

TESIS

**PENENTUAN STOCK MATERIAL CHEMICAL
DENGAN SIMULASI MONTE CARLO**

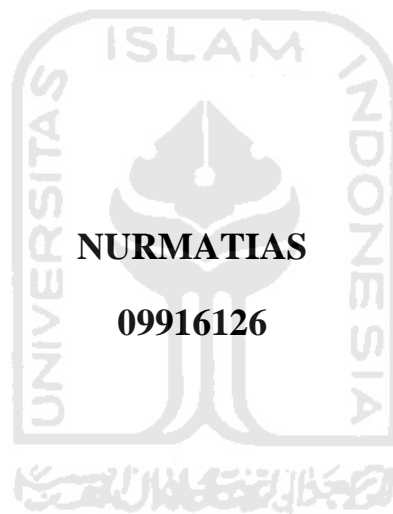
(Studi Kasus PT Pertamina RU-V Balikpapan)



**PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011**

**PENENTUAN STOCK MATERIAL CHEMICAL
DENGAN SIMULASI MONTE CARLO
(Studi Kasus PT Pertamina RU-V Balikpapan)**

**Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program Pascasarjana
Magister Teknik Industri Fakultas Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia**



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

Lembar Pengesahan

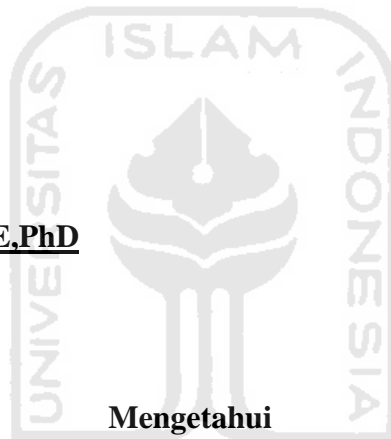
**TESIS TELAH DISETUJUI
PADA TANGGAL 20 NOPEMBER 2011**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Drs. Faisal, RM MSIE, PhD
NIP.845210101

Ir. Ali Parkhan, MT
NIP.905220102



Mengetahui

Direktur Program Pascasarjana Magister Teknik Industri

Dr. Sri Kusumadewi S.Si, MT

NIP.945230102

Tesis Telah Diuji Dan Dinilai Oleh Panitia Penguji
Program Magister Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia
Pada Tanggal 20 Nopember 2011

Ketua

Ir. Ali Parkhan, MT

Penguji I

Anggota

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT

Penguji II

Anggota

Agus Mansur, ST, M.Eng.Sc

Penguji III



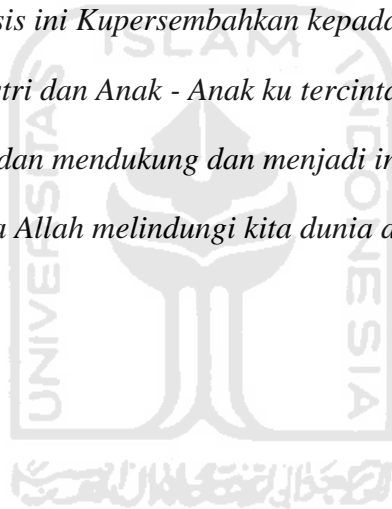
HALAMAN PERSEMBAHAN

Tesis ini Kupersembahkan kepada :

Istri dan Anak - Anak ku tercinta

Yang selalu ada dan mendukung dan menjadi inspirasi hidupku

Semoga Allah melindungi kita dunia akhirat



MOTTO

“Kehidupan ini sangat mudah jika melaksanakan perintah dan jauhi larangan,
Insya Allah selamat dunia akherat”

Maka

“Kenalilah Allah saat senang, niscaya Dia akan balas mengenali anda saat susah”

Tegakkan

“Sholat karena dapat menjernihkan fikiran dan hanya sholat yang dapat
meninggikan derajat dihadapan Nya”

Karena

“Sesungguhnya Allah SWT akan membantu orang – orang yang berusaha,
sekalipun ia tidak memiliki kekuatan dan kemampuan, melainkan kemauan yang
kuat serta niat yang tulus dan ikhlas”

Sesungguhnya

“Allah tidak akan merubah suatu kaum kecuali kaum itu yang berusaha untuk
merubahnya”

Percayalah

“Sesungguhnya orang yang beriman dan mengerjakan amal sholeh bagi mereka
surga yang mengalir dibawahnya sungai - sungai : itulah keberuntungan yang
besar”

(Al Buruuj : 11)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr,Wb

Puji dan syukur kami haturkan kehadiran Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul Penentuan Stock Material Chemical Dengan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus PT Pertamina RU V Balikpapan)

Penyusun Tesis ini terutama dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Magister (S2) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan ini, penulis telah menerima bantuan dan fasilitas serta bimbingan dari berbagai pihak. Dengan segenap ketulusan hati dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
2. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Program Pasca Sarjana, Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
3. Dr. Sri Kusumadewi S.Si, MT selaku Direktur Program Pascasarjana, Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
4. Ir. Drs. Faisal, RM MSIE, PhD selaku dosen Pembimbing.I atas waktu, saran dan bantuannya dalam pengerjaan Tesis ini.
5. Ir. Ali Parkhan, MT selaku dosen Pembimbing II atas waktu, saran dan bantuannya dalam pengerjaan Tesis ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga selesainya Tesis ini.

Semoga amal serta kebaikan budi yang ikhlas diberikan pahala yang setimpal dari Allah SWT.Amin

Wassalamual'aikum Wr Wb,

Yogyakarta, 20 November 2011

Penulis

ABSTRAK

PT. Pertamina RU V Balikpapan adalah salah satu pengolahan minyak dari tujuh unit pengolahan minyak yang dimiliki PT. Pertamina (persero). Dalam pengoperasiannya PT. Pertamina RU V Balikpapan sangat membutuhkan *material chemical* seperti *lube oil*, *HCL*, *Phospat* dan lain-lain. Ketidakadaan material chemical dapat menyebabkan terganggunya operasi pabrik atau dapat menyetop pabrik, untuk itu perlu adanya pengendalian stock material chemical. Pengelolaan *stock material chemical* di PT. Pertamina RU V Balikpapan menggunakan metoda *order formula* dengan *blanket order* dimana untuk satu PO, material dapat dipesan beberapa kali sesuai kebutuhan. Metoda ini dianggap cukup baik karena Turn Over Ratio (TOR) tahun 2010 cukup tinggi 2.26 dan *service level* 86.88 tanpa memperhatikan efektifitas stock dan biaya pengelolaan *stock*. Pada Penelitian ini penulis mencoba membuat sebuah model pengelolaan *material chemical* dengan Simulasi Monte Carlo sehingga dapat diprediksi besarnya jumlah *stock chemical* yang efektif dengan biaya pengolahan yang efisien dan nilai minimum *turn over ratio* dan *service level* lebih baik lagi. Dengan memilih salah satu *material chemical* yaitu material No.K180900101, dengan metoda simulasi Monte Carlo diperoleh pengolahan material yang optimal yaitu pada ROP 3600 Kg dan EOQ 5000 Kg dengan biaya lebih rendah sebesar Rp. 398.314,711.04 per tahun dibanding metoda *order formula*, serta dapat menaikkan TOR sebesar 0.0007, tetapi *stock out* lebih besar. Besarnya *stock out* yang diperoleh dengan menggunakan simulasi Monte Carlo tidak mempengaruhi *service level* jika *stock out* dapat diisi dengan harga pesan khusus atau melakukan peminjaman ke PT. Pertamina Unit lain.

Kata kunci : TOR, Service level, ROP, Order formula, Simulasi Monte Carlo.

ABSTRACT

PT. Pertamina RU V Balikpapan is one of the oil processing unit of seven other units available, that owned by PT. Pertamina (Persero). PT. Pertamina RU V Balikpapan required chemical material such as lube oil, HCL, Phosphate, etc for its process. Insufficient chemical material could cause process instability or even could stop its operation, hence, chemical material stock controlling is urgently needed. Management of chemical material stock in PT. Pertamina RU V Balikpapan by using order formula with blanket order, which material could be ordered several times as considered for only single PO. This method is rated as good, since in 2010 Turn Over Ration (TOR) is considered high at 2,26 and service level at 86,88 excluding the stock effectiveness and stock management cost. In this research, a model of chemical material management with Monte Carlo simulation is created to predict the amount of effective chemical stock with efficient chemical material management cost and better value of turn over ratio and service level. By appointing specific chemical material which is No K 180900101 that selected using Monte Carlo simulation, obtained optimum material management on ROP 3600 Kilograms and EOQ 5000 Kilograms involved lower cost Rp. 398.314.711,00 per year comparing with order formula method. It could raise TOR by 0.0007, with bigger stock out. The amount of stock out that is obtained by employing Monte Carlo simulation have no effect to service level, only if stock out could be covered with special order price or by proposing loan to other PT. Pertamina unit.

Keywords: TOR, Service Level, ROP, Order Formula, Monte Carlo Simulation

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Pengujian	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	viii
Abstract	ix
Daftar isi	x
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar	xv



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Pembatasan Masalah	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Persediaan	8
2.1.1	Fungsi Persediaan	9
2.1.2	Jenis Persediaan	10
2.1.3	Alat Ukur Persediaan	12
2.1.4	<i>ABC Inventory System</i>	14
2.1.5	Metode Pengendalian Persediaan	16
2.2	Analisa Persediaan	17
2.2.1	Model <i>Economic Order Quantity</i>	17
2.2.2	Order Formula	23
2.3	Model Simulasi	23
2.3.1	Kuntungan dan Kekurangan Simulasi	25
2.3.2	Simulasi Monte Carlo	26
2.3.3	Simulasi dan Analisis Persediaan	27
2.4	Pengawasan Pengendalian Material	32
2.5	Pengadaan Material	34
2.5.1	<i>Blanket Order</i>	36
2.5.1.1	Keuntungan <i>Blanket Order</i>	37
2.5.1.2	Kelemahan <i>Blanket Order</i> dari Sisi Rekanan Pemasok (Supplier)	37
2.5.2	Konsinyasi	38

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Rancangan Penelitian	40
-----	----------------------------	----

3.2	Subyek Penelitian	40
3.3	Variabel Penelitian	40
3.4	Jenis dan Pengumpulan Data	40
3.4.1	Jenis Data	40
3.4.2	Pengumpulan Data	41
3.5	Prosedur Penelitian	42
3.6	Analisis Data	43
3.7	Definisi Operasional Variabel	44
BAB IV HASIL PENELITIAN		
4.1	Biaya Penyimpanan Material	46
4.2	Biaya Pemesanan	46
4.3	<i>Safety Stock, Re-order Point</i> dan <i>Order Quantity</i> Sesuai Kebijakan Perusahaan	47
4.4	Hasil Simulasi Monte Carlo	47
4.5	Perbandingan Hasil Simulasi Dengan Kebijakan Perusahaan	48
4.6	Kenaikan <i>Turn Over Ratio</i> dan <i>Service Level</i> Setelah Simulasi	48
BAB V PEMBAHASAN		
5.1	Analisis Perhitungan Biaya <i>Inventory</i>	50
5.2	Analisis Perhitungan <i>Re-order Point</i> dan <i>Order Quantity</i> Berdasarkan Kebijakan Perusahaan	52

5.3	Analisis Hasil Simulasi	53
5.4	Analisis TOR dan <i>Service Level</i> Setelah Dilakukan Simulasi Monte Carlo	55

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	56
6.2	Saran	57

DAFTAR PUSTAKA	58
-----------------------------	----

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Probabilitas dan Interval Angka Acak Permintaan Harian Ace	28
Tabel 2.2	Peluang dan Interval Angka Acak Permintaan Harian Ace ...	29
Tabel 2.3	Simulasi Pertama Persediaan Simkin Hardware	30
Tabel 4.1	Biaya Penyimpanan Material per Tahun	46
Tabel 4.2	Perbandingan hasil simulasi Monte Carlo dengan kebijakan perusahaan (<i>order formula</i>)	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penggunaan Persediaan Dari Waktu ke Waktu	19
Gambar 2.2	Interaksi Antara Permintaan dan <i>Lead Time</i> Pada Penentuan <i>Safety Stock</i>	20
Gambar 2.3	Proses Simulasi	24
Gambar 2.4	Strategi Pembelian Material	35


Lembar Pengesahan

**TESIS TELAH DISETUJUI
PADA TANGGAL 20 NOVEMBER 2011**


Pembimbing I,

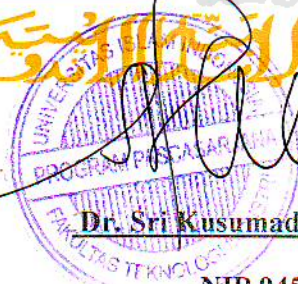
Pembimbing II,


Ir. Drs. Faisal, RM MSIE, PhD
NIP.845210101


Ir. Ali Parkhan, MT
NIP.905220102

Mengetahui
Direktur Program Pascasarjana Magister Teknik Industri


Dr. Sri Kusumadewi S.Si, MT
NIP.945230102



Tesis Telah Diuji Dan Dinilai Oleh Panitia Penguji

Program Magister Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

Pada Tanggal 20 November 2011

Ketua



Ir. Ali Parkhan, MT

Penguji I

Anggota



Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT

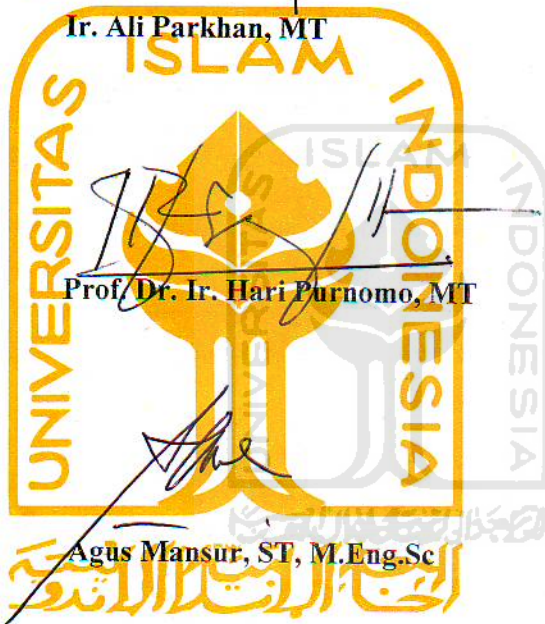
Penguji II

Anggota



Agus Mansur, ST, M.Eng.Sc

Penguji III



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang penelitian

Pertamina adalah perusahaan minyak dan gas bumi yang dimiliki Pemerintah Indonesia (*National Oil Company*), yang berdiri sejak tanggal 10 Desember 1957 dengan nama PT Pertamina. Kegiatan Pertamina dalam menyelenggarakan usaha di bidang energi dan petrokimia, terbagi ke dalam sektor hulu dan hilir, serta ditunjang oleh kegiatan anak-anak perusahaan dan perusahaan patungan. Kegiatan usaha Pertamina hulu meliputi eksplorasi dan produksi minyak, gas, dan panas bumi. Kegiatan eksplorasi dan produksi minyak dan gas dilakukan di beberapa wilayah Indonesia maupun di luar negeri. Kegiatan usaha Pertamina hilir meliputi pengolahan, pemasaran dan niaga dan perkapalan serta distribusi produk hilir baik didalam maupun ke luar negeri yang berasal dari kilang Pertamina. Usaha hilir merupakan integrasi Usaha Pengolahan, Usaha Pemasaran, Usaha Niaga, dan Usaha Perkapalan (Anonim, 2010 a).

PT. Pertamina persero mempunyai 7 *unit refinery* dengan kapasitas total 1.041 juta barrel per hari dan beberapa kilang minyak terintegrasi dengan kilang Petrokimia dan memproduksi Non Bahan Bakar Minyak (NBBM). Ketujuh kilang minyak tersebut terdiri dari : (1) Unit Pengolahan I di Pangkalan Brandan, Sumatera Utara (ditutup pada Januari 2007); (2) Unit Pengolahan II di Dumai, Riau dengan kapasitas 170 ribu barrel per hari; (3) Unit Pengolahan III di Plaju, Sei Gerong Palembang, Sumatera Selatan dengan kapasitas 133.7 ribu barrel per

hari; (4) Unit Pengolahan IV di Cilacap, Jawa Tengah dengan kapasitas 348 ribu barrel per hari; (5) Unit Pengolahan V di Balikpapan, Kalimantan Timur dengan kapasitas 260 ribu barrel per hari; (6) Unit Pengolahan VI di Balongan Indramayu, Jawa Barat dengan kapasitas 125 ribu barrel per hari; (7) Unit Pengolahan VII di Sorong, Papua dengan kapasitas 10 ribu barrel per hari (Anonim, 2010 b).

PT. Pertamina Pengolahan dalam pengoperasiannya selain membutuhkan bahan baku *crude* juga membutuhkan *material chemical* dan *spare part* peralatan – peralatan operasi, mesin-mesin. Persediaan atau *stock material chemical* dan *spare part* peralatan penunjang sangat diperlukan untuk menjaga proses produksi dapat berjalan dengan baik.

Persediaan di dalam *supply chain* memiliki implikasi yang besar terhadap kinerja finansial suatu perusahaan. Jumlah uang yang tertanam dalam bentuk persediaan biasanya sangat besar sehingga persediaan adalah salah satu *asset* terpenting yang terjadi dalam *supply chain*. Banyak perusahaan yang memiliki nilai persediannya melebihi 25 % dari nilai keseluruhan *asset* yang dimiliki, ini berarti bahwa biaya modal yang tertanam dalam bentuk persediaan disuatu perusahaan atau *supply chain* bisa sangat signifikan. Persediaan muncul karena direncanakan atau merupakan akibat dari ketidakpastian terhadap suatu kondisi dimana dialami oleh banyak perusahaan, dan muncul tidak hanya dari arah permintaan *user* di lapangan tetapi juga dari arah pasokan *supplier*. Hal ini mengakibatkan perlunya diadakan persediaan untuk mengantisipasi ketidakpastian tersebut (Pujawan,2005).

Bidang *Procurement* PT. Pertamina RU V Balikpapan mempunyai tugas utama dalam menyediakan *material chemical* dan *spare part* peralatan-peralatan penunjang operasi pabrik. Untuk menunjang kegiatan operasi kilang yang berkesinambungan maka perlu diadakan persediaan. Persediaan itu sendiri tentunya akan menimbulkan biaya-biaya yaitu biaya penyimpanan material itu sendiri (*holding cost*) (Heizer dan Render, 2005) dan biaya yang muncul akibat perawatan atau *preservation cost*. Selain hal tersebut, waktu sangat mempengaruhi pengadaan persediaan (*delivery time*) dimana sangat tergantung dari lokasi, kemampuan pemasok serta proses dalam pembelian material persediaan tersebut (*processing time*), penjumlahan kedua parameter tersebut dinamakan *lead time* (Anonim, 1999). Adanya *lead time* menyebabkan perlunya penentuan waktu pemesanan, agar persediaan yang ada tidak akan mengalami kekurangan bahkan *stock out* akibat barang yang dipesan belum tiba digudang. Sehingga biaya dan *lead time* adalah dasar yang digunakan untuk proses pengendalian persediaan (Heizer dan Render, 2005). Untuk mengukur performansi dari proses pengendalian persediaan tersebut ada 2 parameter yang digunakan yaitu *turn over ratio* (TOR) dan *service level* (Anonim, 1999).

TOR (*Turn Over Ratio*) adalah ratio yang mengukur tingkat efisiensi pengendalian suatu persediaan. Perhitungan TOR adalah ratio antara jumlah nilai pemakaian *material stock* rata-rata dalam satu tahun terakhir dengan jumlah nilai *stock* akhir, semakin tinggi nilai parameter ini maka proses pengendalian yang telah dilakukan semakin efisien. TOR juga dapat dinyatakan sebagai pergerakan material yang terjadi dalam suatu interval waktu tertentu. TOR yang tinggi berarti

jumlah persediaan yang ada digunakan secara tepat sesuai dengan kebutuhannya. Untuk nilai nominal dari parameter TOR adalah 1, bilamana nilai TOR kurang dari 1 maka hal ini mengindikasikan adanya persediaan berlebih dari suatu perusahaan. Parameter kedua yaitu *service level* (tingkat layanan) merupakan komplement dari kemungkinan kosongnya persediaan. Jika persediaan kosong 0.05, maka tingkat pelayanan adalah 0.95 (Heizer dan Render, 2005). Parameter ini digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas pengendalian persediaan (Anonim, 1999). Dalam hal ini persediaan yang ada harus mampu untuk memenuhi kebutuhan material yang diperlukan dalam rangka kegiatan pemeliharaan dan perbaikan.

Secara umum *material stock* penunjang operasi di PT.Pertamina RUV Balikpapan dikelompokkan dalam tiga kelompok yaitu *material turn around (TA)*, *material maintenance* dan *material chemical*. Nilai *stock material chemical* di gudang PT. Pertamina RU V Balikpapan cukup tinggi, sehingga diperlukan pengelolaan *stock* yang baik agar bisa memberikan *turn over ratio* dan *service level* yang tinggi dengan biaya persediaan yang relatif kecil. Mengingat kebutuhan beberapa material dan *lead time* yang tidak dapat diprediksikan dengan tepat, maka pengendalian persediaan yang meliputi penentuan besarnya *order* dan waktu melakukan pesanan *order* serta TOR dan *service level* menggunakan metode simulasi Monte Carlo.

Beberapa penelitian tentang optimalisasi penyediaan *stock material* menggunakan metode Monte Carlo antara lain Rancang Bangun Simulasi Pengendalian Penyediaan Barang Jadi Dengan Metode Monte Carlo (Alham,

2007) dan Pengendalian Persediaan Pada Permintaan dan *Lead Time* Probabilistik Menggunakan Model Simulasi (Studi Kasus UD Sinar Kencana Mulia) (Mareta, 2011). Hasil penelitian tersebut memberikan gambaran tentang perlunya pengendalian persediaan (*inventory*) dengan melihat perilaku atau besarnya jumlah permintaan dari konsumen dengan mempertimbangkan *lead time* pengadaan bahan baku.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah ada proses penentuan material kritis, jenis atau macam material yang akan diolah, penggunaannya, tempat penelitian serta target yang ingin dicapai (*turn over ratio* dan *service level*). Pada penelitian ini material yang diolah adalah *material chemical* penunjang operasi, dimana perusahaan tempat penelitian ini telah melakukan pengendalian persediaan *material chemical* penunjang operasi dengan *metode order formula*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalahnya adalah :

1. Seberapa besar dan kapan melakukan pemesanan sehingga diperoleh *TOR* dan *service level stock material chemical* yang tinggi dengan biaya yang minimal sesuai kebijakan pengendalian persediaan yang dilakukan *procurement* Pertamina RU V Balikpapan ?.
2. Seberapa besar penurunan biaya pengendalian persediaan yang dimungkinkan, *TOR* dan *service level stock material chemical* yang diperoleh jika menggunakan simulasi Monte Carlo ?.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Untuk mengetahui besarnya jumlah *stock material chemical* yang diperlukan *procurement* Pertamina RU V Balikpapan agar optimalisasi biaya pengendalian persediaan serta nilai minimum *turn over ratio* dan *service level* dapat dicapai.
2. Untuk mengetahui seberapa besar penurunan biaya serta kenaikan TOR dan *service level* yang diperoleh dari hasil metoda yang diterapkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Masukan bagi industri tempat penelitian khususnya maupun industri lain sejenis, mengenai optimalisasi *material stock* untuk mendapatkan efisiensi biaya pengendalian persediaan serta minimum *TOR* dan *service level stock material chemical* dapat dicapai.
2. Memberikan masukan kepada pekerja bagaimana menentukan strategi yang tepat dalam *inventory* menggunakan metode Monte Carlo.

1.5 Pembatasan Masalah

Adapun dalam upaya pengendalian persediaan material tentu juga mempunyai permasalahan yang cukup kompleks, oleh karena itu dalam penulisan nanti agar tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai, pembahasan masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Pengendalian persediaan yang diteliti hanya *material chemical* yang kritis di PT. Pertamina RU V Balikpapan.

