang sama. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

Menentukan hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\alpha/2 = 0.025$$

Menentukan F_{hitung}

Dengan rumus :

$$F = S_1^2 / S_2^2$$



Maka diperoleh nilai F dengan perhitungan sebagai berikut :

$$F = \frac{(236,21)^2}{(222,53)^2} = 0,926$$

Dengan penerimaan dengan $\alpha = 0.05$

$$v_1 = n_1 - 1 = 301 - 1 = 300$$

$$v_2 = n_2 - 1 = 301 - 1 = 300$$

H_0 diterima apabila

$$F_{1-\alpha/2}(v_1, v_2) = -1,25 < F < F_{\alpha/2}(v_1, v_2) = 1,25$$

Kesimpulan

Karena $F_{1-\alpha/2}(v_1, v_2) < F < F_{\alpha/2}(v_1, v_2)$, yaitu $-1,25 < 1,13 < 1,25$ maka H_0 tidak ditolak, artinya kedua populasi memiliki variansi yang sama.

3. Uji Pair t test

Dengan menggunakan data yang sama pula, dilakukan pengujian apakah kedua data tersebut memiliki perbedaan ataupun tidak. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

$$n = 29$$

$$\bar{d} = 0$$

$$s_d = 3,32$$

Menentukan Hipotesis

H_0 : Hasil simulasi tidak memiliki perbedaan dengan sistem nyata.

H_1 : Hasil simulasi memiliki perbedaan dengan hasil sistem nyata.

$$\alpha = 0,05$$

Statistik uji

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

$$= 0$$

Dengan $\alpha = 0.05$ maka diperoleh nilai t sebagai berikut:

$$- T_{\text{tabel}(0.05,28)} = - 2.05 < T_{\text{hitung}} < T_{\text{tabel}(0.05,28)} = 2.05$$

$$\text{Karena } - T_{\text{tabel}(0.05,28)} = - 2.05 < T_{\text{hitung}} = 0 < T_{\text{tabel}(0.05,28)} = 2.05$$

Maka H_0 diterima, sehingga hasil simulasi tidak memiliki perbedaan dengan sistem nyata.

4.2.8 Design of Experiment (DOE)

Setelah model dinyatakan valid dan sesuai dengan sistem nyatanya, maka dari model yang telah dibuat dapat dilakukan berbagai percobaan sesuai dengan keinginan pemodel. Pada kasus ini, *design of experiment* dilakukan sesuai dengan nilai EOQ yang didapatkan dari ketentuan *supplier*, dimana dapat dilakukan pemesanan dengan kelipatan 0,5 ton (500 Kg) maka dengan kapasitas gudang 3,5 ton (3500 Kg) maka design eksperimenn dilakukan dengan nilai EOQ mulai dari 1000 Kg hingga 3000 Kg. Nilai ROP dilakukan dengan kelipatan nilai 50 Kg dikarenakan setiap unit bernilai 50 Kg (dalam 1 karung). Alternatif model antara lain seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Design nilai EOQ dan ROP yang akan dilakukan

Pemesanan kembali	Kuantitas Pemesanan				
	1000	1500	2000	2500	3000
250	C _{1.1}	C _{1.2}	C _{1.3}	C _{1.4}	C _{1.5}
300	C _{2.1}	C _{2.2}	C _{2.3}	C _{2.4}	C _{2.5}
350	C _{3.1}	C _{3.2}	C _{3.3}	C _{3.4}	C _{3.5}
400	C _{4.1}	C _{4.2}	C _{4.3}	C _{4.4}	C _{4.5}
450	C _{5.1}	C _{5.2}	C _{5.3}	C _{5.4}	C _{5.5}
500	C _{6.1}	C _{6.2}	C _{6.3}	C _{6.4}	C _{6.5}
550	C _{7.1}	C _{7.2}	C _{7.3}	C _{7.4}	
600	C _{8.1}	C _{8.2}	C _{8.3}	C _{8.4}	
650	C _{9.1}	C _{9.2}	C _{9.3}	C _{9.4}	
700	C _{10.1}	C _{10.2}	C _{10.3}	C _{10.4}	
750	C _{11.1}	C _{11.2}	C _{11.3}	C _{11.4}	
800	C _{12.1}	C _{12.2}	C _{12.3}	C _{12.4}	
850	C _{13.1}	C _{13.2}	C _{13.3}	C _{13.4}	
900	C _{14.1}	C _{14.2}	C _{14.3}	C _{14.4}	
950	C _{15.1}	C _{15.2}	C _{15.3}	C _{15.4}	
1000	C _{16.1}	C _{16.2}	C _{16.3}	C _{16.4}	
1050	C _{17.1}	C _{17.2}	C _{17.3}		
1100	C _{18.1}	C _{18.2}	C _{18.3}		
1150	C _{19.1}	C _{19.2}	C _{19.3}		
1200	C _{20.1}	C _{20.2}	C _{20.3}		

Lanjutan Tabel 4.7 *Design* nilai EOQ dan ROP yang akan dilakukan

Pemesanan kembali	Kuantitas Pemesanan				
	1000	1500	2000	2500	3000
1250	C _{21.1}	C _{21.2}	C _{21.3}		
1300	C _{22.1}	C _{22.2}	C _{22.3}		
1350	C _{23.1}	C _{23.2}	C _{23.3}		
1400	C _{24.1}	C _{24.2}	C _{24.3}		
1450	C _{25.1}	C _{25.2}	C _{25.3}		
1500	C _{26.1}	C _{26.2}	C _{26.3}		
1550	C _{27.1}	C _{27.2}			
1600	C _{28.1}	C _{28.2}			
1650	C _{29.1}	C _{29.2}			
1700	C _{30.1}	C _{30.2}			
1750	C _{31.1}	C _{31.2}			
1800	C _{32.1}	C _{32.2}			
1850	C _{33.1}	C _{33.2}			
1900	C _{34.1}	C _{34.2}			
1950	C _{35.1}	C _{35.2}			
2000	C _{36.1}	C _{36.2}			
2050	C _{37.1}				
2100	C _{38.1}				
2150	C _{39.1}				
2200	C _{40.1}				
2250	C _{41.1}				
2300	C _{42.1}				
2350	C _{43.1}				
2400	C _{44.1}				
2450	C _{45.1}				
2500	C _{46.1}				

Alternatif perbandingan biaya setelah melakukan *design of eksperiment*.

Tabel 4.8 Perbandingan Biaya

Pemesanan kembali	Kuantitas Pemesanan				
	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
250	20.552,20	15.606,10	15.681,10	15.604,14	17.267,28
300	16.871,49	16.073,89	14.287,12	14.765,54	16.127,56
350	16.957,45	13.821,25	12.500,13	14.805,36	15.777,15
400	16.725,29	14.298,52	13.004,21	14.040,04	15.154,37
450	14.339,66	14.069,50	12.644,13	12.229,82	16.066,06