2. Data yang digunakan adalah data penggunaan *material chemical* selama tahun 2010 dan data *lead time* sejak 2008 hingga 2010.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persediaan

Ada beberapa definisi persediaan dari beberapa sumber diantaranya adalah merupakan suatu aset yang ada dalam bentuk barang-barang yang dimiliki untuk dijual dalam operasi perusahaan maupun barang-barang yang sedang dalam proses pembuatan (Anonim, 2009). Persediaan adalah bahan yang digunakan untuk memfasilitasi produksi atau memenuhi permintaan pelanggan (Schroeder, 2000). Persediaan adalah sekumpulan barang dan sumber daya yang lain yang digunakan suatu organisasi untuk mendukung produksi atau untuk memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen (Chase, et al, 2001).

Persediaan ada karena suplai dan permintaan sulit untuk disinkronkan sempurna dan membutuhkan waktu untuk melakukan operasi terkait material. Untuk beberapa alasan, suplai dan permintaan seringkali berbeda dengan tingkat di mana mereka masing-masing memberikan dan memerlukan persediaan. Alasan terbaik dapat dijelaskan oleh empat faktor fungsional yaitu waktu persediaan, diskontinuitas, ketidakpastian permintaan dan ekonomi (Tersin, 1994).

Persediaan juga merupakan salah satu *asset* termahal bagi banyak perusahaan dan para manager operasi diseluruh dunia telah mengetahui bahwa manajemen persediaan yang baik sangat penting. Pada satu sisi sebuah perusahaan dapat menurunkan biaya dengan mengurangi persediaan. Pada sisi lain, produksi dapat berhenti dan pelanggan menjadi tidak puas ketika pesannya tidak tersedia.

Oleh karena itu, perusahaan harus dapat mengatur keseimbangan antara investasi persediaan dan layanan pelanggan (Heizer dan Render, 2005).

Persediaan bisa muncul karena memang direncanakan atau merupakan akibat dari ketidaktahuan terhadap suatu informasi. Jadi ada perusahaan yang memiliki persediaan karena sengaja menyetok lebih awal atau lebih banyak dari waktu dan jumlah yang dibutuhkan, ada juga karena merupakan akibat dari permintaan yang terlalu sedikit dibandingkan dengan perkiraan awal. Ketidakpastian tersebut juga dialami oleh kebanyakan perusahaan yang beroperasi dengan sistem *make to stock*. Bahkan banyak perusahaan yang akan menghadapi ketidakpastian yang sangat tinggi sehingga bisa memiliki persediaan berlebih yang cukup banyak diakhir masa jual produk (Pujawan, 2005).

2.1.1 Fungsi Persediaan

Berdasarkan fungsinya persediaan bisa dibedakan menjadi (Pujawan, 2005) :

1. *Pipeline* atau *transit inventory*. Persediaan ini muncul karena *lead time* pengiriman dari satu tempat ke tempat lain. Barang yang tersimpan di truk sewaktu proses pengiriman adalah salah satu contohnya. Persediaan ini akan banyak kalau jarak dan waktu pengiriman panjang. Jadi persediaan jenis ini bisa dikurangi dengan mempercepat pengiriman misalnya dengan mengubah alat atau metode transportasi atau dengan mencari pemasok yang lokasinya lebih dekat, tentu dengan mempertimbangkan konsekuensi lain seperti ongkos kirim, harga dan kualitas.

2. *Cycle stock*. Ini adalah persediaan akibat motif memenuhi skala ekonomi, persediaan ini punya siklus tertentu. Pada saat pengiriman jumlahnya banyak, kemudian sedikit demi sedikit berkurang akibat dipakai atau dijual sampai akhirnya habis atau hampir habis, kemudian mulai dengan siklus baru lagi.
3. Persediaan pengaman (*safety stock*). Fungsinya adalah sebagai perlindungan terhadap ketidakpastian permintaan maupun pasokan. Perusahaan biasanya menyimpan lebih banyak dari yang diperkirakan dibutuhkan selama suatu periode tertentu supaya kebutuhan yang lebih banyak bisa dipenuhi tanpa harus menunggu. Menentukan berapa besarnya persediaan pengaman adalah pekerjaan yang sulit. Besar kecilnya persediaan pengaman terkait dengan biaya persediaan dan *service level*.
4. *Anticipation stock* adalah persediaan yang dibutuhkan untuk mengantisipasi kenaikan permintaan akibat sifat musiman dari permintaan terhadap suatu produk. Walaupun *anticipation stock* juga pada hakekatnya mengantisipasi permintaan yang tidak pasti, namun perusahaan bisa memprediksi adanya kenaikan dalam jumlah yang *significant*.

2.1.2 Jenis Persediaan

Untuk mengakomodasi fungsi persediaan, perusahaan memiliki empat jenis persediaan (Heizer dan Render 2005) :

1. Persediaan bahan mentah (*raw material*).

Persediaan bahan mentah (*raw material*) yaitu persediaan barang-barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lain yang digunakan dalam proses produksi.

2. Persediaan barang setengah jadi (*working in proses - WIP inventory*).

WIP inventory adalah bahan baku atau komponen yang sudah mengalami beberapa perubahan tetapi belum selesai. Menyimpan persediaan dalam bentuk barang setengah jadi dapat berguna untuk menjaga proses produksi jika terjadi masalah dalam pasokan barang untuk proses sebelumnya.

3. Persediaan pemeliharaan, perbaikan dan operasi.

Persediaan pemeliharaan, perbaikan dan operasi adalah persediaan yang diperuntukan bagi pasokan pemeliharaan, perbaikan dan operasi yang diperlukan untuk menjaga agar permesinan dan proses produksi tetap produktif. *Maintenance repair operating* (MRO) tetap ada karena kebutuhan, waktu pemeliharaan dan perbaikan beberapa peralatan tidak diketahui. Walau permintaan persediaan MRO sering merupakan sebuah fungsi jadwal pemeliharaan, permintaan MRO lain yang tidak dijadwalkan harus diantisipasi.

4. Persediaan barang jadi (*finish goods inventory*)

Persediaan barang jadi adalah produk yang sudah selesai dan menunggu pengiriman. Barang jadi bisa saja disimpan karena permintaan pelanggan di masa – masa depan tidak diketahui.

2.1.3 Alat Ukur Persediaan

Perusahaan perlu menggunakan ukuran-ukuran untuk melihat kinerja persediaan. Pada prinsipnya kinerja persediaan harus berorientasi pada efisiensi operasi di satu pihak dan pelayanan terhadap pelanggan (*service level*) di pihak lain. Kedua hal ini sering bertentangan. Kalau tidak dilakukan perubahan mendasar pada sistem, peningkatan *service level* biasanya berimplikasi pada peningkatan persediaan. Berdasarkan ukuran yang bisa digunakan untuk memonitor kinerja persediaan adalah (Pujawan,2005) :

1. Tingkat perputaran persediaan (*inventory turnover rate*) yaitu seberapa cepat produk atau barang mengalir relatif terhadap jumlah yang rata-rata tersimpan sebagai persediaan. Nilainya bisa diukur untuk tiap individu produk atau secara agregat mewakili suatu kelompok atau keseluruhan produk. Tingkat perputaran biasanya diukur dalam setahun. Kalau pengukuran dilakukan untuk kelompok atau keseluruhan produk, pembilang maupun penyebut biasanya diwujudkan dalam bentuk nilai uang. Misalnya sebuah perusahaan menjual 150 jenis produk. Nilai persediaan yang dimiliki rata-rata Rp. 3 milyar. Nilai penjualan dalam setahun untuk keseluruhan

produk adalah 40 milyar dimana 25%-nya merupakan margin. Berarti nilai persediaan yang terjual dalam setahun adalah 30 milyar sehingga tingkat perputarannya adalah 10 kali dalam setahun. Semakin besar nilainya semakin bagus. Nilai normal untuk tiap industry tentu berbeda-beda.

2. *Inventory days of supply*. Didefinisikan sebagai rata-rata jumlah hari suatu perusahaan bisa beroperasi dengan jumlah persediaan yang dimiliki. Ukuran ini sebenarnya bisa dikatakan seirama dengan tingkat perputaran persediaan. Kalau *inventory days of supply* panjang maka tingkat perputarannya rendah. Misalnya untuk kasus diatas perusahaan beroperasi selama 250 hari dalam setahun. Berarti nilai persediaan yang terjual perhari adalah 30 Milyar per 300 hari = 0.1 milyar. Dengan demikian maka nilai *inventory days of supply* dari kasus tersebut adalah 3 milyar perhari dibagi 0.1 milyar = 30 hari. Jadi rata-rata perusahaan memiliki persediaan untuk kebutuhan 30 hari kerja.
3. *Fill rate* adalah persentase jumlah item yang tersedia ketika diminta oleh pelanggan. Jadi *fill rate* 97% berarti ada kemungkinan 3% dari item yang diminta oleh pelanggan tidak tersedia. Akibatnya pelanggan harus menunggu beberapa lama atau pindah ketempat lain untuk mendapatkannya. *Fill rate* bisa diukur untuk tiap produk secara individual atau untuk keseluruhan produk secara agregat. Untuk menciptakan *supply chain* manajemen yang efektif, perusahaan mungkin harus membedakan target *fill rate* untuk tiap pelanggan dan tipe item. Perbedaan target *fill rate* ini biasanya memcerminkan nilai strategis dari tiap kelompok item atau kelompok pelanggan tersebut.

2.1.4 Activity-Based Costing Inventory System

Activity-Based Costing (ABC) adalah suatu sistem informasi akuntansi yang mengidentifikasi berbagai aktivitas yang dikerjakan dalam suatu organisasi dan mengumpulkan biaya dengan dasar dan sifat yang ada dan perluasan dari aktivitasnya. ABC memfokuskan pada biaya yang melekat pada produk berdasarkan aktivitas untuk memproduksi, mendistribusikan atau menunjang produk yang bersangkutan.

Sistem ABC timbul sebagai akibat dari kebutuhan manajemen akan informasi akuntansi yang mampu mencerminkan konsumsi sumber daya dalam berbagai aktivitas untuk menghasilkan produk secara akurat. Hal ini didorong oleh:

1. Persaingan global yang tajam yang memaksa perusahaan untuk *cost effective*.
2. *Advanced manufacturing technology* yang menyebabkan proporsi biaya *overhead* pabrik dalam *product cost* menjadi lebih tinggi dari *primary cost*.
3. Adanya strategi perusahaan yang menerapkan *market driven strategy*.

Analisis ABC membagi persediaan yang dimiliki kedalam tiga golongan berdasarkan volume dolar tahunan. Analisis ABC adalah sebuah aplikasi persediaan dari pareto. Prinsip pareto menyatakan bahwa terdapat sedikit hal yang penting dan banyak hal yang sepele. Tujuannya adalah membuat kebijakan persediaan yang memusatkan sumber daya pada komponen persediaan penting yang sedikit dan bukan pada yang banyak tetapi sepele. Tidaklah realitis untuk

memonitor persediaan yang murah dengan intensitas yang sama sebagaimana dengan persediaan yang sangat mahal.

Untuk menentukan volume dolar tahunan analisis ABC, permintaan tahunan dari setiap barang persediaan dihitung dan dikalikan dengan harga per unit. Barang kelas A adalah barang-barang dengan volume dolar tahunan tinggi. Walaupun barang seperti ini mungkin hanya mewakili sekitar 15% dari total persediaan barang, mereka mempresentasikan 70% hingga 80% dari total pemakaian dolar. Kelas B adalah untuk barang-barang persediaan yang memiliki volume dolar tahunan menengah. Barang ini mempresentasikan sekitar 30% barang persediaan dan 15% hingga 25% dari nilai total. Barang-barang yang memiliki volume dolar tahunan rendah adalah kelas C yang mungkin hanya mempresentasikan 5% dari volume dolar tahunan tetapi 55% dari total barang persediaan.

Keuntungan dari pembagian barang persediaan kedalam tiga kelas ini memungkinkan diterapkannya kebijakan dan kontrol untuk setiap kelas. Kebijakan yang mungkin didasarkan pada analisis ABC meliputi hal berikut (Heizer dan Render, 2005) :

1. Pembelian sumber daya yang dibelanjakan pada pengembangan pemasok harus jauh lebih tinggi untuk barang A dibanding barang C.
2. Barang A, tidak seperti barang B dan C, perlu memiliki kontrol persediaan fisik yang lebih ketat, mungkin mereka dapat diletakkan pada tempat yang

lebih aman dan mungkin akurasi catatan persediaan untuk barang A harus lebih sering diverifikasi.

3. Prediksi barang A perlu lebih dijamin keabsahannya dibanding dengan prediksi barang B dan C.

2.1.5 Metode Mengendalikan Persediaan

Ada beberapa metode untuk mengendalikan persediaan, semuanya didesain untuk memastikan suatu sistem yang efisien untuk memutuskan *what, when and how much to order*. Pengendalian persediaan dapat menggunakan satu metode atau gabungan dua atau lebih metode jika memiliki berbagai macam metode (Heizer dan Render, 2005) :

1. *Minimum stock level*, menentukan suatu angka *minimum stock*, dan melakukan pemesanan kembali ketika persediaan telah menyentuh angka minimum tersebut. Angka minimum itu disebut juga *re-order level*.
2. *Stock review*, mempunyai jadwal teratur untuk memantau persediaan. Setiap saat *review* dilakukan pemesanan untuk mengisi kembali persediaan ke batas yang telah ditentukan.
3. *Just In Time (JIT)*, tujuan JIT untuk mengurangi biaya dengan memangkas persediaan ke arah minimum. Barang dikirimkan ketika telah mendekati saat pemakaiannya. Ada suatu resiko putusnya persediaan oleh karenanya diperlukan suatu kepastian akan kesanggupan pemasok untuk melaksanakan kewajiban mengirimkan barang yang diminta.

4. *Re-order lead time*, menyediakan untuk tenggang waktu antara pemesanan dan penerimaan.
5. *Economic Order Quantity (EOQ)*, sebuah formula baku yang digunakan untuk menciptakan suatu keseimbangan antara menyimpan persediaan secara berlebihan dan terlalu sedikit.
6. *Batch control*, mengelola sejumlah produksi barang dan perlu memastikan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk sejumlah produksi yang berikutnya dalam jumlah yang tepat.

2.2 Analisa Persediaan

Pengendalian tingkat persediaan material menggunakan *formula minimum-maximum (min-max)*, dan penentuan jumlah yang harus dipesan menggunakan *formula Economic Order Quantity (EOQ)*, kecuali beberapa jenis beberapa material yang diyakini jumlah pemakaiannya konstan atau stabil dari periode ke periode dapat menggunakan *order formula*

2.2.1 Model *Economic Order Quantity (EOQ)*

Salah satu keputusan yang harus diambil dalam manajemen persediaan adalah ukuran pesanan. Suatu item yang permintaan atau kebutuhannya relatif stabil dalam jangka panjang, ukuran pesanan akan berimplikasi pada frekuensi pemesanan dan rata-rata persediaan yang akan disimpan oleh perusahaan. Semakin kecil ukuran pesanan berarti semakin cepat persediaan habis sehingga semakin sering pesanan yang harus dilakukan. Karena biasanya ada ongkos tetap setiap kali pemesanan suatu material atau produk maka ukuran pesanan yang

terlalu kecil akan berimplikasi pada ongkos–ongkos tetap pesanan yang terlalu besar. Sebaliknya pesanan dilakukan dalam ukuran besar, perusahaan akan lebih jarang memesan, namun secara rata–rata harus menyimpan persediaan dalam jumlah yang lebih besar

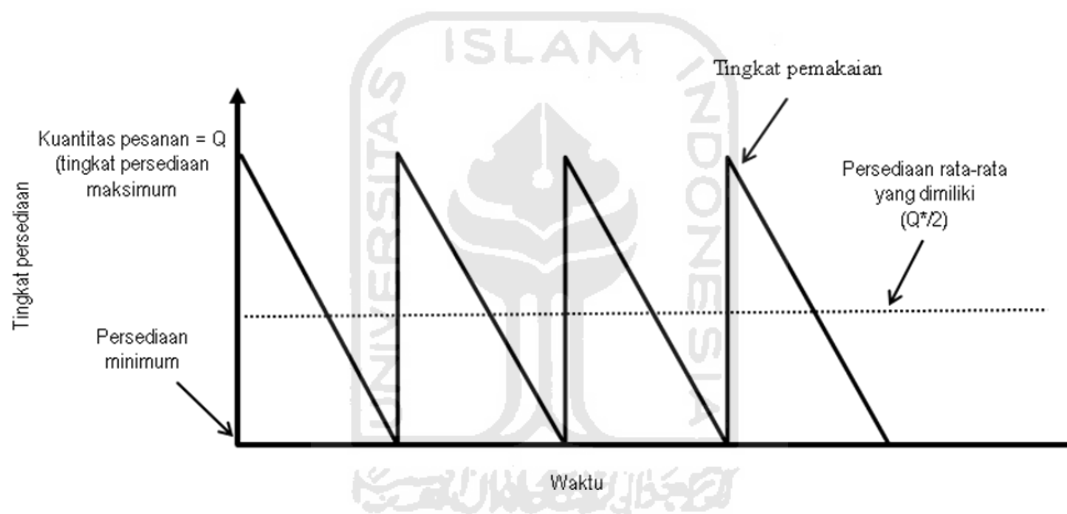
Salah satu model sederhana yang bisa digunakan untuk menentukan ukuran pesanan yang ekonomis adalah *model economic order quantity* (EOQ). Model ini mempertimbangkan dua ongkos persediaan diatas, yakni ongkos pesan dan ongkos simpan. Ongkos pesan yang dimaksud adalah ongkos–ongkos tetap yang keluar setiap kali pemesanan dilakukan dan tidak tergantung pada ukuran atau volume pesanan. Sedangkan ongkos simpan adalah ongkos yang terjadi akibat perusahaan menyimpan barang tersebut selama suatu periode tertentu. Bagian terbesar ongkos simpan adalah biaya modal akibat tertahannya uang dalam bentuk barang yang besarnya sama dengan *rate of return* (ROR) dari perusahaan yang bersangkutan. Lebih sederhananya biaya modal ini sering disamakan bunga simpanan di bank (Pujawan, 2005).

Teknik EOQ ini dapat digunakan didasarkan pada beberapa asumsi (Heizer dan Render, 2005) :

1. Permintaan diketahui tetap dan bebas.
2. *Lead time* yaitu waktu antara pemesanan dan penerimaan pesanan diketahui dan konstan.
3. Penerimaan persediaan bersifat seketika dan lengkap, dengan kata lain persediaan dari sebuah pesanan tiba dalam satu *batch* sekaligus.

4. Diskon (potongan harga) karena kuantitas tidak memungkinkan.
5. Biaya variabel yang ada hanyalah biaya pengaturan atau pemesanan dan biaya menahan atau menyimpan persediaan dari waktu ke waktu.
6. Kekosongan persediaan (kekurangan) dapat dihindari sepenuhnya jika pemesanan dilakukan pada waktu yang tepat.

Dengan asumsi ini grafik pemakaian persediaan dari waktu ke waktu memiliki bentuk seperti gigi gergaji seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Penggunaan persediaan dari waktu ke waktu.

Sumber : Heizer dan Render, 2005

Salah satu keputusan yang harus diambil dalam manajemen persediaan adalah ukuran pesanan. Penentuan kapan suatu material dipesan, harus ditentukan pemesanan kembali (*re-order point*). *Re-order point* merupakan saat dimana pemesanan kembali harus dilakukan agar barang yang dipesan datang tepat pada saat dibutuhkan. Hal ini berarti perusahaan harus mengamati secara terus menerus tingkat persediaannya sampai *re-order point* tercapai dan tingkat kebutuhan selama *lead time*. Untuk rumusan dari *minimal stock* adalah sebagai berikut:

$$\text{Min. Stock} = \text{S.S.} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\text{S.S} = \text{S.F} \times \text{Sd} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\text{Sd} = \sqrt{d^2 \times \text{SI}^2 + I \times \text{Sd}^2} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$\text{ROP} = (d \times I) + \text{S.S.} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan SI dan Sd adalah *standar deviasi lead time* dan standar deviasi permintaan per periode. Dengan menggunakan patokan rumus tersebut maka bisa dilihat empat kondisi seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.2 (Pujawan, 2005).

Variabel	$\text{Sdl} = \text{Sd} \times \sqrt{I}$ Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian permintaan	$\text{Sdl} = \sqrt{d^2 \times \text{SI}^2 + I \times \text{Sd}^2}$ Safety stock ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian
permintaan		
konstant	$\text{Sdl} = 0$ Tidak diperlukan safety stock	$\text{Sdl} = d \times \text{SI}$ Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian lead time
	konstant	Variabel
	Lead time	

Gambar 2.2 Interaksi antara permintaan dan *lead time* pada penentuan *safety stock*.

Sumber : Pujawan, 2005

Keterangan:

I : Rata-rata periode *lead time*

d : Rata-rata permintaan per periode

SI : *Standard deviation lead time*

Sd : *Standard deviation* permintaan per periode

Sdl : *Standard deviation* permintaan dan *lead time*

S.S : *Safety stock*

ROP : *Re-order point*

Setelah diketahui titik pemesanan kembali, langkah berikutnya adalah menentukan berapa jumlah yang harus dipesan.

$$Q = EOQ = \sqrt{\frac{2AB}{UI}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

EOQ = *Economic Order Quantity*



A = Jumlah pemakaian dalam setahun (Pcs)

B = Biaya pemesanan

U = Harga barang atau material

I = Biaya penyimpanan

Perhitungan biaya pemesanan per pesanan dihitung berdasarkan total biaya operasi logistik per tahun dibagi jumlah pesanan per tahun. Total biaya logistik per tahun terdiri dari (Heizer dan Render, 2005) :

1. Gaji karyawan logistik
2. Biaya pengadaan (*Engineering, drawing*, alat tulis kantor, dll)
3. Biaya jasa (faksimil, telpon, pemakaian komputer, jasa pos, dll)

Jumlah pesanan per tahun merupakan keseluruhan jumlah order (surat pesanan) yang dapat dihasilkan atau diterbitkan dalam satu tahun.

$$\text{Rata-rata } \textit{ordering cost per order} = \frac{\text{Total biaya operasi logistik per tahun}}{\text{Jumlah pesanan per tahun}}$$

Inventory carrying cost merupakan keseluruhan biaya yang timbul karena adanya aktifitas pengelolaan persediaan. *Inventory carrying cost* meliputi:

1. Biaya modal atau investasi persediaan	12 - 20 %
2. Biaya asuransi	2 - 4 %
3. Biaya penyimpanan	1 - 3 %
4. Resiko <i>obsolete</i> atau <i>dead stock</i>	4 - 10 %
5. Pajak bumi dan bangunan	<u>1 - 3 %</u> +
	20 - 40 %

Menghitung maksimum persediaan adalah sebagai berikut :

$$\text{Max. Stock} = \text{EOQ} + \text{Min. Stock} \dots \dots \dots (2.6)$$

2.2.2 Order Formula

Formula ini digunakan untuk material yang jumlah pemakaiannya relatif konstan / stabil dari satu period eke periode berikutnya. Formula yang digunakan sebagai berikut :

$$Q = C (P + T + R) - (S+O).....(2.7)$$

Dimana :

- Q = Quality order
- C = Permintaan / pemakaian rata –rata dalam 12 bulan terahir
- P = Periodik review
- T = Rata –rata Lead time
- R = Safety stock.
- S = Stock on hand.
- O = On order

2.3 Model Simulasi

Sebuah simulasi adalah imitasi operasi dari proses dunia nyata atau sistem dari waktu ke waktu. Apakah dilakukan dengan tangan atau komputer, simulasi melibatkan generasi dari sebuah sejarah buatan sistem dan pengamatan bahwa sejarah buatan untuk menarik kesimpulan tentang karakteristik operasi dari sistem nyata (Banks, 2005). Simulasi adalah tiruan dari beberapa perangkat nyata atau keadaan. Simulasi upaya untuk mewakili fitur tertentu dari perilaku sistem fisik atau abstrak oleh perilaku sistem lain (Roger, 1999). Simulasi merupakan proses perancangan mulai dari suatu sistem nyata dan pelaksanaan eksperimen-eksperimen dengan model ini untuk tujuan memahami tingkah laku sistem atau untuk menyusun strategi (dalam suatu batas atau limit yang ditentukan oleh satu atau beberapa kriteria) sehubungan operasi sistem tersebut (Setiawan, 1991).