Lanjutan Tabel 4.8 Perbandingan Biaya

Pemesanan kembali	Kuantitas Pemesanan				
	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
500	15.181,07	14.216,38	13.478,08	14.208,12	14.647,86
550	14.134,49	13.602,44	11.281,69	12.918,70	
600	12.560,85	13.589,71	12.542,06	13.070,70	
650	12.503,82	13.867,03	12.613,56	13.464,05	
700	14.912,43	12.794,53	12.666,90	13.453,07	
750	12.623,68	12.221,61	12.651,14	13.504,68	
800	12.258,25	12.342,99	12.694,67	13.548,77	
850	12.859,93	12.816,11	12.906,87	13.269,76	
900	12.637,71	12.029,40	12.652,21	14.850,18	
950	12.805,56	12.538,99	13.065,11	13.461,37	
1000	13.065,40	12.659,89	13.179,16	14.367,16	
1050	13.427,30	12.592,41	13.800,74		
1100	13.765,76	12.633,52	13.477,64		
1150	13.602,65	12.587,86	14.065,41		
1200	13.583,88	13.371,49	15.041,04		
1250	13.930,54	14.014,89	14.207,62		
1300	13.157,36	13.750,27	14.869,37		
1350	14.320,82	14.165,47	14.827,16		
1400	14.064,08	14.082,16	15.298,31		
1450	14.143,76	14.609,43	15.114,99		
1500	14.968,84	15.210,75	15.919,70		
1550	16.184,24	15.177,41			
1600	15.258,25	15.708,44			
1650	15.548,28	16.206,28			
1700	16.097,18	16.405,42			
1750	16.784,29	16.670,93			
1800	16.871,60	16.737,31			
1850	16.985,32	17.268,34			
1900	17.006,87	17.467,48			
1950	17.247,75	17.500,67			
2000	17.491,13	18.064,89			
2050	18.088,54				
2100	18.486,81				
2150	18.840,90				
2200	18.818,78				
2250	19.172,80				
2300	19.659,57				
2350	19.880,83				

Lanjutan Tabel 4.8 Perbandingan Biaya

Pemesanan kembali	Kuantitas Pemesanan				
	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
2400	20.102,10				
2450	21.097,78				
2500	20.699,51				

Dari hasil *design of eksperiment* yang telah dilakukan maka didapatkan biaya minimum pada nilai EOQ 2000 Kg dan ROP 550 Kg. Keadaan nyata pada perusahaan dimana nilai EOQ 1500 kg dan ROP 500 kg memiliki biaya yang lebih tinggi.



BAB V

PEMBAHASAN

Hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya dapat dianalisa dimana pada U.D Sinar Kencana Mulia yang bergerak dibidang pakan burung ini memiliki permintaan bahan baku yang berubah-ubah mengikuti dengan permintaan produk jadi. Hal ini dikarenakan konsumen yang membeli produk U.D Sinar Kencana Mulia terdiri dari berbagai golongan, dari distributor besar hingga penjual eceran. Selain itu *lead time* kedatangan bahan baku yang berubah membuat persediaan pada gudang cukup besar. Apabila tidak ada persediaan bahan baku maka perusahaan tidak dapat memproduksi produk SKM kroto sari sebagai produk utama, dan akan mengolah produk yang lain seperti SKM rumput laut, dan yang lainnya.

5.1 Penghitungan Biaya *Inventory*

Sehubungan dengan persediaan bahan baku dalam suatu perusahaan terdiri dari biaya-biaya tetap maupun biaya yang tidak tetap. Biaya tersebut didapatkan dari penghitungan biaya-biaya yang timbul dari bahan baku yang ada, diantaranya :

1. Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan merupakan biaya-biaya yang dibutuhkan dalam kegiatan pemesanan yang dilakukan oleh perusahaan. Biaya pemesanan dalam U.D Sinar Kencana Mulia ini terdiri dari biaya administrasi & telepon, biaya bongkar dan biaya perjalanan yang ditanggung oleh perusahaan.

2. Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang harus ditanggung perusahaan karena adanya bahan baku yang tersimpan di dalam perusahaan. Untuk biaya penyimpanan dilakukan per 50 Kg, karena kemasan bahan baku berupa karung dengan berat masing-masing karung sebesar 50 Kg, yang kemudian nantinya perhitungan dilakukan dengan rata-rata penyimpanan perhari. Biaya yang menjadi komponen biaya penyimpanan ini meliputi biaya tenaga kerja gudang, biaya listrik, biaya pemeliharaan & kerusakan serta biaya modal bahan baku beserta suku bunganya.

3. Biaya kekurangan persediaan

Biaya kekurangan persediaan termasuk potensi kerugian terhadap pemasukan. Untuk biaya kekurangan persediaan perusahaan sudah menetapkan biaya yang bersifat tetap sebesar 5% dari harga bahan baku.

5.2 Hasil Simulasi

Simulasi monte carlo dalam penelitian ini digunakan untuk mensimulasikan permintaan dan *lead time* yang dianggap tidak tetap atau berubah-ubah. Simulasi tersebut dilakukan selama 301 hari sesuai dengan data yang didapatkan dari perusahaan.

1. Pengelompokan Data

dilakukan untuk memudahkan dalam proses berikutnya. Hal ini dilakukan karena data mentah yang berasal dari perusahaan merupakan data yang sangat beragam. Pada penelitian ini data yang diambil tersebut adalah data

permintaan selama kurun waktu Oktober 2010 hingga April 2011 dengan 43 kali pemesanan.

2. Distribusi Probabilitas

Data yang sudah dikelompokkan kemudian ditentukan distribusi probabilitasnya masing-masing. Dari distribusi probabilitas ini nantinya digunakan untuk menentukan bilangan random dari masing-masing variabel.

3. *Range* Bilangan Random

Setelah mendapatkan distribusi probabilitas akan ditentukan *range* dari data permintaan dan *lead time*. *Range* bilangan random ini digunakan untuk menentukan jangkauan dari angka acak yang merupakan dasar dari simulasi monte carlo. Untuk *Range* permintaan memiliki 29 kelas dan untuk *range lead time* terdiri dari 4 kelas.

4. Pembangkitan Bilangan Random

Dalam simulasi monte carlo, variabel dimunculkan melalui pembangkitan bilangan random. Pada penelitian ini pembangkitan bilangan random dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2007*.

5. Simulasi

Pada proses ini, dilakukan simulasi dari model yang telah dibuat sebelumnya. Model yang disimulasikan adalah model permintaan dan *lead time* yang berasal dari pembangkitan bilangan random. Model awal yang dibuat menggunakan nilai EOQ 1500 Kg dan nilai ROP 500 Kg. Hal ini dilakukan sesuai keadaan yang ada pada perusahaan, dan sesuai batasan yang ada di perusahaan, dimana perusahaan hanya dapat memesan dengan kelipatan nilai sebesar 500Kg dan batas persediaan di dalam gudang kelipatan 50Kg (bahan

baku memiliki kemasan 1 karung = 50 Kg). Perusahaan memiliki rata-rata permintaan setiap harinya berkisar pada 200 Kg.

6. Validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui bahwa model yang dikembangkan sesuai dengan sistem nyata. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara hasil simulasi komputer dengan data aktual. Apabila dari perbandingan tersebut ternyata tidak ditemukan perbedaan antara model yang dikembangkan dengan sistem nyata maka dapat dinyatakan valid. Pada uji validasi ini dilakukan dengan menggunakan uji *chi-square* untuk mengetahui uji kecocokan hasil simulasi, uji pair t-test untuk mengetahui perbedaan hasil simulasi, dan yang terakhir adalah uji dua variansi untuk mengetahui homogenitas data. Dari ketiga uji yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa model yang telah dibuat sesuai dengan nyatanya.

7. *Design Of Eksperiment*

Setelah model yang dilakukan dinyatakan valid dan sesuai dengan nyatanya, maka dari model tersebut dilakukan berbagai percobaan dengan nilai EOQ dan ROP yang disesuaikan dengan kondisi perusahaan. Setelah dilakukan kombinasi nilai EOQ dari 1000 Kg hingga 2500 Kg dan nilai *reorder point* dari 250 hingga 1500 didapatkan 130 *design of eksperiment*. Pada kasus ini, *design of experiment* dilakukan sesuai dengan nilai EOQ yang didapatkan dari ketentuan *supplier*, dimana dapat dilakukan pemesanan dengan kelipatan 0,5 ton (500 Kg) maka dengan kapasitas gudang 3,5 ton (3500 Kg) maka design eksperimetn dilakukan dengan nilai EOQ mulai dari 1000 Kg hingga 3000 Kg. Nilai ROP dilakakun dengan kelipatan nilai 50 Kg dikarenakan

setiap unit bernilai 50 Kg (dalam 1 karung). Biaya minimum akan didapatkan apabila melakukan pemesanan dengan kapasitas sebesar 2000 Kg (3 ton) disaat persediaan di gudang sebanyak 550 Kg.