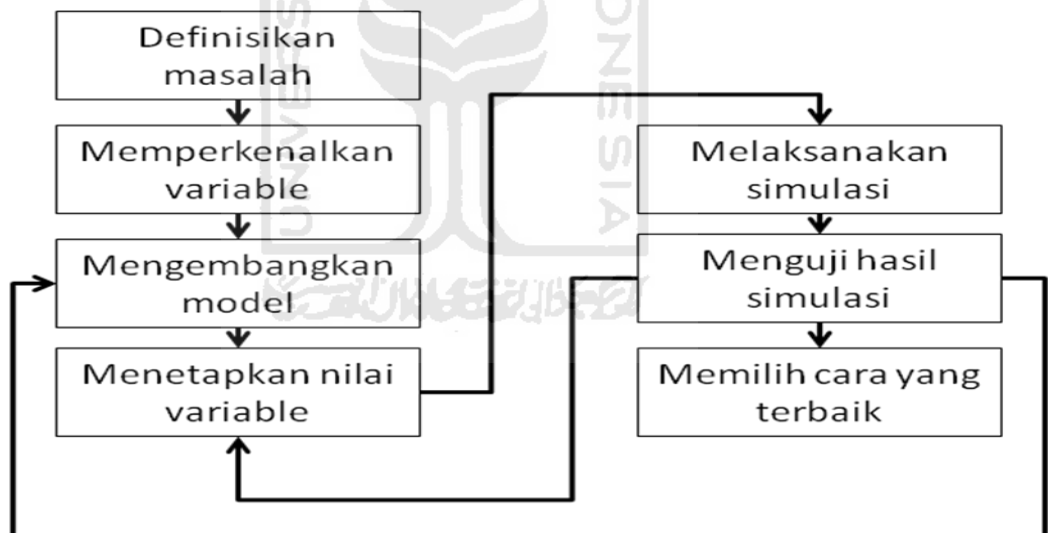
Simulasi merupakan sebuah usaha untuk menyalin fitur, tampilan dan karakteristik sebuah sistem nyata yang kemudian akan digunakan untuk

memperkirakan efek dari berbagai tindakan. Gagasan dari simulasi ini adalah (Heizer dan Render, 2005) :

1. Untuk meniru sebuah situasi dalam dunia nyata secara matematis,
2. Kemudian untuk mempelajari karakteristik operasi tersebut, dan
3. Akhirnya untuk menarik kesimpulan dan mengambil keputusan tindakan berdasarkan kepada hasil simulasi.

Dengan cara ini, sebuah sistem nyata tidak perlu disentuh hingga kelebihan dan kelemahan dari sebuah keputusan utama dapat diukur dalam model.

Untuk menggunakan simulasi dapat dilihat proses simulasi pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses simulasi
Sumber : (Heizer dan Render, 2005)

Salah satu model simulasi yang paling populer digunakan pada pengendalian persediaan adalah Simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo merupakan bentuk simulasi yang probabilistik dimana solusi dari suatu masalah diberikan berdasarkan proses randomisasi (acak). Dalam proses acak ini

melibatkan suatu distribusi probabilitas dari variabel–variabel data yang dikumpulkan berdasarkan data masa lalu maupun distribusi probabilitas teoritis. Bilangan acak digunakan untuk menjelaskan kejadian acak setiap waktu dari variabel acak dan secara berurutan mengikuti perubahan–perubahan yang terjadi dalam proses simulasi (Tersine, 1994).

2.3.1 Keuntungan dan Kekurangan Simulasi

A. Keuntungan menggunakan simulasi adalah (Heizer dan Render, 2005) :

1. Fleksibel dan mudah
2. Dapat menganalisis masalah besar, kompleks dan tidak ada solusi analitis dalam dunia nyata.
3. Dapat mengatasi komplikasi di dunia nyata dimana teknik lain tidak bisa.
4. Memungkinkan kompresi waktu.
5. Memungkinkan bagaimana tipe pertanyaan.
6. Tidak mengganggu dunia nyata.
7. Memungkinkan studi tentang hubungan.

B. Kekurangan menggunakan metoda simulasi ini adalah :

1. Bisa mahal dan memakan waktu.
2. Tidak menghasilkan solusi optimal.
3. Memerlukan input managerial yang baik.
4. Hasil tidak digeneralisasi pada situasi lain.

2.3.2 Simulasi Monte Carlo

Metode Monte Carlo adalah suatu teknik yang melibatkan penggunaan angka acak dan probabilitas untuk memecahkan masalah. Istilah Metode Monte Carlo ini diciptakan oleh S. Ulam dan Nicholas Metropolis dalam referensi untuk permainan kesempatan, atraksi yang populer di Monte Carlo, Monako (Hoffman, 1998; Metropolis dan Ulam, 1949). Simulasi Monte Carlo adalah metode untuk mengevaluasi interaktif model deterministik menggunakan set nomor acak sebagai masukan. Metode ini sering digunakan ketika model adalah kompleks, *non-linier*, atau melibatkan lebih dari sekedar beberapa parameter yang tidak pasti (Wittwer, 2004).

Simulasi Monte Carlo adalah teknik matematika komputerisasi yang memungkinkan orang untuk memperhitungkan risiko dalam analisis kuantitatif dan pengambilan keputusan. Teknik ini digunakan oleh profesional di bidang yang berbeda seperti secara luas seperti keuangan, manajemen proyek, energi, manufaktur, teknik, penelitian dan pengembangan, asuransi, minyak dan gas, transportasi, dan lingkungan (Hubbard, 2011).

Simulasi Monte Carlo adalah jenis simulasi probabilistik yang mendekati solusi untuk sebuah masalah dengan sampling dari sebuah proses acak, meliputi penentuan distribusi probabilitas dari variabel yang diteliti dan kemudian sampel acak dari distribusi untuk mendapatkan data. Serangkaian angka acak digunakan untuk menjelaskan pergerakan setiap variabel acak dari waktu ke waktu dan memungkinkan urutan buatan tetapi realistis peristiwa yang terjadi (Tersine, 1994).

Simulasi Monte Carlo memberikan solusi pendekatan untuk berbagai masalah matematika dengan melakukan eksperimen sampling statistik pada komputer. Walaupun pendekatannya stokastik, metode Monte Carlo dapat dipergunakan untuk mencari solusi pendekatan dari persoalan-persoalan yang bersifat deterministik (Tirta, 2003). Jika sebuah sistem berisi unsur yang menunjukkan adanya peluang dalam perilaku mereka maka simulasi Monte Carlo adalah percobaan pada unsur peluang (atau bersifat probabilistik) dengan menggunakan pengambilan sampel secara acak.

Teknik simulasi Monte Carlo terbagi atas lima langkah sederhana :

1. Menetapkan sebuah distribusi probabilitas bagi variabel penting.
2. Membuat distribusi probabilitas kumulatif bagi setiap variabel.
3. Menetapkan sebuah interval bilangan acak bagi setiap variabel.
4. Membangkitkan bilangan acak.
5. Mensimulasikan serangkaian percobaan.

2.3.3 Simulasi dan Analisis Persediaan

Pada sub Bab 2.2 diperkenalkan model persediaan. Model EOQ digunakan berdasarkan asumsi bahwa permintaan produk maupun waktu tenggang, merupakan nilai yang konstan. Walaupun demikian, dalam hampir semua kondisi persediaan yang sesungguhnya, permintaan dan waktu tenggang merupakan variabel, sehingga analisis yang akurat menjadi sangat sukar untuk ditangani dengan cara apapun selain simulasi.

Berikut contoh sebuah masalah persediaan dengan dua variabel keputusan dan dua komponen probabilistik. Pemilik toko peralatan ingin menentukan

keputusan kuantitas pesanaan (*order quantity*) dan titik pemesanan kembali (*re-order point*) untuk produk tertentu yang memiliki permintaan harian yang *probabilistic* (tidak pasti) dan waktu tenggang untuk pemesanan kembali. Ia ingin menjalankan serangkaian simulasi, mencoba beragam kuantitas pesanan dan titik pemesanan kembali, untuk meminimalisasi biaya persediaan total. Biaya persediaan dalam kasus ini mencakup biaya pemesanan, penyimpanan dan kekosongan.

Simkim Hardware menjual bor listrik model Ace. Permintaan harian bor secara relatif rendah tetapi bergantung kepada beberapa keragaman. Selama 300 hari terakhir, Simkim telah melakukan pengamatan penjualan. Simkim menetapkan sebuah interval angka acak untuk mewakili setiap permintaan harian yang mungkin (kolom 5) Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Probabilitas dan interval Angka Acak permintaan harian Ace

Permintaan Bor Listrik	Frekuensi	Peluang Kejadian	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak
0	15	0.05	0.05	01 hingga 05
1	30	0.10	0.15	06 hingga 15
2	60	0.20	0.35	16 hingga 35
3	120	0.40	0.75	36 hingga 75
4	45	0.15	0.90	76 hingga 90
5	30	0.10	1.00	91 hingga 00
	300 HARI	1.00		

Jarak antara waktu pesanan hingga pengantaran adalah 1 hingga 3 hari. Hal ini berarti bahwa waktu tenggang juga merupakan variabel probabilitik. Jumlah hari yang dibutuhkan untuk menerima 50 pesanan terakhir diperlihatkan dalam Tabel 2.2, hal ini juga terjadi pada pembentukan variabel permintaan. Simkin menetapkan sebuah distribusi probabilitas untuk variabel waktu tenggang

kolom 3, menghitung distribusi kumulatif kolom 4, dan memberikan interval angka acak untuk setiap probabilitas waktu (kolom 5).

Tabel 2.2. Peluang dan interval Angka Acak permintaan harian Ace

Masa Tenggang (hari)	Frekuensi	Peluang Kejadian	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak
1	10	0.20	0.20	01 hingga 20
2	25	0.50	0.70	21 hingga 70
3	15	0.30	1.00	71 hingga 00
	50 Pesanan	1.00		

Kebijakan persediaan yang pertama adalah Simkin ingin mensimulasi sebuah $EOQ = 10$ dengan titik pemesanan kembali $= 5$. Hal ini berarti bahwa setiap kali tingkat persediaan di akhir hari sama dengan atau kurang dari 5, Simkin akan menghubungi pemasoknya pada sore hari tersebut dan memesan 10 bor listrik. Perhatikan bahwa jika masa tenggang adalah 1 hari, maka pesanan tidak akan datang pada keesokan harinya, tetapi pada permulaan hari kerja berikutnya.

Proses keseluruhan disimulasi dalam tabel 2.3, untuk periode 10 hari. berikutnya secara bersamaan, mulai dari kiri ke kanan. Hal ini dilakukan dengan empat langkah :

1. Mulai setiap hari yang disimulasikan dengan mengecek apakah terdapat pesanan persediaan yang akan datang. Jika ya, maka tambahkan persediaan sekarang dengan jumlah yang dipesan (dalam kasus ini 10 unit).
2. Bangkitkan permintaan harian dari distribusi probabilitas permintaan dengan memilih sebuah angka acak.

3. Hitung persediaan akhir = persediaan awal – permintaan. Jika persediaan tidak cukup untuk memenuhi permintaan harian, maka penuhi permintaan sebisa mungkin dan catatlah sejumlah penjualan yang hilang.
4. Tentukan apakah persediaan akhir hari tersebut telah mencapai titik pemesanan kembali yaitu 5 unit, jika ya, dan tidak ada pesanan yang belum dikirim, maka lakukan pemesanan.

Tabel 2.3. Simulasi Pertama Persediaan Simkin Hardware

Hari	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	permintaan	Persediaan Akhir	Penjualan yang Hilang	Pesan lagi ?	Angka Acak	Masa Tenggang
1		10	06	1	9	0	Tidak		
2	0	9	63	3	6	0	Tidak		
3	0	6	57	3	3	0	Ya	02	1
4	0	3	94	5	0	2	Tidak		
5	10	10	52	3	7	0	Tidak		
6	0	7	69	3	4	0	Ya	33	2
7	0	4	32	2	2	0	Tidak		
8	0	2	30	2	0	0	Tidak		
9	10	10	48	3	7	0	Tidak		
10	0	7	88	4	3	0	Ya	14	
Total					41	2			

- a. Pada saat ini persediaan pertama kali jatuh ke titik pemesanan kembali sebanyak 5 buah bor. Sebab tidak ada pesanan terdahulu yang belum dikirim, maka pemesanan dilakukan.
- b. Angka acak 02 dihasilkan untuk mewakili masa tenggang yang pertama. Sebuah kolom yang terpisah dapat digunakan untuk mengambil angka acak masa tenggang jika diinginkan, tetapi dalam contoh ini, tidak dilakukan lagi.
- c. Perhatikan angka acak 02 digunakan sebagai masa tenggang (lihat poin b) jadi nomor berikutnya dalam kolom adalah 94.
- d. Tidak ada pemesanan yang dilakukan dalam hari ke-4, karena terdapat pemesanan sebelumnya yang belum diterima.

- e. Masa tenggang untuk pemesanan pertama adalah 1 hari, tetapi seperti yang terlihat dalam tabel, sebuah pesanan tidak datang pada keesokan paginya, tetapi pada awal hari berikutnya lagi, sehingga pesanan pertama tiba pada awal hari ke-5.
- f. Ini merupakan saat datangnya pesanan yang dilakukan pada akhir hari kerja ke-6. Sangat beruntung, Simkin tidak mengalami kehilangan penjualan selama masa tenggang 2 hari sebelum pesanan datang.

Simulasi persediaan Simkin yang pertama menghasilkan beberapa hasil yang menarik. Rata-rata persediaan akhir = 41 unit total per 10 hari = 4.1 unit per hari. Penjualan yang hilang rata-rata = 2 penjualan yang hilang per 10 hari = 0.2 unit per hari. Jumlah pesanan rata-rata = 3 pesanan per 10 hari = 0.3 pesanan per hari. Contoh diatas menunjukkan bagaimana data ini digunakan untuk mempelajari biaya persediaan dari kebijakan yang sedang disimulasikan.

Simkin memperkirakan bahwa biaya untuk menempatkan pesanan bor Ace adalah \$10, biaya yang dikeluarkan untuk menyimpan setiap *drill* per hari adalah \$0,50, dan biaya setiap penjualan yang hilang adalah \$8. Informasi ini menjadikan kita dapat menghitung persediaan total perhari untuk kebijakan yang disimulasikan dalam contoh diatas, tiga komponen akan diuji :

Biaya pemesanan harian = (biaya menempatkan 1 pesanan) x (jumlah pesanan / hari).

= \$10 per pesanan x 0.3 pesanan perhari = \$3.

Biaya penyimpanan harian = (biaya penyimpanan 1 unit per hari) x (jumlah persediaan akhir rata – rata).

$$= \$0.5 \text{ per unit perhari} \times 4.1 \text{ unit per hari} = \$2,05$$

Biaya jika persediaan kosong = (Biaya per kehilangan penjualan) x (Jumlah persediaan akhir rata-rata).

$$= \$8 \text{ per kehilangan penjualan} \times 0.2 \text{ kehilangan penjualan per hari} = \$1.60$$

Biaya persediaan harian total = Biaya pemesanan harian + biaya penyimpanan harian + biaya persediaan kosong per hari = \$6.65

Setelah contoh diatas dibahas, hal yang sangat penting yang harus diperhatikan adalah simulasi ini harus diperluas untuk hari-hari yang lain sebelum mengambil kesimpulan mengenai biaya kebijakan pemesanan yang sedang diuji. Jika simulasi menggunakan tangan yang dilakukan maka 100 hari sudah cukup baik untuk menggambarkan situasi yang sebenarnya. Jika simulasi dilakukan dengan komputer, maka 1000 hari akan sangat membantu mencapai perkiraan biaya yang akurat (Heizer & Render, 2005).

2.4 Pengawasan Pengendalian Material

Dalam rangka pengawasan terhadap pelaksanaan pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan berusaha untuk memenuhi kriteria atau tolak ukur yang telah ditetapkan, yang berkaitan dengan kinerja keekonomian dan kinerja pelayanan (Anonim, 1999) :

A. Perputaran persediaan (*turn over ratio*)

Turn Over Ratio (TOR) adalah ratio yang mengukur tingkat efisiensi pengendalian suatu persediaan. *Turn Over Ratio* merupakan *ratio* antar jumlah

nilai pemakaian material satu tahun terahir dengan jumlah nilai persediaan akhir. Makin tinggi harga TOR berarti makin efisien. *Turn Over Ratio* minimal sama dengan 1.0

B. Tingkat layanan (*service level*)

1. *Service Level* adalah *ratio* antara jumlah permintaan material yang dapat dipenuhi dari persediaan dengan jumlah seluruh permintaan material.
2. *Service Level* dipergunakan untuk mengukur tingkat efektifitas pengendalian suatu persediaan. Makin tinggi harga *service level*, berarti makin efektif.
3. Tingkat Layanan atau *Service Level* ditargetkan minimal sebesar 95 %.

C. Bulan Pemakaian

1. Bulan pemakaian adalah persediaan akhir dibagi pemakaian rata-rata 12 bulan terahir. Konsep ini adalah kebalikan dari konsep TOR.
2. Bulan pemakaian diharapkan sebesar 3–6 bulan pemakaian, dengan maksimal 12 bulan pemakaian.

D. *Surplus Ratio*

1. *Surplus Ratio* adalah *ratio* antara nilai surplus dan nilai persediaan.
2. *Surplus material* dikategorikan kedalam :

- a. Persediaan berlebih yaitu persediaan material yang melampaui batas tingkat persediaan yangizinkan yang diindikasikan *Turn Over Ratio* kurang dari 1.
 - b. Persediaan kelebihan yaitu persediaan sisa dari suatu kegiatan khusus tertentu seperti program pembongkaran atau *chemical* atau proyek.
 - c. Persediaan mati yaitu persediaan yang tidak ada peralatan induknya atau 5 (lima) tahun tidak bergerak dan tidak ada prospek pemakaiannya kecuali *insurance item*.
3. *Surplus ratio* diharapkan hanya sebesar 8% (1 bulan pemakaian)

2.5 Pengadaan Material

Pengadaan adalah kegiatan pembelian, penyewaan, pengupahan, pemindahan antar unit usaha maupun pembuatan material dalam rangka memenuhi kebutuhan usaha perusahaan. Menurut proses pembeliannya dalam kegiatan usaha dan kontribusinya pada peningkatan daya saing, matriks strategi pembelian material dibagi dalam 4 kategori yaitu (Anonim, 1999) :

1. *Strategic Critical*. Strategi pembelian dilakukan antara lain dengan perikatan:
 - a. Kontrak jangka panjang
 - b. *Total supply management*
 - c. Aliansi

Contoh : *turbine generator, catalis, mud chemical, lube base, additive lube*.
2. *Strategic Secufcity*. Strategi pembelian dilakukan dengan perikatan :
 - a. Kontrak jangka pajang

b. Konsinyasi

Contoh : *Spare Part, Bearing, mechanical seal, Valve.*

3. *Tactical Profit*. Strategi pembelian dilakukan antara lain dengan perikatan:

a. Kontrak jangka pendek atau menengah

b. Konsinyasi

c. Aliansi

Contoh : *chemical additive, foam, material substitusi.*

4. *Tactical Acquisition*. Strategi pembelian dilakukan antara lain dengan perikatan:

a. Pembelian langsung.

b. Konsinyasi

c. Blanket order

d. Kontrak jangka pendek.



Resiko terhadap operasi	Tinggi	Strategic Security	Strategic critical
	Rendah	Tactical Acquisition	Tactical Profit
		Rendah	Tinggi
Nilai pemakaian material			

Gambar 2.4 Strategi pembelian material

Sumber : Anonim, 1999

2.5.1 Blanket Order

Blanket order adalah suatu persetujuan pembelian mengenai sejumlah jenis barang selama waktu tertentu, atas dasar harga satuan yang disetujui bersama. Waktu penyerahan ditetapkan atas dasar waktu yang pasti dan ditentukan sebelumnya. Jenis barang yang diperjanjikan dapat terdiri dari beberapa jenis barang, dapat juga hanya satu jenis barang saja. Jumlah barang yang dicantumkan dalam perjanjian bukanlah suatu jumlah yang pasti dan tetap, tetapi jumlah perkiraan. Jumlah perkiraan ini biasanya dicantumkan pada waktu permintaan harga atau dalam dokumen lelang. *Blanket order* biasanya untuk jangka waktu 12 bulan, dan idealnya untuk mengatasi pembelian barang-barang yang harganya relatif kecil tetapi frekuensi penggunaannya sangat tinggi. Namun demikian, *Blanket order* dikembangkan juga untuk barang-barang yang nilainya mahal yang frekuensi penggunaannya tinggi, biasanya untuk rata-rata pemakaian dalam setahunnya di atas 4 kali setahun.

2.5.1.1 Keuntungan *Blanket Order*

1. Pekerjaan yang berulang dalam proses pembelian pada saat permintaan harga dan negosiasi dapat dihindari.
2. Pekerjaan lain yang terkait dengan pembelian dapat dikurangi, seperti percakapan melalui telepon, korespondensi dan lainnya.
3. Mendapatkan potongan harga karena membeli dalam jumlah besar.

4. Pengurangan *material stock* gudang atau persediaan barang karena penyerahan barang hanya dilakukan hanya dilakukan kalau barang sudah betul-betul akan dipakai.
5. Pengadaan barang menjadi lebih pasti dan terjamin.
6. Waktu dapat lebih difokuskan pada penanganan pembelian barang yang lebih rumit.
7. Semua itu akan meningkatkan efisiensi dari bagian pengadaan.

2.5.1.2 Kelemahan *Blanket Order* Dari Sisi Rekanan Pemasok (*supplier*)

1. Angka perkiraan tentang penggunaan barang dalam satu tahun sering kali sangat tidak nyata dan cenderung berlebihan.
2. Dalam hal seperti ini, pada akhir perjanjian, rekanan pemasok akan terkena beban berupa penumpukan barang di gudang mereka.
3. Akibat dua hal di atas, rekanan pemasok dapat menanggung kerugian karena harga dihitung berdasarkan antisipasi jumlah penjualan yang dicantumkan dalam kontrak *blanket order*.

Walaupun demikian, *blanket order* tetap menarik bagi para rekanan pemasok karena terdapat beberapa keuntungan lain sebagai berikut :

- a. Begitu suatu persetujuan disepakati untuk mengadakan jual beli berdasarkan *blanket order*, maka biaya penjualan rekanan pemasok akan langsung turun.
- b. Gambaran yang lebih pasti mengenai jumlah penjualan akan lebih memudahkan rekanan untuk mengadakan perencanaan arus kas, pengadaan bahan baku, persediaan barang dan produksi.

- c. Penagihan *blanket order* bisa dilakukan setiap saat sesuai dengan *release order*, sehingga lebih menyederhanakan administrasi keuangan dan pengaturan arus kasnya.

2.5.2 Konsinyasi

Penyerahan barang oleh pemilik kepada pihak lain yang bertindak sebagai agen penjual atau pembeli, tetapi hak atas barang tersebut tetap berada di tangan pemilik sampai barang tersebut dijual oleh agen penjual atau pembeli. Konsinyasi mengandung pengertian bahwa kebijakan pembelian sedemikian rupa sehingga mengakibatkan perusahaan tidak perlu menyimpan barang dalam persediaan, sehingga tidak terkena biaya penyimpanan yang begitu besar. Biaya penyimpanan yang besar ini terdiri dari beberapa jenis biaya yaitu (Anonim, 1999) :

1. Biaya bunga dari investasi berupa barang persediaan atau *stock*.
2. Biaya reservasi atau pengawetan atau pemeliharaan *material stock*.
3. Resiko kehilangan.
4. Resiko tinggal guna.
5. Resiko menjadi persediaan mati.
6. Biaya sewa atau depresiasi gudang milik.
7. Biaya asuransi.
8. Biaya bongkar muat gudang.
9. Biaya karyawan gudang.