Tabel 5.1 *Design of eksperimen optimal*

Hari	Unit yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
1		1500	86	477.5	1022.5		TIDAK		
2		1022.5	64	235	787.5		TIDAK		
3		787.5	99	720	67.5		YA	96	3
4		67.5	6	0	67.5		TIDAK		
5		67.5	17	10	57.5		TIDAK		
6		57.5	80	450	0	392.5	TIDAK		
7	2000	2000	57	225	1775		TIDAK		
8		1775	8	0	1775		TIDAK		
9		1775	65	245	1530		TIDAK		
10		1530	99	720	810		TIDAK		
11		810	88	540	270		YA	21	0
12	2000	2270	46	112.5	2157.5		TIDAK		
13		2157.5	49	132.5	2025		TIDAK		
14		2025	100	720	1305		TIDAK		
15		1305	99	720	585		TIDAK		
16		585	76	450	135		YA	17	0
17	2000	2135	18	10	2125		TIDAK		
18		2125	16	10	2115		TIDAK		
19		2115	21	15	2100		TIDAK		
20		2100	65	245	1855		TIDAK		
21		1855	73	337.5	1517.5		TIDAK		
22		1517.5	2	0	1517.5		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
23		1517.5	72	337.5	1180		TIDAK		
24		1180	39	45	1135		TIDAK		
25		1135	57	225	910		TIDAK		
26		910	31	22.5	887.5		TIDAK		
27		887.5	51	220	667.5		TIDAK		
28		667.5	55	225	442.5		YA	16	0
29	2000	2442.5	90	562.5	1880		TIDAK		
30		1880	80	450	1430		TIDAK		
31		1430	38	45	1385		TIDAK		
32		1385	31	22.5	1362.5		TIDAK		
33		1362.5	64	235	1127.5		TIDAK		
34		1127.5	40	45	1082.5		TIDAK		
35		1082.5	44	80	1002.5		TIDAK		
36		1002.5	24	20	982.5		TIDAK		
37		982.5	18	10	972.5		TIDAK		
38		972.5	76	450	522.5		YA	71	1
39		522.5	51	220	302.5		TIDAK		
40	2000	2302.5	94	675	1627.5		TIDAK		
41		1627.5	12	5	1622.5		TIDAK		
42		1622.5	88	540	1082.5		TIDAK		
43		1082.5	30	22.5	1060		TIDAK		
44		1060	53	220	840		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
45		840	25	20	820		TIDAK		
46		820	40	45	775		TIDAK		
47		775	99	720	55		YA	16	0
48	2000	2055	76	450	1605		TIDAK		
49		1605	37	45	1560		TIDAK		
50		1560	100	720	840		TIDAK		
51		840	88	540	300		YA	43	1
52		300	24	20	280		TIDAK		
53	2000	2280	83	450	1830		TIDAK		
54		1830	60	225	1605		TIDAK		
55		1605	51	220	1385		TIDAK		
56		1385	69	337.5	1047.5		TIDAK		
57		1047.5	55	225	822.5		TIDAK		
58		822.5	24	20	802.5		TIDAK		
59		802.5	18	10	792.5		TIDAK		
60		792.5	86	477.5	315		YA	72	1
61		315	5	0	315		TIDAK		
62	2000	2315	67	270	2045		TIDAK		
63		2045	59	225	1820		TIDAK		
64		1820	46	112.5	1707.5		TIDAK		
65		1707.5	90	562.5	1145		TIDAK		
66		1145	64	235	910		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
67		910	76	450	460		YA	92	2
68		460	67	270	190		TIDAK		
69		190	32	22.5	167.5		TIDAK		
70	2000	2167.5	12	5	2162.5		TIDAK		
71		2162.5	94	675	1487.5		TIDAK		
72		1487.5	38	45	1442.5		TIDAK		
73		1442.5	30	22.5	1420		TIDAK		
74		1420	62	230	1190		TIDAK		
75		1190	8	0	1190		TIDAK		
76		1190	7	0	1190		TIDAK		
77		1190	96	675	515		YA	42	1
78		515	97	675	0	160	TIDAK		
79	2000	2000	100	720	1280		TIDAK		
80		1280	44	80	1200		TIDAK		
81		1200	94	675	525		YA	22	0
82	2000	2525	96	675	1850		TIDAK		
83		1850	1	0	1850		TIDAK		
84		1850	99	720	1130		TIDAK		
85		1130	28	22.5	1107.5		TIDAK		
86		1107.5	60	225	882.5		TIDAK		
87		882.5	21	15	867.5		TIDAK		
88		867.5	25	20	847.5		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
89		847.5	75	450	397.5		YA	81	2
90		397.5	26	22.5	375		TIDAK		
91		375	80	450	0	75	TIDAK		
92	2000	2000	5	0	2000		TIDAK		
93		2000	98	720	1280		TIDAK		
94		1280	57	225	1055		TIDAK		
95		1055	40	45	1010		TIDAK		
96		1010	43	80	930		TIDAK		
97		930	51	220	710		TIDAK		
98		710	86	477.5	232.5		YA	5	0
99	2000	2232.5	19	10	2222.5		TIDAK		
100		2222.5	87	540	1682.5		TIDAK		
101		1682.5	80	450	1232.5		TIDAK		
102		1232.5	35	42.5	1190		TIDAK		
103		1190	93	675	515		YA	14	0
104	2000	2515	10	0	2515		TIDAK		
105		2515	43	80	2435		TIDAK		
106		2435	35	42.5	2392.5		TIDAK		
107		2392.5	100	720	1672.5		TIDAK		
108		1672.5	50	220	1452.5		TIDAK		
109		1452.5	45	112.5	1340		TIDAK		
110		1340	79	450	890		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
111		890	10	0	890		TIDAK		
112		890	56	225	665		TIDAK		
113		665	77	450	215		YA	23	0
114	2000	2215	8	0	2215		TIDAK		
115		2215	54	225	1990		TIDAK		
116		1990	48	132.5	1857.5		TIDAK		
117		1857.5	9	0	1857.5		TIDAK		
118		1857.5	76	450	1407.5		TIDAK		
119		1407.5	48	132.5	1275		TIDAK		
120		1275	23	20	1255		TIDAK		
121		1255	11	5	1250		TIDAK		
122		1250	89	562.5	687.5		TIDAK		
123		687.5	75	450	237.5		YA	66	1
124		237.5	57	225	12.5		TIDAK		
125	2000	2012.5	31	22.5	1990		TIDAK		
126		1990	17	10	1980		TIDAK		
127		1980	42	50	1930		TIDAK		
128		1930	37	45	1885		TIDAK		
129		1885	2	0	1885		TIDAK		
130		1885	92	572.5	1312.5		TIDAK		
131		1312.5	55	225	1087.5		TIDAK		
132		1087.5	12	5	1082.5		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperimen optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
133		1082.5	42	50	1032.5		TIDAK		
134		1032.5	44	80	952.5		TIDAK		
135		952.5	10	0	952.5		TIDAK		
136		952.5	64	245	707.5		TIDAK		
137		707.5	77	450	257.5		YA	17	0
138	2000	2257.5	68	337.5	1920		TIDAK		
139		1920	42	50	1870		TIDAK		
140		1870	95	675	1195		TIDAK		
141		1195	16	10	1185		TIDAK		
142		1185	87	540	645		TIDAK		
143		645	73	337.5	307.5		YA	75	1
144		307.5	53	220	87.5		TIDAK		
145	2000	2087.5	46	112.5	1975		TIDAK		
146		1975	83	450	1525		TIDAK		
147		1525	32	22.5	1502.5		TIDAK		
148		1502.5	25	20	1482.5		TIDAK		
149		1482.5	1	0	1482.5		TIDAK		
150		1482.5	33	22.5	1460		TIDAK		
151		1460	52	220	1240		TIDAK		
152		1240	4	0	1240		TIDAK		
153		1240	22	20	1220		TIDAK		
154		1220	20	15	1205		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
155		1205	28	22.5	1182.5		TIDAK		
156		1182.5	23	20	1162.5		TIDAK		
157		1162.5	74	410	752.5		TIDAK		
158		752.5	47	112.5	640		TIDAK		
159		640	66	270	370		YA	80	2
160		370	7	0	370		TIDAK		
161		370	25	20	350		TIDAK		
162	2000	2350	37	45	2305		TIDAK		
163		2305	16	10	2295		TIDAK		
164		2295	93	675	1620		TIDAK		
165		1620	44	80	1540		TIDAK		
166		1540	29	22.5	1517.5		TIDAK		
167		1517.5	58	225	1292.5		TIDAK		
168		1292.5	60	225	1067.5		TIDAK		
169		1067.5	39	45	1022.5		TIDAK		
170		1022.5	13	5	1017.5		TIDAK		
171		1017.5	34	42.5	975		TIDAK		
172		975	98	720	255		YA	40	1
173		255	21	15	240		TIDAK		
174	2000	2240	62	230	2010		TIDAK		
175		2010	38	45	1965		TIDAK		
176		1965	97	675	1290		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
177		1290	49	150	1140		TIDAK		
178		1140	83	450	690		TIDAK		
179		690	26	22.5	667.5		TIDAK		
180		667.5	84	460	207.5		YA	26	1
181		207.5	88	540	0	332.5	TIDAK		
182	2000	2000	70	337.5	1662.5		TIDAK		
183		1662.5	40	45	1617.5		TIDAK		
184		1617.5	87	540	1077.5		TIDAK		
185		1077.5	39	45	1032.5		TIDAK		
186		1032.5	23	20	1012.5		TIDAK		
187		1012.5	65	245	767.5		TIDAK		
188		767.5	12	5	762.5		TIDAK		
189		762.5	16	10	752.5		TIDAK		
190		752.5	26	22.5	730		TIDAK		
191		730	81	450	280		YA	3	0
192	2000	2280	85	477.5	1802.5		TIDAK		
193		1802.5	33	22.5	1780		TIDAK		
194		1780	23	20	1760		TIDAK		
195		1760	36	45	1715		TIDAK		
196		1715	58	225	1490		TIDAK		
197		1490	22	20	1470		TIDAK		
198		1470	81	450	1020		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
199		1020	43	80	940		TIDAK		
200		940	59	225	715		TIDAK		
201		715	64	245	470		YA	37	1
202		470	98	720	0	250	TIDAK		
203	2000	2000	66	270	1730		TIDAK		
204		1730	5	0	1730		TIDAK		
205		1730	55	225	1505		TIDAK		
206		1505	49	150	1355		TIDAK		
207		1355	56	225	1130		TIDAK		
208		1130	61	230	900		TIDAK		
209		900	91	572.5	327.5		YA	46	1
210		327.5	29	22.5	305		TIDAK		
211	2000	2305	5	0	2305		TIDAK		
212		2305	76	450	1855		TIDAK		
213		1855	67	270	1585		TIDAK		
214		1585	19	10	1575		TIDAK		
215		1575	72	337.5	1237.5		TIDAK		
216		1237.5	9	0	1237.5		TIDAK		
217		1237.5	14	5	1232.5		TIDAK		
218		1232.5	77	450	782.5		TIDAK		
219		782.5	56	225	557.5		TIDAK		
220		557.5	59	225	332.5		YA	35	1