Cara konsinyasi ini pembeli tidak menanggung resiko finansial atas persediaan barang yang dibeli, yang memiliki barang selama belum dipakai oleh

pembeli adalah penjual. Barang yang akan dibeli dapat disimpan dalam gudang pembeli atau dapat juga digudang penjual.

A. Keuntungan konsinyasi bagi perusahaan

1. Waktu pembelian menjadi sangat pendek.
2. Pembeli tidak terikat pada investasi berupa barang digudang, sehingga menghindari biaya persediaan barang termasuk biaya penyimpanan.
3. Pekerjaan administrasi akan lebih sederhana dan lebih sedikit.
4. Penyediaan barang lebih terjamin.
5. Secara total biaya akan lebih.

B. Keuntungan konsinyasi bagi rekanan pemasok

1. Ada jaminan penjualan selama waktu kontrak.
2. Usaha *marketing* dapat lebih difokuskan kepada pembeli lainnya.
3. Pekerjaan administrasi akan lebih sedikit dan sederhana.
4. Jika barang konsinyasi disimpan di gudang pembeli, maka keperluan ruangan penyimpanan di gudang pemasok akan dapat dihemat atau dapat digunakan untuk barang lain.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah observasi analitik untuk mengetahui tingkat optimalisasi pengendalian suatu persediaan *material chemical* penunjang operasi pada PT. Pertamina RU V Balikpapan.

3.2 Subyek Penelitian

Subyek penelitian adalah besarnya persediaan *material chemical* di gudang – gudang PT. Pertamina RU V Balikpapan bidang *procurement* dalam melayani kebutuhan *material chemical* untuk menunjang operasi kilang pada PT. Pertamina RU V Balikpapan.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam hal ini terdiri dari variabel bebas dan variabel tidak bebas. variabel bebas adalah jumlah permintaan suatu barang pada suatu periode tertentu, biaya pesanan yang relevan setiap kali pemesanan, biaya penyimpanan. Sedangkan variabel tidak bebas adalah jumlah barang yang diperoleh dengan biaya minimum.

3.4 Jenis dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdiri dari jenis data yang digunakan dan cara pengumpulan data

3.4.1 Jenis data

Jenis data dalam penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder.

- a. Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari tempat penelitian. Pada penelitian ini data primer yang digunakan antara lain tentang persediaan material, harga material, biaya persediaan, penggunaan material, tenaga kerja yang digunakan.
- b. Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui referensi atau literatur tertentu, studi pustaka dan data atau dokumen perusahaan yang digunakan untuk mendukung data primer. Dalam hal ini data sekunder yang digunakan adalah panduan pengadaan material, panduan *stock material*, data pembelian material, *stock material* dan data – data pendukung dari MySAP

3.4.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan berbagai cara antara lain :

- a. Wawancara ,

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum tentang status *stock material* dan penggunaan *stock material*. Wawancara dilakukan pada pengawas gudang sebagai penyedia barang dan analis persediaan, pengawas operasi sebagai konsumen.

- b. Pengamatan langsung

Pengamatan data secara langsung adalah pengumpulan yang dilakukan secara langsung pada objek yang diteliti. Pengamatan langsung dilakukan pada kantor pengadaan, gudang–gudang penyedia material dan aplikasi pemakaian *stock material chemical* di pabrik.

- c. Dokumentasi

Pengumpulan data dengan cara mencatat atau meng-copy data dari dokumen atau laporan yang ada pada objek penelitian.

3.5 Prosedur Penelitian

Urutan-urutan yang harus dilakukan terdiri dari :

1. Tahap persiapan

Membuat jadwal pertemuan dengan pengawas gudang, pengawas analis gudang.

2. Tahap pelaksanaan

a. Pendataan awal

b. Tahap pengumpulan data

3. Tahap pengolahan dan analisis data

Tahapan – tahapan dalam mengolah dan menganalisis data adalah :

a. Mengelompokkan *material stock chemical* menjadi tiga kelompok berdasarkan metode *ABC inventory System* (berdasarkan jumlah item dan besarnya biaya) selanjutnya yang akan dicari datanya hanya material kelompok A saja yaitu material yang paling mempengaruhi biaya persediaan material.

b. Mengumpulkan data pemakaian *material chemical* harian dan *lead time* pengadaan *material chemical* kelompok A.

- c. Pemilihan satu material dari material *chemical kelompok A* yang mempunyai data paling lengkap untuk diolah.
- d. Mengumpulkan data sebagai bahan perhitungan biaya persediaan seperti data biaya modal penyimpanan, biaya asuransi, biaya penyimpanan, *dead stock*, pajak bumi dan bangunan dll.
- e. Mengumpulkan data sebagai bahan perhitungan biaya pesan seperti jumlah *purchase order* (PO) dalam setahun, gaji karyawan atau karyawan yang terlibat dalam proses pengadaan material per tahun, biaya operasi kantor (sewa kantor), biaya administrasi (kertas, telepon, fax dll).
- f. Menghitung biaya pengendalian persediaan sesuai kebijakan perusahaan atau yang dilakukan oleh PT. Pertamina RU V Balikpapan yaitu menghitung *reorder point*, *order quantity* dan *order formula*.
- g. Dengan data yang sama dilakukan simulasi menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo.
- h. Dari point e dan f dapat diketahui optimal atau tidaknya metode yang digunakan oleh PT. Pertamina RU V Balikpapan.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian akan dianalisis sebagai berikut :

1. Simulasi

Simulasi dilakukan dengan menghitung dengan simulasi Monte Carlo yang merupakan bentuk simulasi yang probabilistik dimana solusi dari suatu masalah diberikan berdasarkan proses randomisasi (acak).

2. Uji kecocokan hasil simulasi

H_0 : Hasil simulasi sesuai dengan sistem nyata.

H_1 : Hasil simulasi tidak sesuai dengan hasil sistem nyata.

3. Uji dua variansi

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

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

4. Uji beda

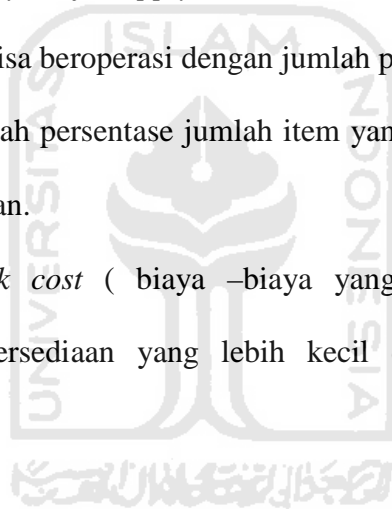
H_0 : tidak ada perbedaan rata – rata data riil dengan hasil simulasi

H_1 : ada perbedaan rata – rata data riil dengan hasil simulasi

3.7 Definisi Operasional Variabel

1. Model simulasi merupakan perangkat uji coba yang menerapkan beberapa aspek penting termasuk data masa lalu dalam memberikan alternatif tindakan yang dapat mendukung pengambilan keputusan. Salah satu model simulasi yang paling populer digunakan pada pengendalian persediaan adalah simulasi Monte Carlo
2. *Holding cost* atau *carrying cost* adalah biaya penyimpanan material.
3. *Safety stock* adalah jumlah *inventory* yang diadakan untuk mengatasi permintaan barang yang tidak konstan.

4. *Ordering cost* adalah biaya-biaya yang muncul berkenaan dengan pemesanan barang-barang atau bahan-bahan.
5. *Reorder point* adalah suatu titik persediaan tertentu dimana kita memesan kembali.
6. *Inventory turn over rate* (Tingkat perputaran persediaan) adalah untuk melihat seberapa cepat produk atau barang mengalir relatif terhadap jumlah yang rata-rata tersimpan sebagai persediaan.
7. *Inventory days of supply* adalah rata-rata jumlah hari suatu perusahaan bisa beroperasi dengan jumlah persediaan yang dimiliki.
8. *Fill rate* adalah persentase jumlah item yang tersedia ketika diminta oleh pelanggan.
9. *Out of stock cost* (biaya –biaya yang timbul sebagai akibat terjadinya persediaan yang lebih kecil dari pada jumlah yang diperlukan)



BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Biaya Penyimpanan Material

Ada tiga elemen dari biaya penyimpanan yang ada diperusahaan yang meliputi, bunga bank, *material dead stock* dan penyusutan gedung yaitu yang ditunjukkan Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Biaya penyimpanan material per tahun

Bagian-bagian biaya penyimpanan	Besar biaya penyimpanan dalam (Rp)	Besar biaya penyimpanan (%)
Penyusutan gedung gudang <i>chemical</i> per tahun	273.479.083	1,495 %
Bungan Bank (rata-rata 13%)	2.377.724.164	13.00 %
<i>Material dead stock</i>	2.732.621,47	0.015 %
Total	2,653,935,868.47	14.51 %
Biaya penyimpanan rata-rata per material/tahun	Rp. 2,653,935,868.47	

4.2. Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan *material chemical* di Pertamina RU V Balikpapan adalah :

1. Total *Purchase Order(PO) material* yang dikeluarkan selama tahun 2010 adalah 1494 PO.
2. Biaya pemesanan yaitu sebesar = Rp. 14,899,900,000 per tahun.
3. Biaya pesan per PO yaitu = Rp. 9,973,159.3 per PO.
4. Biaya pesan untuk satu jenis material adalah = Rp. 2,493,289.8 per kali pesan.

4.3 *Safety Stock, Reorder Point dan Order Quantity* Sesuai Kebijakan Perusahaan

Safety stock, reorder point dan order quantity yang dihitung sesuai kebijakan perusahaan yaitu menggunakan perhitungan metoda *order formula* dengan *blanket order* untuk satu jenis *material chemical* No. K180900101 adalah :

1. *Safety stock* (SS) atau disebut juga *minimum stock* = 1170.88 kg.
2. *Reorder point* (ROP) = 5537.79 kg.
3. *Ordering formula* (Q) = 29198.86 kg per PO dalam satu tahun. Pemesanan dapat dilakukan tiga kali setahun yaitu sekali pesan sebesar = 9732.95 Kg atau dibulatkan menjadi 10000 kg.

4.4. Hasil simulasi Monte Carlo

Simulasi yang dilakukan menggunakan bilangan acak dengan data yang ada yaitu *lead time*, pemakaian material untuk material chemical No. K180900101 menggunakan *software* PHP 5 didapatkan sebuah model simulasi Monte Carlo. Model yang telah dibuat dapat dilakukan berbagai percobaan sesuai dengan keinginan pemodel yaitu dengan mengubah – ubah reorder point (ROP) dan kualitas pemesanan (EOQ). Hasil simulasi yang dilakukan didapatkan biaya yang paling minimum pada nilai EOQ = 5000 Kg dan ROP = 3600 Kg dengan periodik pemesanan lima kali setahun dengan rata – rata stock 2629,1 Kg dan *stock out* sebesar 2338 Kg yaitu Rp. **4,292,301,921.7** . Hasil perhitungan selengkapnya pada Tabel L12.1 Lampiran 12.

4.5 Perbandingan hasil Simulasi Dengan Kebijakan Perusahaan

Perbandingan hasil simulasi Monte Carlo dengan kebijakan perusahaan yang menggunakan metode *order formula* terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Perbandingan hasil simulasi Monte Carlo dengan kebijakan perusahaan (order formula)

Metode yang digunakan	ROP (Kg)	EOQ (Kg)	Stock Out (Kg)	Periodik pemesanan (1 tahun)	Rata-rata Stock (Kg)	Harga Material Per Kg (Rp)	Biaya Pesan (Rp.)
Simulasi Monte Carlo	3600	5000	2338	5	2629,1	152.469,13	2.493.289,8
Order Formula	5537,8	10000	0	1	5155,2	152.469,13	2.493.289,8

Lanjutan Tabel 4.2. Perbandingan hasil simulasi Monte Carlo dengan kebijakan perusahaan (order formula)

Metode yang digunakan	Biaya Pembelian Material (Rp)	Biaya Pembelian Akibat Stock Out (Rp)	Biaya Pesan Per Tahun (Rp)	Biaya Simpan 14.51 % Per Tahun (Rp)	Total Biaya (Rp)
Simulasi Monte Carlo	3.811.728.250	409.943.749,83	12.466.449	58.163.472,91	4.292.301.921,7
Order Formula	4.574.073.900	0	2.493.289,8	114.049.442,97	4.690.616.632,8
				Selisih Biaya	398.314.711,04

*Perhitungan selengkapnya pada lampiran Lampiran 12 dan Lampiran 13.

Berdasarkan hasil perhitungan didapat hasil simulasi sebesar Rp. 4.292.301.921,7 dan dengan order formula sebesar Rp. 4.690.616.632,8, dengan demikian metode simulasi lebih rendah dengan selisih sebesar Rp. 398.314.711,04 per tahun.

4.6 Kenaikan Turn Over Ratio dan Service Level Setelah Simulasi

Turn over ratio (TOR) dan *Service Level* atau tingkat pergerakan *material chemical* di Pertamina RU V Balikpapan tahun 2010 sangat baik yaitu 2.26 & *service level* 86.88 %, hanya *service level* yang masih dibawah target yaitu 9.5. Simulasi yang dilakukan untuk material Chemical No. K180900101 dapat menaikkan *turn over ratio* sebesar 0.0007, dan tidak mempengaruhi *service level*

jika *stock out* dapat diisi dengan harga pesan khusus atau melakukan peminjaman ke PT. Pertamina Unit lain.



BAB V PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya dapat dianalisa bahwa permintaan atau pemakaian material selalu berubah-ubah dikarenakan kondisi operasi yang berubah-ubah. Selain itu *lead time* kedatangan material juga berubah-ubah sehingga memungkinkan terjadinya ketidak adanya persediaan (*stock out*). Pemesanan dalam jumlah yang besar akan membuat pemesanan lebih jarang, namun secara rata-rata harus menyimpan persediaan dalam jumlah yang besar yang berarti modal tertanam cukup besar. Pemesanan dalam jumlah kecil akan menyebabkan pemesanan yang lebih sering akibatnya ongkos pesan material akan naik, juga dapat menimbulkan *stock out* yang lebih besar, sehingga agar pabrik tidak terganggu dilakukan pemesanan atau pembelian khusus dimana juga memerlukan biaya tambahan. Salah satu metode yang cukup efektif untuk menentukan ukuran pemesanan adalah dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo.

5.1 Analisis 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 di PT. Pertamina RU V Balikpapan ini terdiri dari biaya gaji karyawan, fasilitas karyawan, biaya sewa kantor (prediksi jika sewa kantor) dan administrasi. Besar biaya pemesanan dapat dikurangi dengan mengurangi periodik pesan seperti dengan menggunakan *blanket order*. Untuk sebuah PO kita dapat melakukan beberapa kali permintaan atau pemesanan.

2. Biaya Penyimpanan

Ada tiga elemen dari biaya penyimpanan yang ada di perusahaan yang meliputi, bunga bank, *material dead stock* dan penyusutan operasional gudang. Besarnya biaya penyimpanan dapat dikurangi dengan mengefektifkan material gudang seperti menggunakan *metode economic order quantity*, *metode order formula*, metode simulasi Monte Carlo dan lain-lain, sehingga didapatkan nilai efektif pemesanan dan waktu harus melakukan pemesanan.

3. Biaya kekurangan persediaan

Pasokan *material chemical* merupakan hal yang sangat penting di PT. Pertamina RU V Balikpapan, karena *material chemical* adalah salah satu penunjang operasi pabrik, ketidakhadirannya material dapat menyebabkan kerusakan pabrik atau stop pabrik. Stop pabrik dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar bisa mencapai puluhan milyar per hari. Agar pabrik tidak *stop* akibat *stock out*, maka PT. Pertamina RU V Balikpapan

jika kehabisan persediaan melakukan peminjaman pada Pertamina Unit lain atau dilakukan pemesanan khusus. Harga pesan khusus yaitu sekitar 10 s/d 15 % dari harga normal untuk material yang ada diproduksi dalam negeri dan 40 s/d 60 % untuk material yang diproduksi diluar negeri.

5.2 Analisis Perhitungan *Reorder Point* dan *Order Quantity* Berdasarkan Kebijakan Perusahaan

PT. Pertamina RU V Balikpapan dalam mengelola *stock material chemical* menggunakan perhitungan *metode reorder point* dan besarnya material yang akan dipesan menggunakan *order formula* dengan *blanket order*. Kontrak pembelian material dilakukan hanya sekali setahun, dimana hanya satu *purchase order* (PO) untuk satu macam material per tahun. Pemesanan material dapat dipesan beberapa kali sesuai kebutuhan dan kesepakatan, dimana PT. Pertamina akan bayar sebesar material yang sudah diterima. Besarnya material yang dipesan biasanya sebesar pemakaian 4 bulan di depan (tiga kali setahun).

Ditinjau dari keekonomian pemesanan material chemical di PT. Pertamina, PT Pertamina sudah berusaha mengurangi biaya *order* yaitu dengan dilakukan pembelian dengan *blanket order* sehingga selama setahun hanya 1 PO yang dikeluarkan dan *lead time* dapat dikurangi karena waktu untuk proses PO juga hanya sekali setahun dengan beberapa kali pemesanan. Selama ini metoda ini dianggap cukup berhasil dimana TOR mencapai 2.26 & *service level* 86.88.

5.3 Analisis 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 365 hari sesuai dengan data PO yang dilakukan perusahaan yaitu setahun sekali dan simulasi yang dilakukan menggunakan *software* PHP5.

Perbandingan hasil *design of experiment* yang telah dilakukan dengan pengolahan material berdasarkan kebijakan PT. Pertamina RU V Balikpapan yang menggunakan *order formula* untuk material No. K180900101 diperoleh hasil :

ROP (Kg)	EOQ (Kg)	Stock out (Kg)	Periodik pemesanan (1 tahun)	Rata-rata Stock (Kg)	Harga Material Per Kg (Rp)	Biaya Pesan (Rp.)
3600	5000	2338	5	2629,1	152.469,13	2.493.289,8
5537,8	10000	0	1	5155,2	152.469,13	2.493.289,8

Total biayanya adalah

Biaya Pembelian Material (Rp)	Biaya Pembelian Akibat Stock Out (Rp)	Biaya Pesan Per Tahun (Rp)	Biaya Simpan 14.51 % Per Tahun (Rp)	Total Biaya (Rp)
3.811.728.250	409.943.749,83	12.466.449	58.163.472,91	4.292.301.921,7
4.574.073.900	0	2.493.289,8	114.049.442,97	4.690.616.632,8
Selisih Biaya				398.314.711,04

Dimana hasil *design of experiment* yang telah dilakukan didapatkan pengolahan material yang paling efektif yaitu pada ROP 3600 Kg dan EOQ 5000 Kg dengan rata-rata persediaan perhari sebesar 2629,1 Kg. Sedangkan untuk

jumlah pemesanan selama 1 tahun sebanyak 4 kali dan jumlah *stock out* selama 1 tahun sebesar 2338 Kg. Munculnya *stock out* disebabkan jumlah persediaan di gudang lebih kecil dari permintaan yang ada.

Pengolahan material berdasarkan kebijakan PT. Pertamina RU V Balikpapan yang menggunakan *Order formula* untuk material No. K180900101 diperoleh data EOQ 9732,9 kg atau dibulatkan menjadi 10000 kg, ROP 5537,8 kg. Jika disimulasi secara manual dengan *lead time maximum* data yang ada yaitu 64 hari dan menggunakan data pemakaian material harian maka diperoleh :

- a. *Stock out* adalah 0 kg.
- b. Periodik pemesanan per tahun = 3kali (karena menggunakan blangket order menjadi 1 kali)
- c. Rata-rata *stock* per tahun = 5155,18 kg.
- d. Total biaya pengolahan Rp. 4.690.616.632,8.

Hasil perbandingan perhitungan biaya yang dikeluarkan menggunakan perhitungan *order formula* berdasarkan kebijakan perusahaan dengan *design of experiment optimal* dari hasil simulasi diperoleh biaya menggunakan *design of experiment optimal* lebih rendah sebesar Rp. 398.314.711,04 per tahun hal ini disebabkan karena EOQ pada kebijakan perusahaan terlalu besar (10.000 Kg) sehingga membuat rata – rata *stock* yang tertanam lebih besar dibanding *design of experiment optimal*. *Design of experiment optimal* dapat dilihat pada Tabel L12.2 Lampiran 12.

5.4 Analisis TOR dan *Service Level* Setelah Dilakukan Simulasi Monte Carlo

Turn Over Ratio (TOR) adalah *ratio* yang mengukur tingkat efisiensi pengendalian suatu persediaan yaitu merupakan *ratio* antar jumlah nilai pemakaian material satu tahun terakhir dengan jumlah nilai persediaan akhir. Semakin tinggi harga TOR berarti semakin efisien. *Service Level* adalah *ratio* antara jumlah permintaan material yang dapat dipenuhi dari persediaan dengan jumlah seluruh permintaan material, semakin tinggi *service level*, berarti semakin efektif.

Setelah dilakukan simulasi Monte Carlo pada material No. K180800101 pada *design of experiment optimal* didapatkan rata-rata persediaan lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan perusahaan dimana perbedaan ini dapat menaikkan TOR sebesar = 0.0007, tetapi menyebabkan *stock out* yang lebih besar. Besarnya *stock out* yang diperoleh dengan menggunakan simulasi Monte Carlo tidak mempengaruhi *service level* jika *stock out* dapat diisi dengan harga pesan khusus atau melakukan peminjaman ke PT. Pertamina Unit lain.

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 :

1. Pengendalian persediaan sesuai kebijakan perusahaan untuk material No. K180900101 menggunakan *metode Order formula* dan *blanket order* adalah :
 - a. Besarnya pemesanan adalah 9932,9 kg atau dibulatkan menjadi 10.000 kg.
 - b. *Re-order point* adalah pada 5537,8 kg.
 - c. Jumlah pemesanan 3 kali setahun.
 - d. Biaya pengendalian persediaan adalah Rp. 4.690.616.632,8 per tahun.
 - e. TOR 2.26 dan *service level* 86.88 %.
2. Hasil pengendalian persediaan menggunakan simulasi Monte Carlo untuk material No. K180900101 diperoleh :
 - a. Besarnya pemesanan adalah 5000 kg.
 - b. *Re-order point* adalah pada 3600 kg.
 - c. Jumlah pemesanan adalah 5 kali setahun.
 - d. Biaya pengendalian persediaan adalah Rp. 4.292.301.921,7 per tahun.

- e. Peningkatan TOR sebesar 0.0007 tanpa mempengaruhi kondisi *service level*
3. Pengendalian persediaan menggunakan simulasi Monte Carlo untuk material No. K180900101 menyebabkan penurunan biaya pengendalian sebesar Rp. 398.314.711,04 per tahun dibanding pengendalian berdasarkan kebijakan perusahaan.

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. Metoda simulasi Monte Carlo ini dapat digabung dengan metoda pembelian lain seperti *blanket order* sehingga akan dapat menurunkan biaya pengolahan material dan mempersingkat *lead time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alham, S., S. 2007. Rancang Bangun Simulasi Pengendalian Penyediaan Barang Jadi Dengan Metode Monte Carlo. Surabaya: Tugas Akhir Sekolah Tinggi Ilmu Komputer.
- Anonim. 2010a. *Company Profil PT.Pertamina (Persero)*, Jakarta.
- Anonim. 2010b. *Company Profil Refinery Unit PT.Pertamina (Persero)*, Jakarta.
- Anonim. 2009. *Stock Control and Inventory*. Di akses tanggal 3 Februari 2011, tersedia di internet.blogspot.com.
- Anonim. 1999. *Peraturan Perusahaan Bidang Logistik PT. Pertamina (Persero)*, Jakarta.
- Banks, J. 2005. *Discrete Event System Simulation*, fourth edition. Pearson education Inc, upper saddle river NJ 07458.
- Chase, R, B, Aquilano N, J, and Jacob. R, 2001. *Operation Management for Competitive Advantage*, ninth edition. Boston: McGrawhill.
- Heizer and Render B. 2005. *Operation Management*. Edisi ke Tujuh, Jakarta: Salemba.
- Hubbard, D. 2011. Running Monte Carlos is the Only Way to Analyze Big Uncertain Decisions. Copyright©2011 Palisade Corporation, diakses tanggal 5 Juli 2011, tersedia di http://www.paliside.com/risk/monte_carlo_simulation.asp.