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
221		332.5	37	45	287.5		TIDAK		
222	2000	2287.5	42	50	2237.5		TIDAK		
223		2237.5	97	675	1562.5		TIDAK		
224		1562.5	68	337.5	1225		TIDAK		
225		1225	88	540	685		TIDAK		
226		685	4	0	685		TIDAK		
227		685	91	572.5	112.5		YA	14	0
228	2000	2112.5	16	10	2102.5		TIDAK		
229		2102.5	39	45	2057.5		TIDAK		
230		2057.5	71	337.5	1720		TIDAK		
231		1720	51	220	1500		TIDAK		
232		1500	44	80	1420		TIDAK		
233		1420	9	0	1420		TIDAK		
234		1420	89	562.5	857.5		TIDAK		
235		857.5	94	675	182.5		YA	62	1
236		182.5	58	225	0	42.5	TIDAK		
237	2000	2000	84	460	1540		TIDAK		
238		1540	96	675	865		TIDAK		
239		865	34	42.5	822.5		TIDAK		
240		822.5	40	45	777.5		TIDAK		
241		777.5	30	22.5	755		TIDAK		
242		755	76	450	305		YA	30	1

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
243		305	9	0	305		TIDAK		
244	2000	2305	42	50	2255		TIDAK		
245		2255	41	50	2205		TIDAK		
246		2205	78	450	1755		TIDAK		
247		1755	26	22.5	1732.5		TIDAK		
248		1732.5	33	22.5	1710		TIDAK		
249		1710	15	10	1700		TIDAK		
250		1700	33	22.5	1677.5		TIDAK		
251		1677.5	82	450	1227.5		TIDAK		
252		1227.5	22	20	1207.5		TIDAK		
253		1207.5	94	675	532.5		YA	67	1
254		532.5	71	337.5	195		TIDAK		
255	2000	2195	7	0	2195		TIDAK		
256		2195	92	572.5	1622.5		TIDAK		
257		1622.5	96	675	947.5		TIDAK		
258		947.5	98	720	227.5		YA	90	2
259		227.5	90	562.5	0	335	TIDAK		
260		0	18	10	0	10	TIDAK		
261	2000	2000	6	0	2000		TIDAK		
262		2000	98	720	1280		TIDAK		
263		1280	45	112.5	1167.5		TIDAK		
264		1167.5	39	45	1122.5		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
265		1122.5	88	540	582.5		TIDAK		
266		582.5	7	0	582.5		TIDAK		
267		582.5	26	22.5	560		TIDAK		
268		560	49	150	410		YA	39	1
269		410	55	225	185		TIDAK		
270	2000	2185	86	477.5	1707.5		TIDAK		
271		1707.5	62	230	1477.5		TIDAK		
272		1477.5	37	45	1432.5		TIDAK		
273		1432.5	88	540	892.5		TIDAK		
274		892.5	95	675	217.5		YA	9	0
275	2000	2217.5	96	675	1542.5		TIDAK		
276		1542.5	36	45	1497.5		TIDAK		
277		1497.5	61	230	1267.5		TIDAK		
278		1267.5	52	220	1047.5		TIDAK		
279		1047.5	8	0	1047.5		TIDAK		
280		1047.5	32	22.5	1025		TIDAK		
281		1025	38	45	980		TIDAK		
282		980	30	22.5	957.5		TIDAK		
283		957.5	84	460	497.5		YA	64	1
284		497.5	66	270	227.5		TIDAK		
285	2000	2227.5	32	22.5	2205		TIDAK		
286		2205	32	22.5	2182.5		TIDAK		