- Mereta,S.,C. 2011. Pengendalian Persediaan Pada Permintaan dan Lead Time Probabilistik Menggunakan Model Simulasi (Studi Kasus UD Sinar Kencana Mulia). Yogyakarta: Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia.
- Pujawan, I., N. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya : Guna Widya.
- Roger, D., S. 1999. *Simulation The Engine Behind the Virtual World*, diakses tanggal 5 Juli 2011, tersedia di <http://www.modelbenders.com/Bookshop/techpapers.html>.
- Schroeder, R. 2000. *Operation Management: Production dan Operation Management*. ninth edition, Boston: McGraw Hill, Inc.
- Setiawan, S. 1991. *Simulasi Teknik Pemograman dan Metode Analisis*. Andi Offset, Yokyakarta.
- Tersin, R., J. 1994. *Principles of Inventory and Material Management*, Fourth Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Tirta, I.,M. 2003. *Pengantar Metode Simulasi Statistika dengan Aplikasi R dan S* Universitas Jember, Jember.
- Wittwer, J.,W. 2004. Monte Carlo Simulation Basics. diakses pada tanggal 5 Juli 2011, tersedia di <http://vertex42.com/ExcelArticles/mc/MonteCarloSimulation.html>.

Lampiran 1

**Tabel L1.1. Data *turn over ratio* (TOR) dan *service level* (SL) material
chemical Tahun 2010**

Bulan	Stock (Rp)	Penggunaan (Rp)	TOR	Service Level (%)
Januari	17,918,469,517	33,386,523,589	1.96	95.08
Februari	17,786,521,371	59,831,880,040	3.36	87.50
Maret	22,137,792,759	44,718,220,179	2.02	87.06
April	17,885,288,378	37,380,252,710	2.09	87.80
Mei	16,577,896,335	35,145,140,230	2.12	93.71
Juni	16,132,228,412	26,274,812,302	1.63	98.79
Juli	16,838,110,454	30,816,971,081	1.83	99.79
Agustus	17,090,380,397	27,712,370,296	1.63	96.33
September	17,963,242,712	26,201,799,498	1.46	77.41
Oktober	17,979,632,734	37,156,707,013	2.07	75.55
November	21,342,974,065	75,980,867,976	3.56	62.42
Desember	25,643,256,183	89,218,390,688	3.5	87.01
Rata-rata	18,774,649,443.08	43,651,994,633.50	2.26	86.88

Lampiran 2

Tabel L2.1 Stock material chemical PT. Pertamina RU V Balikpapan 2010

NO	No. Material	Total Value	Unit	Unit
		IDR	Total Stock	Crcy
1	K160900179	2,661,350,136.00	1.028	KG
2	K180900476	1,430,792,525.00	2.558	KG
3	M030900014	1,194,936,072.00	19.075	PCS
4	K180900108	1,144,972,484.00	886	KG
5	K160900031	1,007,752,802.00	643	KG
6	K160900087	868,551,239.00	3.718,7	KG
7	K180900189	757,228,125.00	23.600	L
8	M252900001	710,000,000.00	25.000	L
9	K180900101	649,518,475.00	6000	KG
10	K180900816	614,308,585.00	994	KG
11	K160900086	592,979,585.00	2.539,36	KG
12	K160900005	337,595,092.00	2.967	M3
13	K160900006	337,595,092.00	2.967	M3
14	A070910251	317,293,419.00	23.199	KG
15	K160900178	308,075,474.00	7.906	KG
16	E275900578	274,760,000.00	1	PCS
17	K180900883	215,460,000.00	798	KG
18	K020600014	213,895,540.00	59	SET
19	K180900561	210,000,000.00	2	KG
20	K160900144	208,968,479.00	20	DR
21	A070910074	180,064,314.00	29	DR
22	K180900659	174,823,285.00	2.993	KG
23	K160900025	174,067,863.00	4.075	KG
	Kelompok A	14,584,988,586.00		
24	K180900121	170,787,523.00	157.7	KG
25	K180900434	156,246,502.00	69	CYL
26	K180900943	148,831,582.00	11.575	KG
27	K180900870	131,400,000.00	60	KG
28	K180900914	127,458,772.00	5.928	KG
29	K200900004	127,400,000.00	70	KG
30	K180900555	126,100,000.00	2.600	L
31	K300900076	120,107,131.00	65	SET
32	K020600016	110,573,104.00	47	SET
33	K180900834	110,125,360.00	4	KG

Lampiran 2

NO	No. Material	Total Value	Unit	Unit
		IDR	Total Stock	Crcy
34	K180900566	106,739,600.00	1.6	KG
35	K180900049	104,012,526.00	1.325	KG
35	K180900049	104,012,526.00	1.325	KG
36	K180900047	100,112,031.00	61	KG
37	K300900184	98,487,546.00	38	SET
38	K160900177	87,048,000.00	13.95	KG
39	K180900737	85,837,965.00	1.875	KG
40	K180900061	75,933,334.00	800	KG
41	A070137571	66,348,878.00	38	DR
42	K160900176	65,052,000.00	10.425	KG
43	K180900749	65,025,635.00	4.375	KG
44	K180900747	65,000,000.00	2	KG
45	K180900412	57,675,852.00	2.31	KG
46	E275900576	57,203,254.00	1.15	M3
47	A070109675	57,047,213.00	20	DR
48	K300900129	46,897,000.00	4.600,000	L
49	K180900537	44,800,000.00	7	DR
50	K180900150	43,776,239.00	49	DR
51	A070910079	43,451,100.00	14	PCS
52	K180900093	40,582,348.00	1.200,000	L
53	K160900049	39,949,314.00	6.647	KG
54	A070970086	35,820,000.00	24	CAN
55	K180900398	35,400,000.00	3.000,000	L
56	E275900579	34,099,132.00	2.25	PCS
	Kelompok B	2,785,331,862.04		
57	K180900422	33,800,000.00	40	CYL
58	K180900025	32,958,623.00	1,000	M3
59	A070122375	32,092,333.00	13	DR
60	A070120075	31,156,222.00	13	DR
61	K180900029	30,651,274.00	1,000	M3
62	K180900738	29,933,057.00	625	KG
63	A070135175	28,938,805.00	14	DR
64	K180900937	28,800,000.00	1.600,000	L
65	A070120275	26,443,669.00	7	DR
66	A070109575	25,128,777.00	14	DR
67	A070109275	24,727,807.00	10	DR

Lampiran 2

NO	No. Material	Total Value	Unit	Unit
		IDR	Total Stock	Crcy
68	K180900030	24,510,915.00	293	KG
69	K180900933	21,500,486.00	160	KG
70	K180900068	20,819,584.00	74	CYL
71	K180900583	20,694,610.00	3	DR
72	K180900026	20,393,595.00	0,800	M3
73	K180900171	19,750,000.00	1	KG
74	K180900027	19,370,341.00	0,800	M3
75	K180900028	19,370,341.00	0,800	M3
76	K180900016	18,630,000.00	69	CYL
77	K620900020	18,000,000.00	800,000	L
78	K180900944	16,558,664.00	7.52	KG
79	K180900111	16,421,055.00	125	KG
80	K240900012	15,737,650.00	21.748,200	KG
81	K180900716	15,147,483.00	169	CYL
82	K180900685	13,741,539.00	49	CYL
83	K180900909	12,235,917.00	12.71	KG
84	N910900083	11,817,927.00	1.1	PCS
85	A070131075	11,759,664.00	4	DR
86	K240900021	11,657,250.00	27	PCS
87	A070137970	11,075,357.00	2,994	DR
88	K180900011	10,920,000.00	39	CYL
89	K480900151	10,783,299.00	250,000	L
90	A070138170	10,623,564.00	4	DR
91	K180900867	10,528,800.00	2.400,000	L
92	A070106875	10,187,966.00	3	DR
93	A070102675	10,032,000.00	4	DR
94	A070106775	9,545,220.00	3	DR
95	K220900082	9,385,968.00	137	PCS
96	A070115475	8,658,678.00	3	DR
97	K220900084	8,512,748.00	325,000	L
98	K180900828	8,053,134.00	725	KG
99	K180900430	8,016,177.00	200,000	L
100	K180900454	7,674,546.00	12	CYL
101	A070130775	7,579,590.00	3	DR
102	K220600010	7,426,199.00	580	PCS
103	A070135375	7,040,495.00	4	DR

Lampiran 2

NO	No. Material	Total Value	Unit	Unit
		IDR	Total Stock	Crcy
104	K180900662	6,887,768.00	6	DR
105	A070135475	6,731,688.00	3	DR
106	K180900386	6,299,205.00	505	KG
107	A070102375	6,048,617.00	4	DR
108	K240900002	5,746,289.00	50,000	L
109	A070130975	5,620,962.00	2	DR
110	A070110075	5,084,150.00	2	DR
111	K180900787	5,027,000.00	40	KG
112	K180900941	4,546,800.00	300	KG
113	A070910252	4,159,100.00	418	KG
114	K480900179	3,924,126.00	90,000	L
115	K180900368	3,809,603.00	15	KG
116	K160900069	3,714,386.00	3	DR
117	A060102665	3,473,683.00	1	DR
118	K480900291	3,363,000.00	300,000	L
119	K180900596	3,312,375.00	1,375	DR
120	A060910019	3,173,400.00	0,500	DR
121	K160900038	3,078,000.00	324	KG
122	K680500019	3,058,000.00	220,000	L
123	K160900082	3,035,558.00	1	DR
124	K300700002	2,850,000.00	15	PCS
125	E045900319	2,757,251.00	1,000	M3
126	K480900194	2,274,300.00	180,000	L
127	K300900181	1,839,840.00	1	PCS
128	K480900293	1,762,460.00	40,000	L
129	K240900033	1,621,571.00	50,000	L
130	K480900180	1,556,525.00	15,000	L
131	J235900250	1,520,222.00	35,000	L
132	K580900013	1,082,920.00	1	KG
133	K180900161	1,060,000.00	4	CYL
134	K180900839	983,122.00	1.86	KG
135	K180900893	311,643.00	450	KG
136	K160900046	276,492.00	0,400	M3
137	K300900180	272,848.00	14	PCS
138	K180900428	185,661.00	150	KG
139	K220900099	164,799.00	10,000	L

Lampiran 2

NO	No. Material	Total Value	Unit	Unit
		IDR	Total Stock	Crcy
140	K480900134	130,727.00	5,000	L
141	K220900136	95,041.00	2,000	L
142	K580900010	82,086.00	4	PCS
143	K180900383	72,051.00	25	KG
144	K180900148	64,575.00	1	DR
145	K180900936	17,826.00	25,000	L
146	A060920015	788.00	1	DR
147	A070132070	566.00	1	DR
	Kelompok C	919,868,353.00		
	TOTAL	18,290,188,801.04		

Stock material chemical yang tersedia di gudang *chemical* (R5C1) ada sebanyak 147 item dengan total biaya yang tertanam sebesar Rp. 18.290.185.880 (data di *download* dari MySAP Tgl. 12 Desember 2010). Material tersebut dikelompokkan menjadi tiga bagian berdasarkan metode *ABC inventory System* yaitu kelompok A sebesar 79.74 % dengan jumlah 23 item, sedangkan kelompok B sebesar 15.23 % dengan 33 item dan kelompok C sebesar 5.03 % dengan 91 item seperti pada Tabel L2.2.

Tabel L2.2. Pengelompokan *material chemical* dengan metode *ABC inventory system* berdasarkan jumlah item dan besarnya biaya

Klasifikasi	No. Material	% Item Material	Jumlah Uang (Rp)	% Jumlah Uang
A	1 sampai 23	15,65%	14.584.988.586	79,74%
B	24 sampai 56	22,45%	2.785.328.941	15,23%
C	57 sampai 147	61,90%	919.868.353	5,03%
		100%	18.290.185.880	100%

Berdasarkan data tersebut diatas, yang akan diolah hanya material kelompok A saja karena material kelompok A yang paling mempengaruhi TOR yaitu 79.74 % dengan jumlah material 23 item.



Lampiran 3**3.1 Material Stock Penunjang Operasi di PT. Pertamina RU V Balikpapan**

Material stock penunjang operasi di Pertamina RU V Balikpapan dikelompokkan dalam tiga kelompok yaitu *Material turn around (TA)*, *Material maintenance & Material Chemical*. Dari data yang diperoleh tanggal 12 Desember 2010 diketahui total biaya *stock* tertanam sebesar Rp. 167.352.343.460,- dengan rincian sebagai berikut :

1. Material turn around (TA)

Material turn around ditempatkan dalam gudang tersendiri yaitu gudang 5 (R5TA). Ada 954 macam *material stock* didalam gudang ini dengan total biaya tertanam sebesar Rp. 83,723,213,985,-. *Material turn around* ini adalah barang yang dibeli untuk digunakan saat *turn around (Plant shutdown)*, dimana barang ini digudang hanya sebentar yaitu hanya 2 sampai 3 bulan, kecuali *turn around* diundur.

2. Material pemeliharaan

Material pemeliharaan ditempatkan di empat gudang yaitu material gudang 1 (R5G1), material gudang 2 (R5G2), material gudang 3 (R5G3) dan material gudang 4 (R5G4). Ada 4099 macam *material stock* tersimpan dalam gudang 1,2,3 & 4 dengan total biaya yang tertanam sebesar Rp. 65,336,988,093,-. *Stock material maintenance* ini dibeli untuk memenuhi kebutuhan *spare part* peralatan penunjang operasi seperti *material spare part* peralatan mekanis (pompa, kompresor dll), sipil, peralatan listrik & peralatan instrumentasi.

3. *Material chemical*

Material chemical adalah salah satu bahan penunjang utama operasi kilang di PT. Pertamina RU V Balikpapan seperti pelumas, HCL, phospat dll. *Stock material chemical* yang tersedia di gudang chemical (R5C1) ada 147 macam dengan total biaya yang tertanam rata – rata sebesar Rp. 18.774.649.443,08. Penggunaan material chemical ini lebih rutin dibanding material maintenance dan material TA.

Dari ketiga kelompok material di atas, manulis memilih *material chemical* yang akan diolah dalam thesis ini, karena :

- a. *Material chemical* adalah material yang paling vital dibanding ketiga kelompok material diatas karena tanpa material chemical operasi pabrik akan stop atau produk *off spec*.
- b. Data pemakaian *material chemical* lebih lengkap dan lebih rutin dibanding ketiga kelompok material diatas (pengelolaan *material stock* dengan simulasi Monte Carlo membutuhkan data pemakaian material dengan jumlah data yang banyak).
- c. Data pembelian *material chemical* lebih lengkap dibanding ketiga kelompok material diatas.

Lampiran 6

Tabel L6.1. Pemakaian harian material M030900014 Januari s/d Desember 2010

Tgl	MATERIAL M030900014									
	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	71	-	-	109	107	-	109	-	112	111
2	71	-	-	108	110	68	112	-	111	111
3	193	-	111	109	-	67	111	-	111	110
4	111	-	109	109	-	67	-	110	109	-
5	109	-	110	109	109	65	-	111	109	-
6	-	106	109	-	110	68	111	110	-	110
7	-	106	110	-	110	-	112	111	-	-
8	68	110	-	108	-	-	111	111	111	111
9	108	110	-	109	110	67	-	-	108	110
10	109	-	110	109	-	67	-	-	110	110
11	109	-	109	108	-	67	-	111	110	-
12	111	113	109	-	110	67	-	111	111	-
13	-	110	109	-	111	67	-	-	-	125
14	-	110	110	-	110	-	71	210	-	112
15	107	110	-	110	111	-	-	110	110	112
16	107	110	-	65	111	67	-	-	109	111
17	106	-	110	-	-	67	-	-	-	113
18	107	-	110	-	-	67	-	109	110	-
19	107	110	109	-	107	67	-	111	107	-
20	-	110	108	-	71	67	-	106	-	112
21	-	110	109	71	111	-	-	111	-	109
22	109	109	-	106	106	-	-	111	111	112
23	107	109	-	109	-	67	209	-	112	111
24	71	-	109	105	-	67	207	-	111	-
25	110	-	108	110	-	150	-	110	111	-
26	71	110	109	-	105	150	-	112	109	-
27	-	110	109	-	-	149	210	111	-	110
28	-	109	-	109	67	-	209	111	-	112
29	106	109	-	109	67	-	207	111	113	112
30	110	110	-	109	67	150	209	-	109	112
31	106		106		-	149		-		125
Tot	2384	2081	2183	1981	1910	1887	1988	2198	2314	2361
Total = 21287, rata – rata 2128.7 pcs / bulan atau 69.76 pcs / hari										

Lampiran 6

Tabel L6.2. Pemakaian harian material K180900189 Oktober s/d Desember 2010

TGL	MATERIAL K180900189		
	OCT'10	NOV'10	DES'10
1	95	84	84
2	92	84	83
3	92	84	83
4	90	84	83
5	90	84	83
6	90	80	89
7	90	80	80
8	95	84	83
9	96	84	83
10	96	84	85
11	96	84	84
12	96	84	84
13	96	84	83
14	98	84	87
15	68	84	80
16	82	72	81
17	92	72	81
18	92	78	81
19	93	75	81
20	87	75	85
21	87	75	85
22	87	75	80
23	87	77	80
24	87	77	80
25	93	80	80
26	93	80	80
27	94	80	78
28	84	80	82
29	84	80	82
30	84	80	82
31	84		82
Total	2790	2408	2554
Rata – rata = 2584 liter / bulan atau 86.13 liter / hari			

Lampiran 6

Tabel L6.3. Data pemakaian harian material K180900101 Januari s/d Desember

2010

TGL	MATERIAL K180900101											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	80	85	80	80	76	81	76	80	84	78	84	84
2	78	85	83	78	75	81	74	81	85	78	80	85
3	81	82	82	78	75	81	82	81	85	80	80	85
4	79	80	82	78	78	82	82	80	85	80	85	85
5	80	79	79	79	78	78	89	80	86	82	82	84
6	81	79	79	79	78	78	84	86	86	88	81	84
7	81	79	80	78	78	84	75	80	85	86	81	84
8	81	83	80	78	82	82	78	80	86	84	81	82
9	79	80	78	78	82	90	79	80	82	80	81	82
10	79	86	78	79	84	80	79	82	78	78	82	82
11	79	87	76	77	84	82	80	82	78	81	83	81
12	78	86	78	77	82	74	80	82	88	81	83	84
13	77	84	74	77	84	82	77	82	82	80	83	82
14	83	86	76	78	82	74	82	82	80	80	80	84
15	87	82	76	78	86	76	82	80	80	81	82	85
16	83	82	88	78	82	76	80	80	80	81	82	84
17	81	78	80	78	84	80	82	85	82	82	82	86
18	81	74	78	78	86	84	82	89	86	82	84	87
19	83	75	76	78	84	74	82	88	82	86	84	88
20	83	77	76	78	82	76	84	86	82	80	82	83
21	83	76	76	80	76	82	81	82	82	82	82	82
22	82	80	78	80	82	81	80	82	76	86	84	80
23	77	80	82	82	88	86	82	84	79	86	84	78
24	76	81	80	90	77	88	80	82	79	83	84	84
25	75	82	80	82	77	82	82	80	80	83	86	86
26	79	82	80	82	77	79	87	80	82	83	86	84
27	83	85	80	80	80	79	78	86	86	84	84	83
28	82	85	76	76	82	79	81	86	86	84	84	83
29	83		76	76	82	82	82	84	80	83	84	83
30	83		80	76	82	76	80	84	80	83	82	82
31	83		80		82		80	86		82		82
Tot	2500	2280	2447	2366	2507	2409	2502	2562	2472	2547	2482	2588

Rata – rata = 2471.83 Kg/ bulan atau 81.27 Kg / hari

Lampiran 6

Tabel L6.4. Pemakaian harian material K180900816 Januari s/d Desember 2010

Tgl	MATERIAL K180900816				
	Agus	Sept	Oct	Nov	Des
1	1	2	2	2	-
2	2	-	2	2	3
3	2	2	2	2	3
4	1	2	-	2	3
5	2	2	2	2	3
6	2	-	2	2	3
7	2	1	4	-	2
8	-	2	1	-	3
9	2	-	2	2	3
10	-	2	2	2	-
11	2	2	-	2	3
12	-	2	2	3	-
13	2	-	3	1	-
14	2	2	2	2	1
15	2	2	2	2	3
16	1	2	-	3	3
17	2	2	4	2	-
18	2	2	3	-	2
19	2	-	2	1	2
20	3	1	-	2	2
21	2	4	2	2	-
22	2	-	2	2	1
23	2	4	2	3	2
24	2	-	2	-	3
25	-	2	2	3	3
26	2	2	2	3	-
27	-	2	1	3	2
28	2	-	2	1	2
29	2	2	3	3	2
30	2	2	2	3	-
31	2		-		2
Tot	50	46	57	57	56
Rata – rata = 53.2 per bulan atau = 1.74 per hari					

Lampiran 6

Tabel L6.5. Pemakaian harian material K180900561 Januari s/d Desember 2010

Tgl	MATERIAL K180900561											
	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Mar	Apr
1	-	-	-	400	-	-	400	-	-	-	-	-
2	-	-	400	-	-	-	-	-	400	-	-	400
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	400	-	-	-	400	-	-	-	-	400	-
5	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-
6	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-
7	400	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-
8	-	-	-	400	-	-	400	-	-	-	-	-
9	-	-	400	-	-	-	-	-	400	-	-	400
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	400	-	-	-	400	-	-	-	-	400	-
12	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-
13	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-
14	400	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-
15	-	-	-	400	-	-	400	-	-	-	-	-
16	-	-	400	-	-	-	-	-	400	-	-	400
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	400	-	-	-	400	-	-	-	-	400	-
19	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-
20	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-
21	400	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-
22	-	-	-	400	-	-	400	-	-	-	-	-
23	-	-	400	-	-	-	-	-	400	-	-	400
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	400	-	-	-	400	-	-	-	-	400	-
26	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-
27	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-
28	400	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-
29	-	-	-	400	-	-	400	-	-	-	-	-
30	-	-	400	-	-	-	-	-	400	-	-	400
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tot	1600	1600	2000	2000	1600	1600	2000	1600	2000	1600	1600	2000
Rata-rata= 1766.67 per bulan atau = 400 per minggu atau 58.1 per hari												

Lampiran 6

6.1 Pemilihan *material chemical* yang akan diolah.

Berdasarkan data *material chemical*, dari 23 item material kelompok A ada 5 (lima) item material yang mempunyai data yang cukup untuk diolah yaitu material M030900014, K180900189, K180900101, K180900016 dan K180900561 seperti data diatas. Pengolahan data dengan simulasi Monte Carlo membutuhkan data pemakaian material dengan jumlah yang banyak, dimana data diperoleh dari pihak operasi. Data pengambilan material dari gudang *chemical* Tabel L5.1 Lampiran 5 diambil dari MySAP dan data penggunaan material *chemical* seperti Tabel L6.1 s/d Tabel L6.5 diatas yang diperoleh dari pihak operasi, hal ini terlihat ada perbedaan dan setelah diteliti ternyata disebabkan oleh :

1. Data Tabel L5.1 Lampiran 5 adalah data dari MySAP yaitu data pengambilan *material chemical* oleh pihak operasi sekali sebulan dari gudang *chemical procurement* yang kemudian disimpan digudang pihak operasi sendiri (gudang untuk persediaan sebulan s/d dua bulan). Pemakaian *material chemical* harian oleh pihak operasi diambil langsung dari gudang operasi sendiri, sehingga data dari MySAP tidak sepenuhnya mewakili data pemakaian *material chemical* oleh pihak operasi.
2. Ada beberapa jenis material digunakan untuk beberapa tempat atau pabrik di RU V Balikpapan sehingga data pemakaian harian satu material pada satu tempat tidak akan sama dengan data MySAP.