Lanjutan tabel 5.1 *Design of eksperiment optimal*

Hari	Unit Yg Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan Yg Hilang	Pesan Lagi	Angka Acak	Masa Tenggang
287		2182.5	28	22.5	2160		TIDAK		
288		2160	85	477.5	1682.5		TIDAK		
289		1682.5	65	245	1437.5		TIDAK		
290		1437.5	58	225	1212.5		TIDAK		
291		1212.5	20	15	1197.5		TIDAK		
292		1197.5	22	20	1177.5		TIDAK		
293		1177.5	28	22.5	1155		TIDAK		
294		1155	45	112.5	1042.5		TIDAK		
295		1042.5	63	235	807.5		TIDAK		
296		807.5	71	337.5	470		YA	4	0
297	2000	2470	98	720	1750		TIDAK		
298		1750	7	0	1750		TIDAK		
299		1750	20	15	1735		TIDAK		
300		1735	11	5	1730		TIDAK		
301		1730	4	0	1730		TIDAK		

Biaya Simpan	Rp 7.589,58/hari
Biaya Pemesanan	Rp 2.259,14/hari
Biaya Penjualan Hilang	Rp 1.432,97/hari
Total Biaya	Rp 11.281,69/hari

Pada *design of eksperiment* dengan EOQ 2000 Kg dan ROP 550 Kg jumlah persediaan selama 10 bulan sebesar 343012.4 Kg dengan rata-rata persediaan perhari sebesar 1139,58 Kg. Sedangkan untuk jumlah pemesanan selama 10 bulan sebanyak 34 kali dengan rata-rata pemesanan per hari 0,11 kali dan jumlah kehilangan bahan baku selama 10 bulan sebesar 1597,5 Kg dengan rata-rata kehilangan perhari 5,31 Kg. Munculnya penjualan yang hilang disebabkan jumlah persediaan lebih kecil dari permintaan yang ada. Biaya kehilangan yang rendah akan membuat biaya penyimpanan menjadi tinggi. Biaya pemesanan yang tinggi akan meminimasi frekuensi pemesanan sehingga total biaya persediaan menjadi lebih kecil.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, serta berdasarkan hasil pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan simulasi pada nilai EOQ dan ROP akan didapatkan rata-rata biaya persediaan minimum. Hasil perhitungan yang telah dilakukan sebanyak 130 *design of experiment* didapatkan biaya persediaan paling kecil ketika persediaan di gudang sebesar 550 kg dengan kuantitas setiap kali pemesanan sebesar 2000 kg dengan rata-rata biaya sebesar Rp 11.281,69/hari selama 10 bulan. Apabila biaya persediaan kecil maka akan meningkatkan keuntungan dari UD Sinar Kencana Mulia.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sehubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat dilaksanakan penelitian-penelitian serupa dengan variabel – variabel yang lebih lengkap dan melakukan perbandingan apabila dilakukan penghitungan dengan metode pemesanan interval tetap.
2. Perbaikan pada penataan bahan baku digudang akan mengoptimalkan penggunaan gudang, sehingga biaya persediaan pada gudang dapat diminimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2007. *studi evaluasi sistem pengendalian persediaan bahan baku dalam upaya mengoptimalkan keuntungan*. media referensi mahasiswa, 2007.
- Ahyari, Agus., 2003, *Management Produksi*. Yogyakarta:FEUGM.
- Bernardi E., scarpello G.M., Ritelli D., 2009. *EOQ under exogenous and periodic demand*. *Advanced modeling and optimization*, vol 11, number 3, 2009
- Bernadus H.R., *penggunaan algoritma genetika pada model EOQ probabilistic dalam menentukan order quantity dan reorder point untuk meminimalkan biaya inventori*. Jurusan teknik industri universitas gadjah mada.
- Biegel, John E., 1992. *Pengendalian produksi : suatu pendekatan kuantitatif*. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Elsayed, A and Boucher, T.O., 1994. *analysis and control of production system second edition*. Prentice-Hall
- Heizer, J. dan Render, B., 2006. *operation management edisi ketujuh*. Jakarta : penerbit salemba empat.
- Herdiana., 2006. *Penentuan Jumlah Persediaan Bahan Baku Untuk Meminimalkan Biaya Produksi, Tugas Akhir*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- I Nyoman P., 2005. *supply chain management edisi pertama*. Surabaya : media kreasi grafika
- Indrayati Rike., 2007. *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode EOQ (Economic Order Quantity) pada PT. Tipota Furnishing, Tugas Akhir*. Universitas Semarang

Maya, P.R Kurniawan I, Zuhdi A., 2005. Analisis Kapasitas Product-Mix Menggunakan Discrete-Event Simulation Model, Proceeding Of National Seminar Of Simulation Technology

Modul Praktikum Laboratorium DELSIM 2008/2009

Oktafri., 2001. *Aplikasi metode simulasi monte carlo untuk menduga debit aliran sungai*. Vol. 15, No. 2, Agustus 2001

Petrus, Dedy JP., 2008. Perencanaan Persediaan Bahan Baku Untuk Mendapatkan Biaya Persediaan Minimum dengan Perhitungan Probabilistik dan Simulasi Monte Carlo, Tugas Akhir. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada

Pramudya, B. dan M. Djojomartono. 1993. *Sistem Stokastik*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Priyanto Eko., 2007. Fisibilitas Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) Untuk Mencapai Efisiensi Persediaan BBM pada PT. Kereta Api (Persero) DAOP IV Semarang, Tugas Akhir. Universitas Negeri Semarang.

Rana, K and Eyob, E., 2006. *Incorporation of learning curves in economic order quantity (EOQ) and economic production quantity (EPQ) models*. scientific journal of administrative development vol. 4 I.A.D 2006

Simatupang, Togar., 1996. *Pemodelan Sistem*. Klaten : Nindita

Sudjadi, Prawirosentono., 1997. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Bumi Aksara.

Taha, H.A., 1997. *operational research an introduction sixth edition*. Amerika Serikat : Prentice-Hall.

Yamit, Zulian., 1999. *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Ekonisia Fakultas Ekonomi UII.

Zulfikarijah, Fien. 2005. *Manajemen Persediaan*. Malang : UMM press

LAMPIRAN



No	EOQ	ROP	persediaan	pesan	hilang	Total Cost
1	1000	250	422.708	0.17608	52.6495	20552.20
2	1000	300	493.596	0.19269	36.0382	16871.49
3	1000	350	506.503	0.19269	36.0382	16957.45
4	1000	400	471.645	0.19269	36.0382	16725.29
5	1000	450	570.191	0.20598	23.7874	14339.66
6	1000	500	571.819	0.20266	27.1096	15181.07
7	1000	550	672.176	0.2093	20.2658	14134.49
8	1000	600	677.251	0.21594	13.8206	12560.85
9	1000	650	710.756	0.21595	12.7824	12503.82
10	1000	700	751.271	0.2093	21.196	14912.43
11	1000	750	825.515	0.21927	10.1495	12623.68
12	1000	800	889.294	0.22259	6.97674	12258.25
13	1000	850	860.988	0.21927	10.1495	12859.93
14	1000	900	946.271	0.22259	6.97674	12637.71
15	1000	950	905.814	0.22259	8.59635	12805.56
16	1000	1000	1020.59	0.22259	6.72757	13065.40
17	1000	1050	1070.89	0.22259	6.82724	13427.30
18	1000	1100	1115.65	0.22259	6.97674	13765.76
19	1000	1150	1097.22	0.22259	6.82724	13602.65
20	1000	1200	1213.05	0.22591	3.65449	13583.88
21	1000	1250	1253.44	0.22924	3.69601	13930.54
22	1000	1300	1263.74	0.23256	0.33223	13157.36
23	1000	1350	1382.75	0.22924	1.95183	14320.82
24	1000	1400	1409.98	0.23256	0.08306	14064.08
25	1000	1450	1417.91	0.23256	0.18272	14143.76
26	1000	1500	1464.56	0.22924	2.33389	14968.84
27	1000	1550	1537.83	0.22591	5.27409	16184.24
28	1000	1600	1557.97	0.23256	0.85548	15258.25
29	1000	1650	1632.5	0.23256	0.09136	15548.28
30	1000	1700	1718.62	0.23256	0	16097.18
31	1000	1750	1737.15	0.22924	2.33389	16784.29
32	1000	1800	1834.9	0.23256	0	16871.60
33	1000	1850	1844.57	0.23256	0.18272	16985.32
34	1000	1900	1851.84	0.23256	0.08306	17006.87
35	1000	1950	1891.38	0.23256	0	17247.75
36	1000	2000	1927.92	0.23256	0	17491.13
37	1000	2050	2017.62	0.23256	0	18088.54
38	1000	2100	2077.43	0.23256	0	18486.81
39	1000	2150	2120.61	0.23588	0	18840.90
40	1000	2200	2117.29	0.23588	0	18818.78
41	1000	2250	2170.45	0.23588	0	19172.80

42	1000	2300	2243.54	0.23588	0	19659.57
43	1000	2350	2276.76	0.23588	0	19880.83
44	1000	2400	2309.98	0.23588	0	20102.10
45	1000	2450	2459.49	0.23588	0	21097.78
46	1000	2500	2399.68	0.23588	0	20699.51
47	1500	250	683.189	0.13289	31.1047	15606.10
48	1500	300	755.449	0.13289	31.0548	16073.89
49	1500	350	758.555	0.13954	22.1429	13821.25
50	1500	400	787.666	0.13621	23.4385	14298.52
51	1500	450	828.829	0.13954	21.3289	14069.50
52	1500	500	803.937	0.13954	18.4552	13127.81
53	1500	550	855	0.13954	18.9535	13602.44
54	1500	600	867.566	0.13954	18.5964	13589.71
55	1500	650	905.166	0.13954	18.696	13867.03
56	1500	700	935.972	0.14618	13.4718	12794.53
57	1500	750	1018.31	0.14618	9.31894	12221.61
58	1500	800	1033.16	0.14618	9.40199	12342.99
59	1500	850	1131.26	0.1495	8.48837	12816.11
60	1500	900	1205.19	0.15282	3.50498	12029.40
61	1500	950	1254.64	0.1495	4.41861	12538.99
62	1500	1000	1299.86	0.15282	3.50498	12659.89
63	1500	1050	1380.64	0.15282	1.26246	12592.41
64	1500	1100	1367.28	0.15282	1.74419	12633.52
65	1500	1150	1418.679	0.152824	0.307309	12587.86
66	1500	1200	1478.09	0.152824	1.744186	13371.49
67	1500	1250	1574.36	0.152824	1.752492	14014.89
68	1500	1300	1595.698	0.156146	0	13750.27
69	1500	1350	1644.909	0.156146	0.32392	14165.47
70	1500	1400	1645.532	0.156146	0	14082.16
71	1500	1450	1649.826	0.152824	2.093023	14609.43
72	1500	1500	1772.774	0.152824	1.287375	15210.75
73	1500	1550	1809.983	0.156146	0	15177.41
74	1500	1600	1889.718	0.156146	0	15708.44
75	1500	1650	1964.468	0.156146	0	16206.28
76	1500	1700	1994.369	0.156146	0	16405.42
77	1500	1750	2034.236	0.156146	0	16670.93
78	1500	1800	2044.203	0.156146	0	16737.31
79	1500	1850	2123.937	0.156146	0	17268.34
80	1500	1900	2153.837	0.156146	0	17467.48
81	1500	1950	2158.821	0.156146	0	17500.67
82	1500	2000	2243.538	0.156146	0	18064.89
83	2000	250	933.281	0.09967	27.6744	15681.10

84	2000	300	975.964	0.10299	21.2126	14287.12
85	2000	350	987.367	0.10964	13.8206	12500.13
86	2000	400	1063.06	0.10964	13.8206	13004.21
87	2000	450	996.071	0.10631	14.3854	12644.13
88	2000	500	1027.68	0.10631	16.6944	13478.08
89	2000	550	1139.58	0.11296	5.30731	11281.69
90	2000	600	1216.69	0.11296	8.07309	12542.06
91	2000	650	1157.27	0.10964	10.0498	12613.56
92	2000	700	1285.95	0.11296	6.82724	12666.90
93	2000	750	1311.53	0.11296	6.13787	12651.14
94	2000	800	1290.12	0.11296	6.82724	12694.67
95	2000	850	1349.93	0.11296	6.13787	12906.87
96	2000	900	1422.47	0.11296	3.40532	12652.21
97	2000	950	1408.7	0.11296	5.27409	13065.11
98	2000	1000	1588.59	0.11628	1.01329	13179.16
99	2000	1050	1670.81	0.11628	1.28738	13800.74
100	2000	1100	1667.08	0.11628	0.18272	13477.64
101	2000	1150	1692.03	0.11628	1.74419	14065.41
102	2000	1200	1771.19	0.11628	3.405	15041.04
103	2000	1250	1770.63	0.11628	0.332	14207.62
104	2000	1300	1866.95	0.11628	0.407	14869.37
105	2000	1350	1863.65	0.11628	0.332	14827.16
106	2000	1400	1947.86	0.11628	0	15298.31
107	2000	1450	1912.92	0.11628	0.18272	15114.99
108	2000	1500	2006.48	0.11628	0.85548	15919.70
109	2500	250	1133.57	0.08306	23.6794	15604.14
110	2500	300	1237.42	0.08638	17.7658	14765.54
111	2500	350	1243.4	0.08638	17.7658	14805.36
112	2500	400	1225.46	0.08638	15.3738	14040.04
113	2500	450	1277.7	0.0897	7.13455	12229.82
114	2500	500	1321.73	0.08638	13.6216	14208.12
115	2500	550	1454.88	0.0897	5.31562	12918.70
116	2500	600	1446.72	0.0897	6.07973	13070.70
117	2500	650	1546.86	0.089701	5.066445	13464.05
118	2500	700	1541.171	0.089701	5.166113	13453.07
119	2500	750	1639.958	0.093023	2.674419	13504.68
120	2500	800	1646.578	0.093023	2.674419	13548.77
121	2500	850	1642.06	0.093023	1.752492	13269.76
122	2500	900	1750.947	0.089701	5.166113	14850.18
123	2500	950	1741.877	0.093023	0	13461.37
124	2500	1000	1806.836	0.093023	1.752492	14367.16
125	3000	250	1423.198	0.069767	23.6794	17267.28

126	3000	300	1488.779	0.069767	17.84053	16127.56
127	3000	350	1496.561	0.07309	16.10465	15777.15
128	3000	400	1599.693	0.07309	11.25415	15154.37
129	3000	450	1539.942	0.07309	16.10465	16066.06
130	3000	500	1646.33	0.07641	7.98173	14647.86