3. Sebahagian dari pihak operasi, data penggunaan *material chemical* tidak tercatat dengan baik.

Untuk perhitungan *order formula* dan simulasi digunakan data pemakaian *material chemical* dari pihak operasi yaitu Tabel L6.3. Dipilih hanya satu material jenis *material chemical* saja dari lima jenis material diatas yang akan diolah yaitu terpilih material No. K180900101 karena mempunyai data yang paling lengkap diantara material lain untuk diolah sedangkan untuk material lainnya dapat menggunakan metoda yang sama.



Lampiran 7**7.1 Data Biaya - Biaya****7.1.1. Data biaya penyimpanan material**

Data yang diperoleh masalah biaya dalam penyimpanan material adalah :

- a. Penyusutan dan operasional gudang *chemical* tahun 2010 sebesar Rp.273,479,083,- dengan nilai buku terahir Rp.550,575,000,-.
- b. Bunga bank (rata - rata 13 %) dari rata – rata biaya *stock* material per tahun (Rp. 18,290,185,880).
- c. Pajak penyimpanan material tidak ada.
- d. *Material dead stock* 5 (lima) tahun terahir adalah Rp. 13.663.107,73.

7.1.2 Data biaya pemesanan

Biaya pemesanan material di Pertamina RU V Balikpapan yang didapatkan hanya terdiri dari :

- a. *Total Purchase Order material* yang dikeluarkan selama tahun 2010 adalah sebanyak 1494 PO.
- b. Biaya Gaji karyawan yang ditugaskan dalam proses PO yaitu karyawan *purchasing* (semua karyawan full bertugas dalam proses PO), karyawan *inventory* (sebahagian bertugas dalam proses PO kontrak & sebahagian dalam proses PO material), karyawan *ware house* yang terlibat hanya karyawan penerimaan, dan karyawan proses *engineering* yang terlibat hanya sebahagian sebagai proses rekomendasi, *planning & quality control* terhadap material yang dibeli yaitu mencapai 12,265,400,000 per tahun

- c. Fasilitas karyawan yang diperoleh seperti rumah, kendaraan diperkirakan mencapai 1,632,000,000 per tahun
- d. Biaya sewa kantor yaitu untuk empat kantor diperkirakan mencapai Rp. 1,000,000,000 per tahun
- e. Biaya administrasi seperti kertas, telepon, fax dll yang diperkirakan mencapai Rp. 2,500,000 per tahun.

7.1.3 Data biaya kehabisan pasokan

Biaya kehabisan pasokan atau disebut juga *Out of Stock Cost* adalah :

1. Biaya perkiraan harga pesan khusus yaitu sekitar 10 s/d 15 % dari harga normal untuk material yang ada diproduksi dalam negeri dan 40 s/d 60 % untuk material yang diproduksi diluar negeri.
2. Biaya akibat terganggunya pabrik akibat terlambatnya material seperti *off spec* nya produk, stopnya pabrik ini akan menimbulkan kerugian yang sangat besar seperti :
 - a. *Crude distilling unit (CDU)* , *consequences stop* mencapai \$795.000 per hari.
 - b. *Naptha Hydro Treater(NHT)*, *consequences stop* mencapai \$80.000 per hari.
 - c. *Platformer*, *consequences stop* mencapai \$ 80.000 per hari

7.1.4 Pengolahan Data Biaya Penyimpanan Material

Ada tiga elemen dari biaya penyimpanan yang ada diperusahaan yang meliputi, bunga bank, *material dead stock* dan penyusutan gedung. Bunga bank yang dimaksud disini adalah persentasi dari bunga bank yang didapat jika uang yang ditanam dalam bentuk material dialihkan disimpan di Bank.

1. Besarnya biaya simpan per tahun dilihat dari penyusutan gedung *chemical* adalah besarnya penyusutan gedung dibagi total biaya stock yaitu Rp. 273,479,083 / Rp. 18,290,185,880 x 100 % = 1,46 %
2. Besarnya biaya simpan dilihat dari bunga bank adalah bunga bank dikali total biaya *stock* yaitu ± 13 % maka biaya simpan adalah 13 % dikali total biaya *stock* yaitu 13 % x Rp. 18,290,185,880 = Rp. 2,377,724,164.4.
3. Besarnya biaya simpan ditinjau dari *material dead stock* yaitu biaya *material dead stock* 5 (lima) tahun terahir adalah Rp. 13.663.107,73. Jadi *material dead stock* pertahun adalah Rp. 13.663.107,73 / 5th = Rp. 2.732.621,47/ tahun = 0,015 %.

Tabel L7.1 Biaya penyimpanan material per tahun

Bagian-bagian biaya penyimpanan	Besar biaya penyimpanan dalam (Rp)	Besar biaya penyimpanan (%)
Penyusutan gedung gudang <i>chemical</i> per tahun	273.479.083	1,495 %
Bungan Bank (rata-rata 13%)	2.377.724.164	13.00 %
<i>Material dead stock</i>	2.732.621,47	0.015 %
Total	2,653,935,868.47	14.51 %
Biaya penyimpanan rata-rata per material/tahun	Rp. 2,653,935,868.47	

7.1.5 Pengolahan data biaya pemesanan

Biaya pemesanan *material chemical* di Pertamina RU V Balikpapan didapat dari data di atas yaitu sebagai berikut:

5. Total *Purchase Order material* yang dikeluarkan selama tahun 2010 adalah 1494 PO.
6. Dari data biaya pemesanan didapatkan total biaya pemesanan material yaitu gaji karyawan + biaya sewa kantor + biaya administrasi + fasilitas karyawan sehingga total = Rp.12,265,400,000 + Rp. 1,000,000,000 + Rp. 2,500,000 + Rp. 1,632,000,000 = Rp. 14,899,900,000 / tahun.

Dari item 1 & 2 didapatkan biaya pesan per PO yaitu

$$= \text{Rp. } 14,899,900,000 / 1494$$

$$= \text{Rp. } 9,973,159.3 / \text{PO}$$

Jika dirata-ratakan dalam 1 PO terdapat 4 jenis material. Jadi biaya pesan satu jenis material adalah $\text{Rp. } 9,973,159.3 / 4 = \text{Rp. } 2,493,289.8 / \text{kali pesan}$.

Lampiran 8

8.1 Perhitungan *Reorder Point* dan *Order Quantity* Berdasarkan Kebijakan Perusahaan

Perhitungan *reorder point* & *order quantity* yang dilakukan di PT. Pertamina RU V Balikpapan adalah menggunakan perhitungan *order formula* dengan *blanket order*, dimana untuk satu PO, material dapat dipesan beberapa kali sesuai kebutuhan. Kapan pemesanan material dilakukan menggunakan *metode reorder point* dan rata – rata besarnya material yang dipesan adalah sebesar pemakaian 4 bulan kedepan. Seperti disebutkan di lampiran 6 yang akan diolah adalah material No.K180900101 :

Dengan mempertimbangkan Gambar 2.2 Interaksi antara permintaan dan *lead time* pada penentuan *safety stock*, maka *safety stock* untuk material No.K180900101 adalah :

- a. *Lead time* selama 2010 tahun adalah 38, 46, 53, 56, 57, 57, 64 hari atau 1.27, 1.53, 1.77, 1.87, 1.90, 1.90, 2.13 bulan.

Rata – rata *lead time* (I) = 1.77 bulan.

- b. Permintaan rata – rata per bulan (d) = 2471.83 kg / bulan.

- c. *Standart deviasi lead time* (SI) = $\sqrt{((x_1-\bar{x})^2 + (x_2-\bar{x})^2 + \dots + (x_i-\bar{x})^2)/(n-1)}$

$$SI = \sqrt{((1.27-1.77)^2 + (1.53-1.77)^2 + (1.77-1.77)^2 + (1.87-1.77)^2 + (1.90-1.77)^2 + (1.90-1.77)^2 + (2.13-1.77)^2) / 7-1}$$

$$SI = \sqrt{((-0.5)^2 + (-0.24)^2 + (0)^2 + (0.1)^2 + (0.13)^2 + (0.13)^2 + (0.36)^2) / 6}$$

$$SI = \sqrt{(0.25 + 0.0576 + 0 + 0.01 + 0.0169 + 0.0169 + 0.1296) / 6}$$

$$SI = \sqrt{0.481 / 6}$$

$$SI = 0.284$$

d. *Standart deviasi* permintaan (Sd) = $\sqrt{((x_1-\bar{x})^2 + (x_2-\bar{x})^2 + \dots + (x_i-\bar{x})^2)/(n-1))}$

Dengan cara yang sama dengan *standart deviasi lead time* didapatkan *standart deviasi* permintaan

$$Sd = 86.8$$

e. SdI adalah *standart deviasi* dari *lead time* dan permintaan

Dari data *lead time* bisa dianggap variabel sedangkan permintaan juga cenderung variabel SdI yang digunakan adalah

$$SdI = \sqrt{(d^2 * SI^2) + (I * Sd^2)}$$

$$SdI = \sqrt{(2471.83)^2 * (0.284)^2 + (1.77) * (86.8)^2}$$

$$SdI = \sqrt{6109943.55 * 0.081 + 1.77 * 7534.24} = \sqrt{(494905.43 + 13335.6)}$$

$$SdI = \sqrt{506634.32}$$

$$SdI = 711.8$$

f. *Safety stock* (SS) atau disebut juga *minimum stock* adalah $Z \times SdI$

$$SS = 1.645 \times 711.8$$

$$SS = \mathbf{1170.88 \text{ kg.}}$$

g. *Reorder point* (ROP) = permintaan selama *lead time* x *safety stock*

$$ROP = d \times I + SS$$

$$ROP = 2471.83 \times 1.77 + 1170.88$$

$$ROP = \mathbf{5537.79 \text{ kg.}}$$

Ordering formula yaitu $Q = C (P + T + R) - (S+O)$

$$C = \text{Permintaan rata-rata} = 2471.83 \text{ kg / bulan}$$

$P = \text{Periodik review (12 bulan)}$

$T = \text{Lead time} = 1,77 \text{ bulan}$

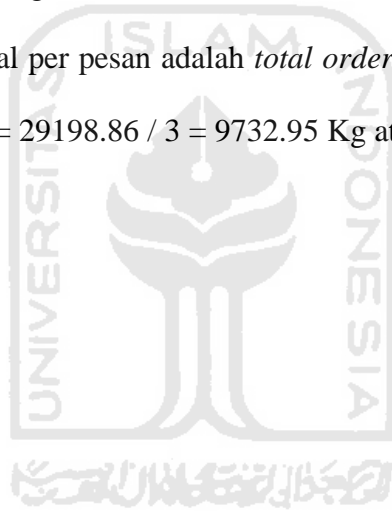
$R = \text{Safety stock (bulan)} = SS / d = 1170.88 / 2471.83 = 0,47 \text{ bulan}$

$S = \text{Stock on hand (6000 kg)}$

$O = \text{On order (0 kg), maka}$

$$\begin{aligned} Q &= 2471.83 (12 + 1.77 + 0.47) - 19075 \\ &= 2471.83 (14.24) - 6000 \\ &= 29198.86 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Karena pemesanan material per pesan adalah *total order* di bagi 3 (tiga kali setahun), maka sekali pesan adalah $= 29198.86 / 3 = 9732.95 \text{ Kg}$ atau dibulatkan menjadi 10000 kg.



Lampiran 9

9.1 Metode simulasi Monte Carlo

Berdasarkan pengamatan pemakaian material No. K180800101 selama tahun 2010, maka langkah – langkah proses teknik simulasi Monte Carlo untuk probabilitas pemakaian material dan probabilitas *lead time* dapat dilihat pada Tabel L9.1 dan Tabel L9.2.

Tabel L9.1 Teknik simulasi Monte Carlo probabilitas pemakaian material

Banyaknya pemakaian per hari	Frekuensi	Peluang kejadian	Probabilitas kumulatif	Interval Probabilitas	Bilangan Acak
74	6	0.016	0.016	1.6	0 hingga 1.6
75	5	0.014	0.030	3.0	1.61 hingga 3.0
76	21	0.058	0.088	8.8	3.01 hingga 8.8
77	10	0.027	0.115	11.5	8.81 hingga 11.5
78	35	0.096	0.211	21.1	11.51 hingga 21.1
79	20	0.055	0.266	26.6	21.11 hingga 26.6
80	56	0.153	0.419	41.9	26.61 hingga 41.9
81	24	0.066	0.485	48.5	41.91 hingga 48.5
82	76	0.208	0.693	69.3	48.51 hingga 69.3
83	23	0.063	0.756	75.6	69.31 hingga 75.6
84	35	0.096	0.852	85.2	75.61 hingga 85.1
85	14	0.038	0.890	89.0	85.11 hingga 89.0
86	25	0.068	0.959	95.9	89.01 hingga 95.9
87	4	0.011	0.970	97.0	95.91 hingga 97.0
88	7	0.019	0.989	98.9	97.01 hingga 98.9
89	2	0.005	0.994	99.5	98.91 hingga 99.5
90	2	0.005	1	100.0	99.51 hingga 100

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*. Simulasi Monte Carlo pembangkitan bilangan acak

banyaknya pemakaian material per hari dan *lead time* (hari) dapat dilihat pada lampiran 10.

Tabel L9.2 Teknik simulasi Monte Carlo probabilitas *lead time*

Lead time (hari)	Frekuensi	Peluang kejadian	Probabilitas kumulatif	Interval Probabilitas	Bilangan Acak
38	1	0.14	0.14	0.14	0 hingga 14.0
46	1	0.14	0.29	0.29	14.1 hingga 29.0
53	1	0.14	0.43	0.43	29.1 hingga 43.0
56	1	0.14	0.57	0.57	43.1 hingga 57.0
57	2	0.29	0.86	0.86	57.1 hingga 86.0
64	1	0.14	1.00	1.00	86.1 hingga 100

Mesimulasikan rangkaian percobaan adalah proses selanjutnya, dimana pada proses ini dilakukan simulasi dari model yang telah dibuat sebelumnya yaitu model permintaan dan *lead time* yang berasal dari pembangkitan bilangan random. Simulasi dilakukan sebanyak 365 hari periode yang mana menyesuaikan data historis yang diperoleh untuk memudahkan dalam proses validasi. Sedangkan simulasi yang lebih luas akan dilakukan saat pembuatan *model alternative*.

Model yang telah dibuat dapat dilakukan berbagai percobaan sesuai dengan keinginan pemodel. Pada kasus ini dilakukan sesuai dengan nilai EOQ yang didapatkan dari ketentuan *supplier*, dimana dapat dilakukan pemesanan dengan kelipatan 0,5 ton (500 Kg) maka *design* eksperimen dilakukan dengan nilai EOQ mulai dari 3500 Kg hingga 6000 Kg. Nilai ROP dilakukan dengan kelipatan nilai 100 Kg (2 karung) karena rata-rata pemakaian per hari 81.27 (± 2 karung). Alternatif model antara lain seperti yang dapat dilihat pada Tabel 9.3.

Tabel 9.3 *Design* nilai EOQ dan ROP yang akan dilakukan

Pemesanan kembali (kg)	Kuantitas Pemesanan (kg)					
	3500	4000	4500	5000	5500	6000
3500	C _{1.1}	C _{1.2}	C _{1.3}	C _{1.4}	C _{1.5}	C _{1.6}
3600		C _{2.2}	C _{2.3}	C _{2.4}	C _{2.5}	C _{2.6}
3700		C _{3.2}	C _{3.3}	C _{3.4}	C _{3.5}	C _{3.6}
3800		C _{4.2}	C _{4.3}	C _{4.4}	C _{4.5}	C _{4.6}
3900		C _{5.2}	C _{5.3}	C _{5.4}	C _{5.5}	C _{5.6}
4000		C _{6.2}	C _{6.3}	C _{6.4}	C _{6.5}	C _{6.6}
4100			C _{7.3}	C _{7.4}	C _{7.5}	C _{7.6}
4200			C _{8.3}	C _{8.4}	C _{8.5}	C _{8.6}
4300			C _{9.3}	C _{9.4}	C _{9.5}	C _{9.6}
4400			C _{10.3}	C _{10.4}	C _{10.5}	C _{10.6}
4500			C _{11.3}	C _{11.4}	C _{11.5}	C _{11.6}
4600				C _{12.4}	C _{12.5}	C _{12.6}
4700				C _{13.4}	C _{13.5}	C _{13.6}
4800				C _{14.4}	C _{14.5}	C _{14.6}
4900				C _{15.4}	C _{15.5}	C _{15.6}
5000				C _{16.4}	C _{16.5}	C _{16.6}
5100					C _{17.5}	C _{17.6}
5200					C _{18.5}	C _{18.6}
5300					C _{19.5}	C _{19.6}
5400					C _{20.5}	C _{20.6}
5500					C _{21.5}	C _{21.6}
5600						C _{22.6}
5700						C _{23.6}
5800						C _{24.6}
5900						C _{25.6}
6000						C _{26.6}

Lampiran 10Tabel 10.1 Simulasi Monte Carlo pembangkitan bilangan acak banyaknya pemakaian material / hari dan *lead time* (hari)

Hari ke	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Angka Acak	<i>Lead time</i> (Hari)
1	3.5	76	70.0	57
2	25.7	79	11.0	38
3	2.5	75	91.0	64
4	3.7	76	26.7	46
5	74.9	83	89.1	64
6	79.8	84	1.4	38
7	44.5	81	55.0	56
8	42.3	81	65.9	57
9	23.2	79	97.2	64
10	78.5	84	64.2	57
11	16.1	78	84.2	57
12	90.8	86	38.6	53
13	21.8	79	5.1	38
14	4.2	76	11.7	38
15	12.4	78	76.0	57
16	3.4	76	47.7	56
17	5.5	76	96.5	64
18	24.6	79	36.5	53
19	92.8	86	4.2	38
20	64.3	82	66.9	57
21	9.8	77	52.3	56
22	52.9	82	48.9	56
23	22.3	79	2.5	38
24	65.3	82	9.4	38
25	32.2	80	17.3	46
26	19.5	78	42.8	53
27	39.6	80	84.6	57
28	25.8	79	29.0	53
29	72.5	83	46.6	56
30	66.0	82	36.5	53
31	17.4	78	99.5	64
32	2.0	75	39.8	53
33	84.4	84	40.9	53

Lampiran 10Lanjutan Tabel L10.1 Simulasi Monte Carlo pembangkitan bilangan acak
banyaknya pemakaian material / hari dan *lead time* (hari)

Hari ke	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Angka Acak	Lead time (Hari)
34	38.8	80	34.3	53
35	74.6	83	58.7	57
36	79.8	84	27.5	46
37	17.6	78	20.4	46
38	61.8	82	0.1	38
39	71.1	83	5.3	38
40	41.4	80	94.1	64
41	3.4	76	60.8	57
42	48.6	82	80.6	57
43	18.7	78	9.0	38
44	79.5	84	40.1	53
45	45.4	81	62.8	57
46	94.1	86	3.0	38
47	79.2	84	69.5	57
48	71.0	83	66.5	57
49	39.6	80	29.2	53
50	74.0	83	4.7	38
51	96.4	87	90.3	64
52	1.7	75	3.3	38
53	32.8	80	58.6	57
54	94.0	86	29.9	53
55	95.6	86	36.0	53
56	60.7	82	36.9	53
57	63.2	82	79.1	57
58	90.0	86	92.2	64
59	8.6	76	97.1	64
60	30.0	80	87.6	64
61	50.2	82	0.1	38
62	40.5	80	22.6	46
63	96.6	87	68.7	57
64	20.7	78	90.8	64
65	19.4	78	40.3	53
66	58.9	82	11.6	38

Lampiran 10Lanjutan Tabel L10.1 Simulasi Monte Carlo pembangkitan bilangan acak
banyaknya pemakaian material / hari dan *lead time* (hari)

Hari ke	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Angka Acak	Lead time (Hari)
67	43.1	81	41.9	53
68	86.0	85	6.7	38
69	51.9	82	49.3	56
70	95.3	86	98.9	64
71	79.6	84	44.5	56
72	99.6	90	19.7	46
73	90.3	86	45.4	56
74	95.1	86	13.2	38
75	0.1	74	23.5	46
76	69.6	83	60.4	57
77	80.2	84	25.5	46
78	59.5	82	99.1	64
79	62.4	82	79.6	57
80	12.5	78	66.2	57
81	11.6	78	86.4	64
82	75.3	83	78.5	57
83	2.0	75	3.2	38
84	19.2	78	21.3	46
85	70.3	83	45.0	56
86	52.6	82	45.7	56
87	40.3	80	23.5	46
88	16.5	78	13.9	38
89	58.5	82	88.5	64
90	30.7	80	81.7	57
91	27.0	80	11.5	38
92	29.0	80	17.3	46
93	1.0	74	53.6	56
94	24.9	79	39.3	53
95	51.9	82	88.6	64
96	95.2	86	37.2	53
97	87.3	85	32.0	53
98	26.1	79	31.9	53
99	37.5	80	69.1	57
100	25.9	79	98.9	64

11.1 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 beda. Uji dilakukan tiap periodenya. Dalam kasus ini pengujian selama 365 periode sesuai dengan data yang ada (Januari 2010 hingga Desember 2010).

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 :

Langkah-langkah

a. Menentukan hipotesis :

H_0 : Hasil simulasi sesuai dengan sistem nyata.

H_1 : Hasil simulasi tidak sesuai dengan hasil sistem nyata.

Tabel L11.1 Perbandingan Data Permintaan (dalam Kg)

Permintaan	Data Riil	Data Simulasi
74	6	7
75	5	4
76	21	23
77	10	9
78	35	30
79	20	21
80	56	52
81	24	26
82	76	61
83	23	33
84	35	40
85	14	12
86	25	29
87	4	2
88	7	12
89	2	3
90	2	1

b. Menentukan hipotesis :

H_0 : Hasil simulasi sesuai dengan sistem nyata.

H_1 : Hasil simulasi tidak sesuai dengan hasil sistem nyata.

c. $\alpha = 0,05$

d. Statistik uji

$$x^2 = \sum_{i=1}^n (o_i - e_i)^2 / e_i$$

$$= 5.972$$

e. Daerah penerimaan dengan $\alpha = 0,05$

$$x^2_{(0.05,16)} = 26.296 > x^2_{\text{hitung}}$$

dengan derajat bebas = $17 - 1 = 16$

f. Karena $16.295 < 26.296$ 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

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

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

$$\alpha = 0.05$$

$$\alpha = 0.025$$

Menentukan F_{hitung}

Dengan rumus :

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

Maka diperoleh nilai F dengan perhitungan sebagai berikut :

$$F = \frac{26.0728}{25.8319} = 1.009$$

Dengan penerimaan dengan $\alpha = 0.05$

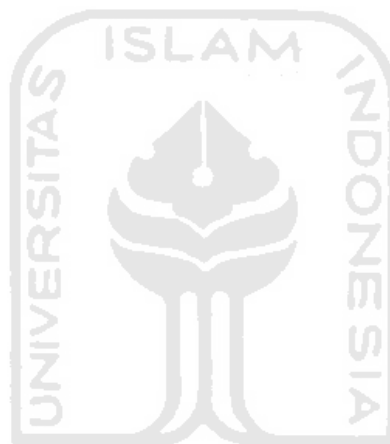
$$v_1 = n_1 - 1 = 365 - 1 = 364$$

$$v_2 = n_2 - 1 = 365 - 1 = 364$$

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 $-1,25 < 1,009 < 1,25$ maka H_0 tidak ditolak, artinya kedua populasi memiliki variansi yang sama.

3. Uji Beda

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil riil berbeda dengan hasil simulasi ataukah sama.