Hari	unit yg diterima	persediaan awal	angka acak	permintaan	persediaan akhir	penjualan yg hilang	pesan lagi	angka acak	r t
1		1500	85	477.5	1022.5		TIDAK		
2		1022.5	63	235	787.5		TIDAK		
3		787.5	99	720	67.5		YA	74	
4		67.5	6	0	67.5		TIDAK		
5	1500	1567.5	17	10	1557.5		TIDAK		
6		1557.5	80	450	1107.5		TIDAK		
7		1107.5	57	225	882.5		TIDAK		
8		882.5	8	0	882.5		TIDAK		
9		882.5	65	245	637.5		TIDAK		
10		637.5	99	720	0	82.5	YA	48	
11		0	88	540	0	540	TIDAK		
12	1500	1500	46	112.5	1387.5		TIDAK		
13		1387.5	48	132.5	1255		TIDAK		
14		1255	100	720	535		TIDAK		
15		535	98	720	0	185	YA	72	
16		0	76	450	0	450	TIDAK		
17	1500	1500	18	10	1490		TIDAK		
18		1490	16	10	1480		TIDAK		
19		1480	21	15	1465		TIDAK		
20		1465	64	245	1220		TIDAK		
21		1220	73	337.5	882.5		TIDAK		
22		882.5	2	0	882.5		TIDAK		
23		882.5	72	337.5	545		TIDAK		
24		545	39	45	500		YA	5	
25	1500	2000	57	225	1775		TIDAK		
26		1775	31	22.5	1752.5		TIDAK		
27		1752.5	51	220	1532.5		TIDAK		
28		1532.5	54	225	1307.5		TIDAK		
29		1307.5	90	562.5	745		TIDAK		
30		745	80	450	295		YA	56	
31		295	38	45	250		TIDAK		
32	1500	1750	31	22.5	1727.5		TIDAK		
33		1727.5	63	235	1492.5		TIDAK		
34		1492.5	40	45	1447.5		TIDAK		
35		1447.5	43	80	1367.5		TIDAK		
36		1367.5	24	20	1347.5		TIDAK		
37		1347.5	18	10	1337.5		TIDAK		
38		1337.5	76	450	887.5		TIDAK		
39		887.5	50	220	667.5		TIDAK		
40		667.5	94	675	0	7.5	YA	80	
41		0	11	5	0	5	TIDAK		
42		0	88	540	0	540	TIDAK		
43	1500	1500	30	22.5	1477.5		TIDAK		

44		1477.5	53	220	1257.5		TIDAK	
45		1257.5	25	20	1237.5		TIDAK	
46		1237.5	40	45	1192.5		TIDAK	
47		1192.5	98	720	472.5		YA	62
48		472.5	76	450	22.5		TIDAK	
49	1500	1522.5	36	45	1477.5		TIDAK	
50		1477.5	100	720	757.5		TIDAK	
51		757.5	88	540	217.5		YA	40
52		217.5	24	20	197.5		TIDAK	
53	1500	1697.5	83	450	1247.5		TIDAK	
54		1247.5	60	225	1022.5		TIDAK	
55		1022.5	51	220	802.5		TIDAK	
56		802.5	68	337.5	465		YA	79
57		465	55	225	240		TIDAK	
58		240	24	20	220		TIDAK	
59	1500	1720	18	10	1710		TIDAK	
60		1710	85	477.5	1232.5		TIDAK	
61		1232.5	5	0	1232.5		TIDAK	
62		1232.5	66	270	962.5		TIDAK	
63		962.5	59	225	737.5		TIDAK	
64		737.5	45	112.5	625		TIDAK	
65		625	90	562.5	62.5		YA	61
66		62.5	63	235	0	172.5	TIDAK	
67	1500	1500	75	450	1050		TIDAK	
68		1050	66	270	780		TIDAK	
69		780	32	22.5	757.5		TIDAK	
70		757.5	11	5	752.5		TIDAK	
71		752.5	93	675	77.5		YA	19
72	1500	1577.5	38	45	1532.5		TIDAK	
73		1532.5	30	22.5	1510		TIDAK	
74		1510	62	230	1280		TIDAK	
75		1280	8	0	1280		TIDAK	
76		1280	7	0	1280		TIDAK	
77		1280	96	675	605		TIDAK	
78		605	97	675	0	70	YA	29
79		0	98	720	0	720	TIDAK	
80	1500	1500	43	80	1420		TIDAK	
81		1420	94	675	745		TIDAK	
82		745	93	675	70		YA	52
83		70	1	0	70		TIDAK	
84	1500	1570	98	720	850		TIDAK	
85		850	28	22.5	827.5		TIDAK	
86		827.5	60	225	602.5		TIDAK	
87		602.5	21	15	587.5		TIDAK	
88		587.5	25	20	567.5		TIDAK	

89		567.5	75	450	117.5	YA	96
90		117.5	26	22.5	95	TIDAK	
91		95	80	450	0	355 TIDAK	
92		0	5	0	0	TIDAK	
93	1500	1500	98	720	780	TIDAK	
94		780	57	225	555	TIDAK	
95		555	40	45	510	TIDAK	
96		510	43	80	430	YA	14
97	1500	1930	51	220	1710	TIDAK	
98		1710	86	477.5	1232.5	TIDAK	
99		1232.5	19	10	1222.5	TIDAK	
100		1222.5	87	540	682.5	TIDAK	
101		682.5	80	450	232.5	YA	66
102		232.5	35	42.5	190	TIDAK	
103	1500	1690	93	675	1015	TIDAK	
104		1015	10	0	1015	TIDAK	
105		1015	43	80	935	TIDAK	
106		935	35	42.5	892.5	TIDAK	
107		892.5	100	720	172.5	YA	20
108	1500	1672.5	50	220	1452.5	TIDAK	
109		1452.5	45	112.5	1340	TIDAK	
110		1340	79	450	890	TIDAK	
111		890	10	0	890	TIDAK	
112		890	56	225	665	TIDAK	
113		665	77	450	215	YA	61
114		215	8	0	215	TIDAK	
115	1500	1715	54	225	1490	TIDAK	
116		1490	48	132.5	1357.5	TIDAK	
117		1357.5	9	0	1357.5	TIDAK	
118		1357.5	76	450	907.5	TIDAK	
119		907.5	48	132.5	775	TIDAK	
120		775	23	20	755	TIDAK	
121		755	11	5	750	TIDAK	
122		750	89	562.5	187.5	YA	31
123		187.5	75	450	0	262.5 TIDAK	
124	1500	1500	57	225	1275	TIDAK	
125		1275	31	22.5	1252.5	TIDAK	
126		1252.5	17	10	1242.5	TIDAK	
127		1242.5	42	50	1192.5	TIDAK	
128		1192.5	37	45	1147.5	TIDAK	
129		1147.5	2	0	1147.5	TIDAK	
130		1147.5	92	572.5	575	TIDAK	
131		575	55	225	350	YA	41
132		350	12	5	345	TIDAK	
133	1500	1845	42	50	1795	TIDAK	