Hipotesis :

H_0 : tidak ada perbedaan rata – rata data riil dengan hasil simulasi

H_1 : ada perbedaan rata – rata data riil dengan hasil simulasi

Tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$

Ketentuan pengujian t_{hitung} , yaitu :

H_0 diterima apabila $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$

H_0 ditolak apabila $-t_{tabel} > t_{hitung}$, $t_{hitung} > t_{tabel}$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$\alpha = 0,05$; $t_{tabel} = t_{\alpha/2(n_1 + n_2 - 2)} = 2.145$

Diketahui :

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

$n_1 = 17, n_2 = 17$

$\bar{x}_1 = 81.266,$

$\bar{x}_2 = 81.44$

$s_1^2 = 26.073$

$s_2^2 = 25.83$

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

$$t_0 = \frac{81.266 - 81.44}{\sqrt{(17 - 1)26.07 + (17 - 1)25.83}} \sqrt{\frac{17 * 17(17 + 17 - 2)}{17 + 17}}$$

$t_0 = -0.100333.$

Kesimpulan :

Karena $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ $-2,145 \leq -0.1 \leq 2.145$ artinya tidak ada perbedaan rata-rata data riil dan hasil simulasi.

Lampiran 12

12.1 *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. Setelah hasil simulasi diperoleh, alternatif perbandingan total biaya setelah melakukan *design of experiment* dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Biaya pembelian material kondisi normal per tahun = (Jumlah sekali pesan) x (periodik pemesanan) x (harga material).
2. Biaya pembelian akibat *stock out* per tahun = (Jumlah material *stock out*) x (harga material) * 115 % (asumsi dapat pinjaman dari unit Pertamina lain).
3. Biaya pesan per tahun = (periodik pemesanan x biaya pesan)
4. Biaya simpan per tahun = (rata-rata *stock*)x(harga material)x % biaya simpan

Contoh. Pada ROP 3600 kg, EOQ = 5000 Kg.

Diket : *Stock out* adalah 2338 kg.

Periodic pemesanan per tahun = 5

Rata-rata *stock* per tahun = 2629.1 kg

Harga material = Rp. 152.469.13

Biaya pesan = Rp. 2,493,289,8

Biaya simpan per tahun = 14.51 % dari harga material yang di *stock*,
maka :

- a. Biaya pembelian material kondisi normal per tahun = 5000 kg x 5 x
Rp. 152.469.13 = Rp. 3.811.728.250,0
- b. Biaya pembelian akibat *stock out* per tahun = 2338 kg x Rp.
152.469.13 x 115 % = Rp. 409.943.749,83.
- c. Biaya pesan per tahun = 5 x Rp. 2.493.289,8 = Rp. 12.466.449,0
- d. .Biaya simpan per tahun = 2629,1 kg x Rp. 152.469,13 x 14.51%
= Rp. 58.163.472,91
- e. Jadi total biaya pembelian per tahun = Rp. 3.811.728.250,0 + Rp.
409.943.749,83 + Rp.12.466.449,0 + Rp. 58.163.472.91 = Rp
4.292.301.921,7.

Dengan cara yang sama diperoleh alternatif perbandingan total biaya yang lain seperti yang ditampilkan dalam Tabel L12.1.

Hasil *design of eksperimen* yang telah dilakukan, didapatkan biaya paling minimum pada nilai EOQ 5000 Kg dan ROP 3600 Kg dengan periodik pemesanan 5x setahun dengan rata-rata *stock* 2629,1 kg. *Design of experimen optimal* dapat dilihat pada Tabel L12.2.

Tabel L12.1 Perbandingan biaya kuantitas pemesanan

Pemesanan kembali	Kuantitas Pemesanan					
	3500	4000	4500	5000	5500	6000
3500	4,567,263,909.6	4,372,171,604.0	4,709,420,800.6	4,582,519,783.9	4,904,639,798.7	4,752,244,427.4
3600		4,321,351,050.5	4,938,809,805.0	4,292,301,921.7	4,847,449,483.6	4,422,952,697.0
3700		4,500,455,888.6	4,714,026,255.0	4,896,633,234.0	5,093,696,257.0	4,605,766,353.5
3800		4,718,809,247.7	4,954,779,630.0	4,918,553,994.3	4,690,750,864.7	4,737,096,467.9
3900		4,542,027,887.7	4,631,216,623.2	4,832,130,947.5	4,524,348,488.5	4,993,606,324.7
4000		4,751,199,573.8	4,831,598,434.9	4,487,834,809.6	4,409,011,203.6	4,840,336,348.5
4100			4,544,270,688.8	4,362,901,682.6	4,414,958,785.8	4,818,487,252.6
4200			4,314,785,561.5	4,724,794,224.1	4,653,515,473.3	5,025,167,253.1
4300			4,360,968,290.0	4,994,480,827.1	4,464,306,311.1	4,758,298,658.3
4400			4,494,618,498.4	4,473,142,122.1	4,357,999,209.1	4,693,879,822.8
4500			4,708,138,234.9	4,670,497,405.4	5,154,581,725.7	4,701,715,700.5
4600				5,107,717,463.3	5,114,062,230.3	4,660,983,276.2
4700				4,661,639,243.5	4,493,016,624.5	4,870,173,570.8
4800				4,466,509,971.6	5,117,965,260.1	4,661,581,089.4
4900				5,012,223,583.5	4,653,151,328.3	4,852,752,341.9
5000				5,001,031,436.7	5,291,857,909.9	4,680,358,654.9
5100					5,274,136,204.3	4,680,358,654.9
5200					5,257,426,211.9	4,682,214,039.6
5300					5,241,260,903.1	4,675,735,436.8
5400					5,211,198,437.2	4,683,981,113.1
5500					5,205,930,636.9	4,676,878,876.5
5600						4,675,984,247.8
5700						4,679,316,133.6
5800						4,709,968,219.1
5900						4,694,727,507.1
6000						4,688,928,725.1

Lampiran 12

Tabel L12.2 Design of experiment optimal

Simulation

ROP :

3600

EOQ :

5000

Stock Awal :

6000

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
1	0	6000	62.1	82	5918	0	TIDAK		
2	0	5918	18.9	78	5840	0	TIDAK		
3	0	5840	72.9	83	5757	0	TIDAK		
4	0	5757	85.5	85	5672	0	TIDAK		
5	0	5672	36	80	5592	0	TIDAK		
6	0	5592	56.7	82	5510	0	TIDAK		
7	0	5510	47.7	81	5429	0	TIDAK		

8	0	5429	55.8	82	5347	0	TIDAK		
9	0	5347	29.7	80	5267	0	TIDAK		
10	0	5267	47.7	81	5186	0	TIDAK		
11	0	5186	73.8	83	5103	0	TIDAK		
12	0	5103	84.6	84	5019	0	TIDAK		
13	0	5019	52.2	82	4937	0	TIDAK		
14	0	4937	11.7	78	4859	0	TIDAK		
15	0	4859	49.5	82	4777	0	TIDAK		
16	0	4777	79.2	84	4693	0	TIDAK		
17	0	4693	67.5	82	4611	0	TIDAK		
18	0	4611	13.5	78	4533	0	TIDAK		
19	0	4533	4.5	76	4457	0	TIDAK		
20	0	4457	81.9	84	4373	0	TIDAK		
21	0	4373	82.8	84	4289	0	TIDAK		
22	0	4289	72.9	83	4206	0	TIDAK		
23	0	4206	14.4	78	4128	0	TIDAK		
24	0	4128	90	86	4042	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2 *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
25	0	4042	61.2	82	3960	0	TIDAK		
26	0	3960	74.7	83	3877	0	TIDAK		
27	0	3877	20.7	78	3799	0	TIDAK		
28	0	3799	56.7	82	3717	0	TIDAK		
29	0	3717	12.6	78	3639	0	TIDAK		
30	0	3639	38.7	80	3559	0	YA	11	38
31	0	3559	67.5	82	3477	0	TIDAK		
32	0	3477	80.1	84	3393	0	TIDAK		
33	0	3393	28.8	80	3313	0	TIDAK		
34	0	3313	11.7	78	3235	0	TIDAK		
35	0	3235	74.7	83	3152	0	TIDAK		
36	0	3152	1.8	75	3077	0	TIDAK		
37	0	3077	64.8	82	2995	0	TIDAK		
38	0	2995	12.6	78	2917	0	TIDAK		
39	0	2917	77.4	84	2833	0	TIDAK		
40	0	2833	11.7	78	2755	0	TIDAK		
41	0	2755	32.4	80	2675	0	TIDAK		
42	0	2675	43.2	81	2594	0	TIDAK		

43	0	2594	26.1	79	2515	0	TIDAK		
44	0	2515	27	80	2435	0	TIDAK		
45	0	2435	39.6	80	2355	0	TIDAK		
46	0	2355	0.9	74	2281	0	TIDAK		
47	0	2281	8.1	76	2205	0	TIDAK		
48	0	2205	11.7	78	2127	0	TIDAK		
49	0	2127	63	82	2045	0	TIDAK		
50	0	2045	4.5	76	1969	0	TIDAK		
51	0	1969	65.7	82	1887	0	TIDAK		
52	0	1887	64.8	82	1805	0	TIDAK		
53	0	1805	30.6	80	1725	0	TIDAK		
54	0	1725	41.4	80	1645	0	TIDAK		
55	0	1645	16.2	78	1567	0	TIDAK		
56	0	1567	59.4	82	1485	0	TIDAK		
57	0	1485	9	77	1408	0	TIDAK		
58	0	1408	52.2	82	1326	0	TIDAK		
59	0	1326	81.9	84	1242	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2. *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
60	0	1242	4.5	76	1166	0	TIDAK		
61	0	1166	16.2	78	1088	0	TIDAK		
62	0	1088	22.5	79	1009	0	TIDAK		
63	0	1009	80.1	84	925	0	TIDAK		
64	0	925	42.3	81	844	0	TIDAK		
65	0	844	27	80	764	0	TIDAK		
66	0	764	73.8	83	681	0	TIDAK		
67	0	681	53.1	82	599	0	TIDAK		
68	5000	5599	1.8	75	5524	0	TIDAK		
69	0	5524	62.1	82	5442	0	TIDAK		
70	0	5442	11.7	78	5364	0	TIDAK		
71	0	5364	87.3	85	5279	0	TIDAK		
72	0	5279	26.1	79	5200	0	TIDAK		
73	0	5200	5.4	76	5124	0	TIDAK		
74	0	5124	46.8	81	5043	0	TIDAK		
75	0	5043	45.9	81	4962	0	TIDAK		
76	0	4962	35.1	80	4882	0	TIDAK		
77	0	4882	56.7	82	4800	0	TIDAK		

78	0	4800	75.6	84	4716	0	TIDAK		
79	0	4716	15.3	78	4638	0	TIDAK		
80	0	4638	80.1	84	4554	0	TIDAK		
81	0	4554	10.8	77	4477	0	TIDAK		
82	0	4477	38.7	80	4397	0	TIDAK		
83	0	4397	37.8	80	4317	0	TIDAK		
84	0	4317	81.9	84	4233	0	TIDAK		
85	0	4233	67.5	82	4151	0	TIDAK		
86	0	4151	11.7	78	4073	0	TIDAK		
87	0	4073	21.6	79	3994	0	TIDAK		
88	0	3994	1.8	75	3919	0	TIDAK		
89	0	3919	21.6	79	3840	0	TIDAK		
90	0	3840	27	80	3760	0	TIDAK		
91	0	3760	7.2	76	3684	0	TIDAK		
92	0	3684	28.8	80	3604	0	TIDAK		
93	0	3604	72	83	3521	0	YA	77	57

Lanjutan Tabel L12.2. *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
94	0	3521	82.8	84	3437	0	TIDAK		
95	0	3437	36.9	80	3357	0	TIDAK		
96	0	3357	14.4	78	3279	0	TIDAK		
97	0	3279	79.2	84	3195	0	TIDAK		
98	0	3195	19.8	78	3117	0	TIDAK		
99	0	3117	35.1	80	3037	0	TIDAK		
100	0	3037	47.7	81	2956	0	TIDAK		
101	0	2956	44.1	81	2875	0	TIDAK		
102	0	2875	87.3	85	2790	0	TIDAK		
103	0	2790	75.6	84	2706	0	TIDAK		
104	0	2706	56.7	82	2624	0	TIDAK		
105	0	2624	83.7	84	2540	0	TIDAK		
106	0	2540	54.9	82	2458	0	TIDAK		
107	0	2458	76.5	84	2374	0	TIDAK		
108	0	2374	62.1	82	2292	0	TIDAK		
109	0	2292	3.6	76	2216	0	TIDAK		
110	0	2216	11.7	78	2138	0	TIDAK		
111	0	2138	2.7	75	2063	0	TIDAK		

112	0	2063	37.8	80	1983	0	TIDAK		
113	0	1983	16.2	78	1905	0	TIDAK		
114	0	1905	89.1	86	1819	0	TIDAK		
115	0	1819	41.4	80	1739	0	TIDAK		
116	0	1739	2.7	75	1664	0	TIDAK		
117	0	1664	16.2	78	1586	0	TIDAK		
118	0	1586	14.4	78	1508	0	TIDAK		
119	0	1508	67.5	82	1426	0	TIDAK		
111	0	2138	2.7	75	2063	0	TIDAK		
112	0	2063	37.8	80	1983	0	TIDAK		
113	0	1983	16.2	78	1905	0	TIDAK		
114	0	1905	89.1	86	1819	0	TIDAK		
115	0	1819	41.4	80	1739	0	TIDAK		
116	0	1739	2.7	75	1664	0	TIDAK		
117	0	1664	16.2	78	1586	0	TIDAK		
118	0	1586	14.4	78	1508	0	TIDAK		
119	0	1508	67.5	82	1426	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2. *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
120	0	1426	22.5	79	1347	0	TIDAK		
121	0	1347	36	80	1267	0	TIDAK		
122	0	1267	10.8	77	1190	0	TIDAK		
123	0	1190	87.3	85	1105	0	TIDAK		
124	0	1105	27	80	1025	0	TIDAK		
125	0	1025	59.4	82	943	0	TIDAK		
126	0	943	72.9	83	860	0	TIDAK		
127	0	860	66.6	82	778	0	TIDAK		
128	0	778	80.1	84	694	0	TIDAK		
129	0	694	28.8	80	614	0	TIDAK		
130	0	614	65.7	82	532	0	TIDAK		
131	0	532	11.7	78	454	0	TIDAK		
132	0	454	22.5	79	375	0	TIDAK		
133	0	375	19.8	78	297	0	TIDAK		
134	0	297	74.7	83	214	0	TIDAK		
135	0	214	67.5	82	132	0	TIDAK		
136	0	132	8.1	76	56	0	TIDAK		
137	0	56	63.9	82	0	26	TIDAK		

138	0	0	53.1	82	0	82	TIDAK		
139	0	0	62.1	82	0	82	TIDAK		
140	0	0	56.7	82	0	82	TIDAK		
141	0	0	55.8	82	0	82	TIDAK		
142	0	0	87.3	85	0	85	TIDAK		
143	0	0	48.6	82	0	82	TIDAK		
144	0	0	53.1	82	0	82	TIDAK		
145	0	0	27.9	80	0	80	TIDAK		
146	0	0	39.6	80	0	80	TIDAK		
147	0	0	36	80	0	80	TIDAK		
148	0	0	17.1	78	0	78	TIDAK		
149	0	0	54.9	82	0	82	TIDAK		
150	5000	5000	87.3	85	4915	0	TIDAK		
151	0	4915	76.5	84	4831	0	TIDAK		
152	0	4831	12.6	78	4753	0	TIDAK		
153	0	4753	78.3	84	4669	0	TIDAK		
154	0	4669	2.7	75	4594	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2. *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
154	0	4669	2.7	75	4594	0	TIDAK		
155	0	4594	90	86	4508	0	TIDAK		
156	0	4508	60.3	82	4426	0	TIDAK		
157	0	4426	83.7	84	4342	0	TIDAK		
158	0	4342	53.1	82	4260	0	TIDAK		
159	0	4260	39.6	80	4180	0	TIDAK		
160	0	4180	45	81	4099	0	TIDAK		
161	0	4099	12.6	78	4021	0	TIDAK		
162	0	4021	9.9	77	3944	0	TIDAK		
163	0	3944	22.5	79	3865	0	TIDAK		
164	0	3865	75.6	84	3781	0	TIDAK		
165	0	3781	30.6	80	3701	0	TIDAK		
166	0	3701	51.3	82	3619	0	TIDAK		
167	0	3619	3.6	76	3543	0	YA	41	53
168	0	3543	78.3	84	3459	0	TIDAK		
169	0	3459	39.6	80	3379	0	TIDAK		
170	0	3379	81	84	3295	0	TIDAK		
171	0	3295	39.6	80	3215	0	TIDAK		

172	0	3215	52.2	82	3133	0	TIDAK		
173	0	3133	61.2	82	3051	0	TIDAK		
174	0	3051	38.7	80	2971	0	TIDAK		
175	0	2971	56.7	82	2889	0	TIDAK		
176	0	2889	72.9	83	2806	0	TIDAK		
177	0	2806	68.4	82	2724	0	TIDAK		
178	0	2724	63	82	2642	0	TIDAK		
179	0	2642	19.8	78	2564	0	TIDAK		
180	0	2564	36.9	80	2484	0	TIDAK		
181	0	2484	58.5	82	2402	0	TIDAK		
182	0	2402	29.7	80	2322	0	TIDAK		
183	0	2322	81.9	84	2238	0	TIDAK		
184	0	2238	63.9	82	2156	0	TIDAK		
185	0	2156	73.8	83	2073	0	TIDAK		
186	0	2073	36	80	1993	0	TIDAK		
187	0	1993	82.8	84	1909	0	TIDAK		
188	0	1909	51.3	82	1827	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2. *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
189	0	1827	20.7	78	1749	0	TIDAK		
190	0	1749	45.9	81	1668	0	TIDAK		
191	0	1668	88.2	85	1583	0	TIDAK		
192	0	1583	29.7	80	1503	0	TIDAK		
193	0	1503	33.3	80	1423	0	TIDAK		
194	0	1423	67.5	82	1341	0	TIDAK		
195	0	1341	27.9	80	1261	0	TIDAK		
196	0	1261	73.8	83	1178	0	TIDAK		
197	0	1178	17.1	78	1100	0	TIDAK		
198	0	1100	63.9	82	1018	0	TIDAK		
199	0	1018	55.8	82	936	0	TIDAK		
200	0	936	36	80	856	0	TIDAK		
201	0	856	14.4	78	778	0	TIDAK		
202	0	778	44.1	81	697	0	TIDAK		
203	0	697	10.8	77	620	0	TIDAK		
204	0	620	81.9	84	536	0	TIDAK		
205	0	536	23.4	79	457	0	TIDAK		
206	0	457	62.1	82	375	0	TIDAK		

207	0	375	49.5	82	293	0	TIDAK		
208	0	293	62.1	82	211	0	TIDAK		
209	0	211	85.5	85	126	0	TIDAK		
210	0	126	35.1	80	46	0	TIDAK		
211	0	46	10.8	77	0	31	TIDAK		
212	0	0	52.2	82	0	82	TIDAK		
213	0	0	18	78	0	78	TIDAK		
214	0	0	17.1	78	0	78	TIDAK		
215	0	0	49.5	82	0	82	TIDAK		
216	0	0	84.6	84	0	84	TIDAK		
217	0	0	43.2	81	0	81	TIDAK		
218	0	0	16.2	78	0	78	TIDAK		
219	0	0	4.5	76	0	76	TIDAK		
220	5000	5000	53.1	82	4918	0	TIDAK		
221	0	4918	68.4	82	4836	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2. *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
222	0	4836	86.4	85	4751	0	TIDAK		
223	0	4751	30.6	80	4671	0	TIDAK		
224	0	4671	80.1	84	4587	0	TIDAK		
225	0	4587	45	81	4506	0	TIDAK		
226	0	4506	55.8	82	4424	0	TIDAK		
227	0	4424	58.5	82	4342	0	TIDAK		
228	0	4342	62.1	82	4260	0	TIDAK		
229	0	4260	61.2	82	4178	0	TIDAK		
230	0	4178	67.5	82	4096	0	TIDAK		
231	0	4096	62.1	82	4014	0	TIDAK		
232	0	4014	27.9	80	3934	0	TIDAK		
233	0	3934	68.4	82	3852	0	TIDAK		
234	0	3852	41.4	80	3772	0	TIDAK		
235	0	3772	62.1	82	3690	0	TIDAK		
236	0	3690	55.8	82	3608	0	TIDAK		
237	0	3608	64.8	82	3526	0	YA	32	53
238	0	3526	31.5	80	3446	0	TIDAK		
239	0	3446	84.6	84	3362	0	TIDAK		
240	0	3362	1.8	75	3287	0	TIDAK		

241	0	3287	39.6	80	3207	0	TIDAK		
242	0	3207	81	84	3123	0	TIDAK		
243	0	3123	11.7	78	3045	0	TIDAK		
244	0	3045	56.7	82	2963	0	TIDAK		
245	0	2963	36.9	80	2883	0	TIDAK		
246	0	2883	5.4	76	2807	0	TIDAK		
247	0	2807	47.7	81	2726	0	TIDAK		
248	0	2726	1.8	75	2651	0	TIDAK		
249	0	2651	29.7	80	2571	0	TIDAK		
250	0	2571	4.5	76	2495	0	TIDAK		
251	0	2495	89.1	86	2409	0	TIDAK		
252	0	2409	13.5	78	2331	0	TIDAK		
253	0	2331	70.2	83	2248	0	TIDAK		
254	0	2248	52.2	82	2166	0	TIDAK		
255	0	2166	74.7	83	2083	0	TIDAK		
256	0	2083	45.9	81	2002	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2 *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
257	0	2002	77.4	84	1918	0	TIDAK		
258	0	1918	78.3	84	1834	0	TIDAK		
259	0	1834	82.8	84	1750	0	TIDAK		
260	0	1750	4.5	76	1674	0	TIDAK		
261	0	1674	15.3	78	1596	0	TIDAK		
262	0	1596	58.5	82	1514	0	TIDAK		
263	0	1514	54	82	1432	0	TIDAK		
264	0	1432	21.6	79	1353	0	TIDAK		
265	0	1353	72	83	1270	0	TIDAK		
266	0	1270	10.8	77	1193	0	TIDAK		
267	0	1193	63	82	1111	0	TIDAK		
268	0	1111	5.4	76	1035	0	TIDAK		
269	0	1035	29.7	80	955	0	TIDAK		
270	0	955	1.8	75	880	0	TIDAK		
271	0	880	51.3	82	798	0	TIDAK		
272	0	798	86.4	85	713	0	TIDAK		
273	0	713	79.2	84	629	0	TIDAK		
274	0	629	50.4	82	547	0	TIDAK		
275	0	547	5.4	76	471	0	TIDAK		

276	0	471	83.7	84	387	0	TIDAK		
277	0	387	1.8	75	312	0	TIDAK		
278	0	312	40.5	80	232	0	TIDAK		
279	0	232	45	81	151	0	TIDAK		
280	0	151	38.7	80	71	0	TIDAK		
281	0	71	77.4	84	0	13	TIDAK		
282	0	0	82.8	84	0	84	TIDAK		
283	0	0	67.5	82	0	82	TIDAK		
284	0	0	38.7	80	0	80	TIDAK		
285	0	0	88.2	85	0	85	TIDAK		
286	0	0	61.2	82	0	82	TIDAK		
287	0	0	13.5	78	0	78	TIDAK		
288	0	0	35.1	80	0	80	TIDAK		
289	0	0	43.2	81	0	81	TIDAK		
290	5000	5000	86.4	85	4915	0	TIDAK		
291	0	4915	48.6	82	4833	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2. *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
292	0	4833	26.1	79	4754	0	TIDAK		
293	0	4754	86.4	85	4669	0	TIDAK		
294	0	4669	42.3	81	4588	0	TIDAK		
295	0	4588	23.4	79	4509	0	TIDAK		
296	0	4509	53.1	82	4427	0	TIDAK		
297	0	4427	45.9	81	4346	0	TIDAK		
298	0	4346	38.7	80	4266	0	TIDAK		
299	0	4266	13.5	78	4188	0	TIDAK		
300	0	4188	24.3	79	4109	0	TIDAK		
301	0	4109	64.8	82	4027	0	TIDAK		
302	0	4027	51.3	82	3945	0	TIDAK		
303	0	3945	51.3	82	3863	0	TIDAK		
304	0	3863	70.2	83	3780	0	TIDAK		
305	0	3780	61.2	82	3698	0	TIDAK		
306	0	3698	8.1	76	3622	0	TIDAK		
307	0	3622	32.4	80	3542	0	YA	11	38
308	0	3542	90	86	3456	0	TIDAK		
309	0	3456	63.9	82	3374	0	TIDAK		
310	0	3374	76.5	84	3290	0	TIDAK		