134		1795	44	80	1715		TIDAK	
135		1715	10	0	1715		TIDAK	
136		1715	64	245	1470		TIDAK	
137		1470	77	450	1020		TIDAK	
138		1020	68	337.5	682.5		TIDAK	
139		682.5	42	50	632.5		TIDAK	
140		632.5	95	675	0	42.5	YA	32
141		0	16	10	0	10	TIDAK	
142	1500	1500	87	540	960		TIDAK	
143		960	73	337.5	622.5		TIDAK	
144		622.5	53	220	402.5		YA	40
145		402.5	46	112.5	290		TIDAK	
146	1500	1790	83	450	1340		TIDAK	
147		1340	32	22.5	1317.5		TIDAK	
148		1317.5	25	20	1297.5		TIDAK	
149		1297.5	1	0	1297.5		TIDAK	
150		1297.5	33	22.5	1275		TIDAK	
151		1275	52	220	1055		TIDAK	
152		1055	4	0	1055		TIDAK	
153		1055	22	20	1035		TIDAK	
154		1035	20	15	1020		TIDAK	
155		1020	28	22.5	997.5		TIDAK	
156		997.5	23	20	977.5		TIDAK	
157		977.5	74	410	567.5		TIDAK	
158		567.5	47	112.5	455		YA	51
159		455	66	270	185		TIDAK	
160	1500	1685	7	0	1685		TIDAK	
161		1685	25	20	1665		TIDAK	
162		1665	37	45	1620		TIDAK	
163		1620	16	10	1610		TIDAK	
164		1610	93	675	935		TIDAK	
165		935	44	80	855		TIDAK	
166		855	29	22.5	832.5		TIDAK	
167		832.5	58	225	607.5		TIDAK	
168		607.5	60	225	382.5		YA	69
169		382.5	39	45	337.5		TIDAK	
170	1500	1837.5	13	5	1832.5		TIDAK	
171		1832.5	34	42.5	1790		TIDAK	
172		1790	98	720	1070		TIDAK	
173		1070	21	15	1055		TIDAK	
174		1055	62	230	825		TIDAK	
175		825	38	45	780		TIDAK	
176		780	97	675	105		YA	61
177		105	49	150	0	45	TIDAK	
178	1500	1500	83	450	1050		TIDAK	

179		1050	26	22.5	1027.5		TIDAK	
180		1027.5	84	460	567.5		TIDAK	
181		567.5	88	540	27.5		YA	98
182		27.5	70	337.5	0	310	TIDAK	
183		0	40	45	0	45	TIDAK	
184		0	87	540	0	540	TIDAK	
185	1500	1500	39	45	1455		TIDAK	
186		1455	23	20	1435		TIDAK	
187		1435	65	245	1190		TIDAK	
188		1190	12	5	1185		TIDAK	
189		1185	16	10	1175		TIDAK	
190		1175	26	22.5	1152.5		TIDAK	
191		1152.5	81	450	702.5		TIDAK	
192		702.5	85	477.5	225		YA	27
193		225	33	22.5	202.5		TIDAK	
194	1500	1702.5	23	20	1682.5		TIDAK	
195		1682.5	36	45	1637.5		TIDAK	
196		1637.5	58	225	1412.5		TIDAK	
197		1412.5	22	20	1392.5		TIDAK	
198		1392.5	81	450	942.5		TIDAK	
199		942.5	43	80	862.5		TIDAK	
200		862.5	59	225	637.5		TIDAK	
201		637.5	64	245	392.5		YA	77
202		392.5	98	720	0	327.5	TIDAK	
203		0	66	270	0	270	TIDAK	
204	1500	1500	5	0	1500		TIDAK	
205		1500	55	225	1275		TIDAK	
206		1275	49	150	1125		TIDAK	
207		1125	56	225	900		TIDAK	
208		900	61	230	670		TIDAK	
209		670	91	572.5	97.5		YA	57
210		97.5	29	22.5	75		TIDAK	
211	1500	1575	5	0	1575		TIDAK	
212		1575	76	450	1125		TIDAK	
213		1125	67	270	855		TIDAK	
214		855	19	10	845		TIDAK	
215		845	72	337.5	507.5		TIDAK	
216		507.5	9	0	507.5		TIDAK	
217		507.5	14	5	502.5		TIDAK	
218		502.5	77	450	52.5		YA	96
219		52.5	56	225	0	172.5	TIDAK	
220		0	59	225	0	225	TIDAK	
221		0	37	45	0	45	TIDAK	
222	1500	1500	42	50	1450		TIDAK	
223		1450	97	675	775		TIDAK	

224		775	68	337.5	437.5	YA	5
225	1500	1937.5	88	540	1397.5	TIDAK	
226		1397.5	4	0	1397.5	TIDAK	
227		1397.5	91	572.5	825	TIDAK	
228		825	16	10	815	TIDAK	
229		815	39	45	770	TIDAK	
230		770	71	337.5	432.5	YA	55
231		432.5	51	220	212.5	TIDAK	
232	1500	1712.5	44	80	1632.5	TIDAK	
233		1632.5	9	0	1632.5	TIDAK	
234		1632.5	89	562.5	1070	TIDAK	
235		1070	94	675	395	YA	68
236		395	58	225	170	TIDAK	
237	1500	1670	84	460	1210	TIDAK	
238		1210	96	675	535	TIDAK	
239		535	34	42.5	492.5	YA	2
240	1500	1992.5	40	45	1947.5	TIDAK	
241		1947.5	30	22.5	1925	TIDAK	
242		1925	76	450	1475	TIDAK	
243		1475	9	0	1475	TIDAK	
244		1475	42	50	1425	TIDAK	
245		1425	41	50	1375	TIDAK	
246		1375	78	450	925	TIDAK	
247		925	26	22.5	902.5	TIDAK	
248		902.5	33	22.5	880	TIDAK	
249		880	15	10	870	TIDAK	
250		870	33	22.5	847.5	TIDAK	
251		847.5	82	450	397.5	YA	3
252	1500	1897.5	22	20	1877.5	TIDAK	
253		1877.5	94	675	1202.5	TIDAK	
254		1202.5	71	337.5	865	TIDAK	
255		865	7	0	865	TIDAK	
256		865	92	572.5	292.5	YA	47
257		292.5	96	675	0	382.5	TIDAK
258	1500	1500	98	720	780	TIDAK	
259		780	90	562.5	217.5	YA	53
260		217.5	18	10	207.5	TIDAK	
261	1500	1707.5	6	0	1707.5	TIDAK	
262		1707.5	98	720	987.5	TIDAK	
263		987.5	45	112.5	875	TIDAK	
264		875	39	45	830	TIDAK	
265		830	88	540	290	YA	22
266	1500	1790	7	0	1790	TIDAK	
267		1790	26	22.5	1767.5	TIDAK	
268		1767.5	49	150	1617.5	TIDAK	

269		1617.5	55	225	1392.5		TIDAK	
270		1392.5	86	477.5	915		TIDAK	
271		915	62	230	685		TIDAK	
272		685	37	45	640		TIDAK	
273		640	88	540	100		YA	16
274	1500	1600	95	675	925		TIDAK	
275		925	96	675	250		YA	86
276		250	36	45	205		TIDAK	
277		205	61	230	0	25	TIDAK	
278	1500	1500	52	220	1280		TIDAK	
279		1280	8	0	1280		TIDAK	
280		1280	32	22.5	1257.5		TIDAK	
281		1257.5	38	45	1212.5		TIDAK	
282		1212.5	30	22.5	1190		TIDAK	
283		1190	84	460	730		TIDAK	
284		730	66	270	460		YA	3
285	1500	1960	32	22.5	1937.5		TIDAK	
286		1937.5	32	22.5	1915		TIDAK	
287		1915	28	22.5	1892.5		TIDAK	
288		1892.5	85	477.5	1415		TIDAK	
289		1415	65	245	1170		TIDAK	
290		1170	58	225	945		TIDAK	
291		945	20	15	930		TIDAK	
292		930	22	20	910		TIDAK	
293		910	28	22.5	887.5		TIDAK	
294		887.5	45	112.5	775		TIDAK	
295		775	63	235	540		TIDAK	
296		540	71	337.5	202.5		YA	62
297		202.5	98	720	0	517.5	TIDAK	
298	1500	1500	7	0	1500		TIDAK	
299		1500	20	15	1485		TIDAK	
300		1485	11	5	1480		TIDAK	
301		1480	4	0	1480		TIDAK	