311	0	3290	64.8	82	3208	0	TIDAK		
312	0	3208	68.4	82	3126	0	TIDAK		
313	0	3126	60.3	82	3044	0	TIDAK		
314	0	3044	81	84	2960	0	TIDAK		
315	0	2960	51.3	82	2878	0	TIDAK		
316	0	2878	49.5	82	2796	0	TIDAK		
317	0	2796	60.3	82	2714	0	TIDAK		
318	0	2714	75.6	84	2630	0	TIDAK		
319	0	2630	13.5	78	2552	0	TIDAK		
320	0	2552	43.2	81	2471	0	TIDAK		
321	0	2471	83.7	84	2387	0	TIDAK		
322	0	2387	46.8	81	2306	0	TIDAK		
323	0	2306	36	80	2226	0	TIDAK		
324	0	2226	11.7	78	2148	0	TIDAK		
325	0	2148	15.3	78	2070	0	TIDAK		
326	0	2070	26.1	79	1991	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2. *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
327	0	1991	73.8	83	1908	0	TIDAK		
328	0	1908	54	82	1826	0	TIDAK		
329	0	1826	55.8	82	1744	0	TIDAK		
330	0	1744	89.1	86	1658	0	TIDAK		
331	0	1658	31.5	80	1578	0	TIDAK		
332	0	1578	43.2	81	1497	0	TIDAK		
333	0	1497	89.1	86	1411	0	TIDAK		
334	0	1411	85.5	85	1326	0	TIDAK		
335	0	1326	43.2	81	1245	0	TIDAK		
336	0	1245	78.3	84	1161	0	TIDAK		
337	0	1161	44.1	81	1080	0	TIDAK		
338	0	1080	2.7	75	1005	0	TIDAK		
339	0	1005	15.3	78	927	0	TIDAK		
340	0	927	31.5	80	847	0	TIDAK		
341	0	847	76.5	84	763	0	TIDAK		
342	0	763	51.3	82	681	0	TIDAK		
343	0	681	79.2	84	597	0	TIDAK		
344	0	597	2.7	75	522	0	TIDAK		
345	5000	5522	26.1	79	5443	0	TIDAK		

346	0	5443	37.8	80	5363	0	TIDAK		
347	0	5363	54	82	5281	0	TIDAK		
348	0	5281	45	81	5200	0	TIDAK		
349	0	5200	47.7	81	5119	0	TIDAK		
350	0	5119	81.9	84	5035	0	TIDAK		
351	0	5035	70.2	83	4952	0	TIDAK		
352	0	4952	76.5	84	4868	0	TIDAK		
353	0	4868	69.3	83	4785	0	TIDAK		
354	0	4785	80.1	84	4701	0	TIDAK		
351	0	5035	70.2	83	4952	0	TIDAK		
352	0	4952	76.5	84	4868	0	TIDAK		
353	0	4868	69.3	83	4785	0	TIDAK		
354	0	4785	80.1	84	4701	0	TIDAK		
355	0	4701	36	80	4621	0	TIDAK		
356	0	4621	60.3	82	4539	0	TIDAK		

Lanjutan Tabel L12.2 *Design of experiment optimal*

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Angka Acak	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Angka Acak	Lead Time (Hari)
357	0	4539	67.5	82	4457	0	TIDAK		
358	0	4457	63	82	4375	0	TIDAK		
359	0	4375	82.8	84	4291	0	TIDAK		
360	0	4291	5.4	76	4215	0	TIDAK		
361	0	4215	61.2	82	4133	0	TIDAK		
362	0	4133	17.1	78	4055	0	TIDAK		
363	0	4055	27.9	80	3975	0	TIDAK		
364	0	3975	55.8	82	3893	0	TIDAK		
365	0	3893	25.2	79	3814	0	TIDAK		
				29524	959608	2338			
				Rata2 stock	2629.1	5X			

Tabel. L12.3. Hasil Simulasi *Design of experiment Optimal*

ROP	EOQ	Stock out	Periodik pemesanan (1 tahun)	Rata-rata Stock	Harga Material per Kg (Rp)	Biaya Pesan (Rp.)
-----	-----	-----------	------------------------------	-----------------	----------------------------	-------------------

3600	5000	2338	5	2629.1	152,469.13	2,493,289.8
------	------	------	---	--------	------------	-------------

Lanjutan Tabel. L12.3. Hasil Simulasi *Design of experiment Optimal*

Biaya Pembelian Material	Biaya Pembelian Akibat <i>Stock Out</i>	Biaya Pesan per Tahun	Biaya Simpan 14.51 % per Tahun	Total Biaya
3,811,728,250.0	409,943,749.83	12,466,449.00	58,163,472.91	4,292,301,921.7

Lampiran 13

13.1 Manual Simulasi Sesuai Kebijakan Perusahaan

Pengolahan material berdasarkan kebijakan PT. Pertamina RU V Balikpapan yang menggunakan *metode Order formula* diperoleh EOQ 9732,9 kg atau dibulatkan menjadi 10.000 kg, ROP 5537.79 kg, Jika disimulasi secara manual dengan lead time maximum data yang ada yaitu 64 hari dan menggunakan data pemakaian harian material No. K180900101 Tahun 2010 diperoleh :

Stock out adalah 0 kg, periodik pemesanan per tahun = 3 kali, rata-rata *stock* per tahun = 5155,18 kg, dengan diketahui : Harga material = Rp. 152.469.13, biaya pesan = Rp. 2,493,289,8 dan biaya simpan per tahun = 14.51 % dari harga material yang di *stock* maka :

1. Biaya pembelian material kondisi normal per tahun = $10000 \text{ kg} \times 3 \times \text{Rp. } 152.469.13 = \text{Rp. } 3.574.073.900,0$
2. Biaya pembelian akibat *stock out* per tahun = $0 \text{ kg} \times \text{Rp. } 152.469.13 \times 115 \% = \text{Rp. } 0.$
3. Biaya pesan per tahun = $1 \times \text{Rp. } 2.493.289,8 = \text{Rp. } 2.493.289,8.$

4. .Biaya simpan per tahun = $5155,18 \text{ kg} \times \text{Rp. } 152.469,13 \times 14.51\%$
 = Rp. 114.049.442,97.
5. Jadi total biaya pembelian per tahun = $\text{Rp. } 3.574.073.900,0 + \text{Rp. } 0 +$
 $\text{Rp.}2.493.289,8 + \text{Rp. } 114.049.442.97 = \mathbf{\text{Rp } 4.690.616.632,8}$

Lampiran 13

Tabel L13.1 Manual simulasi sesuai kebijakan perusahaan

Simulation

ROP : 5537.79 Kg

EOQ : 10000 Kg

Stock Awal : 6000 Kg

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
1	0	6000	80	5920	0	Tidak	
2	0	5920	78	5842	0	Tidak	
3	0	5842	81	5761	0	Tidak	
4	0	5761	79	5682	0	Tidak	
5	0	5682	80	5602	0	Tidak	
6	0	5602	81	5521	0	Tidak	
7	0	5521	81	5440	0	Ya	64
8	0	5440	81	5359	0	Tidak	
9	0	5359	79	5280	0	Tidak	
10	0	5280	79	5201	0	Tidak	
11	0	5201	79	5122	0	Tidak	
12	0	5122	78	5044	0	Tidak	
13	0	5044	77	4967	0	Tidak	
14	0	4967	83	4884	0	Tidak	
15	0	4884	87	4797	0	Tidak	
16	0	4797	83	4714	0	Tidak	
17	0	4714	81	4633	0	Tidak	
18	0	4633	81	4552	0	Tidak	
19	0	4552	83	4469	0	Tidak	

20	0	4469	83	4386	0	Tidak	
21	0	4386	83	4303	0	Tidak	
22	0	4303	82	4221	0	Tidak	
23	0	4221	77	4144	0	Tidak	
24	0	4144	76	4068	0	Tidak	
25	0	8068	75	7993	0	Tidak	
26	0	7993	79	7914	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai kebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
27	0	7914	83	7831	0	Tidak	
28	0	7831	82	7749	0	Tidak	
29	0	7749	83	7666	0	Tidak	
30	0	7666	83	7583	0	Tidak	
31	0	7583	83	7500	0	Tidak	
32	0	7500	85	7415	0	Tidak	
33	0	7415	85	7330	0	Tidak	
34	0	7330	82	7248	0	Tidak	
35	0	7248	80	7168	0	Tidak	
36	0	7168	79	7089	0	Tidak	
37	0	7089	79	7010	0	Tidak	
38	0	7010	79	6931	0	Tidak	
39	0	6931	83	6848	0	Tidak	
40	0	6848	80	6768	0	Tidak	
41	0	6768	86	6682	0	Tidak	
42	0	6682	87	6595	0	Tidak	
43	0	6595	86	6509	0	Tidak	
44	0	6509	84	6425	0	Tidak	
45	0	6425	86	6339	0	Tidak	
46	0	6339	82	6257	0	Tidak	
47	0	6257	82	6175	0	Tidak	
48	0	6175	78	6097	0	Tidak	
49	0	6097	74	6023	0	Tidak	
50	0	6023	75	5948	0	Tidak	
51	0	5948	77	5871	0	Tidak	
52	0	5871	76	5795	0	Tidak	
53	0	5795	80	5715	0	Tidak	
54	0	5715	80	5635	0	Tidak	
55	0	5635	81	5554	0	Tidak	

56	0	5554	82	5472	0	Ya	64
57	0	5472	82	5390	0	Tidak	
58	0	5390	85	5305	0	Tidak	
59	0	5305	85	5220	0	Tidak	
60	0	5220	80	5140	0	Tidak	
61	0	5140	83	5057	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai kebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
62	0	5057	82	4975	0	Tidak	
63	0	4975	82	4893	0	Tidak	
64	0	4893	79	4814	0	Tidak	
65	0	4814	79	4735	0	Tidak	
66	0	4735	80	4655	0	Tidak	
67	0	4655	80	4575	0	Tidak	
68	0	4575	78	4497	0	Tidak	
69	0	4497	78	4419	0	Tidak	
70	0	4419	76	4343	0	Tidak	
71	0	4343	78	4265	0	Tidak	
72	0	4265	74	4191	0	Tidak	
73	0	4191	76	4115	0	Tidak	
74	0	4115	76	4039	0	Tidak	
75	0	4039	88	3951	0	Tidak	
76	0	3951	80	3871	0	Tidak	
77	0	3871	78	3793	0	Tidak	
78	0	3793	76	3717	0	Tidak	
79	0	3717	76	3641	0	Tidak	
80	0	3641	76	3565	0	Tidak	
81	0	3565	78	3487	0	Tidak	
82	0	3487	82	3405	0	Tidak	
83	0	3405	80	3325	0	Tidak	
84	0	3325	80	3245	0	Tidak	
85	0	3245	80	3165	0	Tidak	
86	0	3165	80	3085	0	Tidak	
87	0	3085	76	3009	0	Tidak	
88	0	3009	76	2933	0	Tidak	
89	0	2933	80	2853	0	Tidak	
90	0	2853	80	2773	0	Tidak	

91	0	2773	80	2693	0	Tidak	
92	0	2693	78	2615	0	Tidak	
93	0	2615	78	2537	0	Tidak	
94	0	2537	78	2459	0	Tidak	
95	0	2459	79	2380	0	Tidak	
96	0	2380	79	2301	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai sebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
97	0	2301	78	2223	0	Tidak	
98	0	2223	78	2145	0	Tidak	
99	0	2145	78	2067	0	Tidak	
100	0	2067	79	1988	0	Tidak	
101	0	1988	77	1911	0	Tidak	
102	0	1911	77	1834	0	Tidak	
103	0	1834	77	1757	0	Tidak	
104	0	1757	78	1679	0	Tidak	
105	0	1679	78	1601	0	Tidak	
106	0	1601	78	1523	0	Tidak	
107	0	1523	78	1445	0	Tidak	
108	0	1445	78	1367	0	Tidak	
109	0	1367	78	1289	0	Tidak	
110	0	1289	78	1211	0	Tidak	
111	0	1211	80	1131	0	Tidak	
112	0	1131	80	1051	0	Tidak	
113	0	1051	82	969	0	Tidak	
114	0	969	90	879	0	Tidak	
115	0	879	82	797	0	Tidak	
116	0	797	82	715	0	Tidak	
117	0	715	80	635	0	Tidak	
118	0	635	76	559	0	Tidak	
119	0	559	76	483	0	Tidak	
120	0	483	76	407	0	Tidak	
121	10000	10407	76	10331	0	Tidak	
122	0	10331	75	10256	0	Tidak	
123	0	10256	75	10181	0	Tidak	
124	0	10181	78	10103	0	Tidak	
125	0	10103	78	10025	0	Tidak	
126	0	10025	78	9947	0	Tidak	

127	0	9947	78	9869	0	Tidak	
128	0	9869	82	9787	0	Tidak	
129	0	9787	82	9705	0	Tidak	
130	0	9705	84	9621	0	Tidak	
131	0	9621	84	9537	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai kebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan per Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
132	0	9537	82	9455	0	Tidak	
133	0	9455	84	9371	0	Tidak	
134	0	9371	82	9289	0	Tidak	
135	0	9289	86	9203	0	Tidak	
136	0	9203	82	9121	0	Tidak	
137	0	9121	84	9037	0	Tidak	
138	0	9037	86	8951	0	Tidak	
139	0	8951	84	8867	0	Tidak	
140	0	8867	82	8785	0	Tidak	
141	0	8785	76	8709	0	Tidak	
142	0	8709	82	8627	0	Tidak	
143	0	8627	88	8539	0	Tidak	
144	0	8539	77	8462	0	Tidak	
145	0	8462	77	8385	0	Tidak	
146	0	8385	77	8308	0	Tidak	
147	0	8308	80	8228	0	Tidak	
148	0	8228	82	8146	0	Tidak	
149	0	8146	82	8064	0	Tidak	
150	0	8064	82	7982	0	Tidak	
151	0	7982	82	7900	0	Tidak	
152	0	7900	81	7819	0	Tidak	
153	0	7819	81	7738	0	Tidak	
154	0	7738	81	7657	0	Tidak	
155	0	7657	82	7575	0	Tidak	
156	0	7575	78	7497	0	Tidak	
157	0	7497	78	7419	0	Tidak	
158	0	7419	84	7335	0	Tidak	
159	0	7335	82	7253	0	Tidak	
160	0	7253	90	7163	0	Tidak	
161	0	7163	80	7083	0	Tidak	
162	0	7083	82	7001	0	Tidak	

163	0	7001	74	6927	0	Tidak	
164	0	6927	82	6845	0	Tidak	
165	0	6845	74	6771	0	Tidak	
166	0	6771	76	6695	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai kebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan /Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
167	0	6695	76	6619	0	Tidak	
168	0	6619	80	6539	0	Tidak	
169	0	6539	84	6455	0	Tidak	
170	0	6455	74	6381	0	Tidak	
171	0	6381	76	6305	0	Tidak	
172	0	6305	82	6223	0	Tidak	
173	0	6223	81	6142	0	Tidak	
174	0	6142	86	6056	0	Tidak	
175	0	6056	88	5968	0	Tidak	
176	0	5968	82	5886	0	Tidak	
177	0	5886	79	5807	0	Tidak	
178	0	5807	79	5728	0	Tidak	
179	0	5728	79	5649	0	Tidak	
180	0	5649	82	5567	0	Tidak	
181	0	5567	76	5491	0	Ya	64
182	0	5491	76	5415	0	Tidak	
183	0	5415	74	5341	0	Tidak	
184	0	5341	82	5259	0	Tidak	
185	0	5259	82	5177	0	Tidak	
186	0	5177	89	5088	0	Tidak	
187	0	5088	84	5004	0	Tidak	
188	0	5004	75	4929	0	Tidak	
189	0	4929	78	4851	0	Tidak	
190	0	4851	79	4772	0	Tidak	
191	0	4772	79	4693	0	Tidak	
192	0	4693	80	4613	0	Tidak	
193	0	4613	80	4533	0	Tidak	
194	0	4533	77	4456	0	Tidak	
195	0	4456	82	4374	0	Tidak	
196	0	4374	82	4292	0	Tidak	

197	0	4292	80	4212	0	Tidak	
198	0	4212	82	4130	0	Tidak	
199	0	4130	82	4048	0	Tidak	
200	0	4048	82	3966	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai sebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan /Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
201	0	3966	84	3882	0	Tidak	
202	0	3882	81	3801	0	Tidak	
203	0	3801	80	3721	0	Tidak	
204	0	3721	82	3639	0	Tidak	
205	0	3639	80	3559	0	Tidak	
206	0	3559	82	3477	0	Tidak	
207	0	3477	87	3390	0	Tidak	
208	0	3390	78	3312	0	Tidak	
209	0	3312	81	3231	0	Tidak	
210	0	3231	82	3149	0	Tidak	
211	0	3149	80	3069	0	Tidak	
212	0	3069	80	2989	0	Tidak	
213	0	2989	80	2909	0	Tidak	
214	0	2909	81	2828	0	Tidak	
215	0	2828	81	2747	0	Tidak	
216	0	2747	80	2667	0	Tidak	
217	0	2667	80	2587	0	Tidak	
218	0	2587	86	2501	0	Tidak	
219	0	2501	80	2421	0	Tidak	
220	0	2421	80	2341	0	Tidak	
221	0	2341	80	2261	0	Tidak	
222	0	2261	82	2179	0	Tidak	
223	0	2179	82	2097	0	Tidak	
224	0	2097	82	2015	0	Tidak	
225	0	2015	82	1933	0	Tidak	
226	0	1933	82	1851	0	Tidak	
227	0	1851	80	1771	0	Tidak	
228	0	1771	80	1691	0	Tidak	
229	0	1691	85	1606	0	Tidak	
230	0	1606	89	1517	0	Tidak	
231	0	1517	88	1429	0	Tidak	

232	0	1429	86	1343	0	Tidak	
233	0	1343	82	1261	0	Tidak	
234	0	1261	82	1179	0	Tidak	
235	0	1179	84	1095	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai sebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan /Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
236	0	7095	82	7013	0	Tidak	
237	0	7013	80	6933	0	Tidak	
238	0	6933	80	6853	0	Tidak	
239	0	6853	86	6767	0	Tidak	
240	0	6767	86	6681	0	Tidak	
241	0	6681	84	6597	0	Tidak	
242	0	6597	84	6513	0	Tidak	
243	0	6513	86	6427	0	Tidak	
244	0	6427	84	6343	0	Tidak	
245	0	6343	85	6258	0	Tidak	
246	0	6258	85	6173	0	Tidak	
247	0	6173	85	6088	0	Tidak	
248	0	6088	86	6002	0	Tidak	
249	0	6002	86	5916	0	Tidak	
250	0	5916	85	5831	0	Tidak	
251	0	5831	86	5745	0	Tidak	
252	0	5745	82	5663	0	Tidak	
253	0	5663	78	5585	0	Tidak	
254	0	5585	78	5507	0	Tidak	
255	0	5507	88	5419	0	Tidak	64
256	0	5419	82	5337	0	Tidak	
257	0	5337	80	5257	0	Tidak	
258	0	5257	80	5177	0	Tidak	
259	0	5177	80	5097	0	Tidak	
260	0	5097	82	5015	0	Tidak	
261	0	5015	86	4929	0	Tidak	
262	0	4929	82	4847	0	Tidak	
263	0	4847	82	4765	0	Tidak	
264	0	4765	82	4683	0	Tidak	
265	0	4683	76	4607	0	Tidak	
266	0	4607	79	4528	0	Tidak	

267	0	4528	79	4449	0	Tidak	
268	0	4449	80	4369	0	Tidak	
269	0	4369	82	4287	0	Tidak	
270	0	4287	86	4201	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai kebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan /Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
271	0	4201	86	4115	0	Tidak	
272	0	4115	80	4035	0	Tidak	
273	0	4035	80	3955	0	Tidak	
274	0	3955	78	3877	0	Tidak	
275	0	3877	78	3799	0	Tidak	
276	0	3799	80	3719	0	Tidak	
277	0	3719	80	3639	0	Tidak	
278	0	3639	82	3557	0	Tidak	
279	0	3557	88	3469	0	Tidak	
280	0	3469	86	3383	0	Tidak	
281	0	3383	84	3299	0	Tidak	
282	0	3299	80	3219	0	Tidak	
283	0	3219	78	3141	0	Tidak	
284	0	3141	81	3060	0	Tidak	
285	0	3060	81	2979	0	Tidak	
286	0	2979	80	2899	0	Tidak	
287	0	2899	80	2819	0	Tidak	
288	0	2819	81	2738	0	Tidak	
289	0	2738	81	2657	0	Tidak	
290	0	2657	82	2575	0	Tidak	
291	0	2575	82	2493	0	Tidak	
292	0	2493	86	2407	0	Tidak	
293	0	2407	80	2327	0	Tidak	
294	0	2327	82	2245	0	Tidak	
295	0	2245	86	2159	0	Tidak	
296	0	2159	86	2073	0	Tidak	
297	0	2073	83	1990	0	Tidak	
298	0	1990	83	1907	0	Tidak	
299	0	1907	83	1824	0	Tidak	
300	0	1824	84	1740	0	Tidak	
301	0	1740	84	1656	0	Tidak	

302	0	1656	83	1573	0	Tidak	
303	0	1573	83	1490	0	Tidak	
304	0	1490	82	1408	0	Tidak	
305	0	1408	84	1324	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai sebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan /Hari	Persediaan Akhir	Stock Out	Pesan Lagi ?	Lead Time (Hari)
306	0	1324	80	1244	0	Tidak	
307	0	1244	80	1164	0	Tidak	
308	0	1164	85	1079	0	Tidak	
309	0	1079	82	997	0	Tidak	
310	0	997	81	916	0	Tidak	
311	0	916	81	835	0	Tidak	
312	0	835	81	754	0	Tidak	
313	0	754	81	673	0	Tidak	
314	0	673	82	591	0	Tidak	
315	0	591	83	508	0	Tidak	
316	0	508	83	425	0	Tidak	
317	0	425	83	342	0	Tidak	
318	0	342	80	262	0	Tidak	
319	0	262	82	180	0	Tidak	
320	10000	10180	82	10098	0	Tidak	
321	0	10098	82	10016	0	Tidak	
322	0	10016	84	9932	0	Tidak	
323	0	9932	84	9848	0	Tidak	
324	0	9848	82	9766	0	Tidak	
325	0	9766	82	9684	0	Tidak	
326	0	9684	84	9600	0	Tidak	
327	0	9600	84	9516	0	Tidak	
328	0	9516	84	9432	0	Tidak	
329	0	9432	86	9346	0	Tidak	
330	0	9346	86	9260	0	Tidak	
331	0	9260	84	9176	0	Tidak	
332	0	9176	84	9092	0	Tidak	
333	0	9092	84	9008	0	Tidak	
334	0	9008	82	8926	0	Tidak	
335	0	8926	84	8842	0	Tidak	
336	0	8842	85	8757	0	Tidak	

337	0	8757	85	8672	0	Tidak	
338	0	8672	85	8587	0	Tidak	
339	0	8587	84	8503	0	Tidak	
340	0	8503	84	8419	0	Tidak	

Lanjutan Tabel L13.1 manual simulasi sesuai kebijakan perusahaan

Hari Ke	Unit yang Diterima	Persediaan Awal	Banyak Kebutuhan /Hari	Persediaan Akhir	Stoc k Out	Pesa n Lagi ?	Lead Time (Hari)
341	0	8419	84	8335	0	Tidak	
342	0	8335	82	8253	0	Tidak	
343	0	8253	82	8171	0	Tidak	
344	0	8171	82	8089	0	Tidak	
345	0	8089	81	8008	0	Tidak	
346	0	8008	84	7924	0	Tidak	
347	0	7924	82	7842	0	Tidak	
348	0	7842	84	7758	0	Tidak	
349	0	7758	85	7673	0	Tidak	
350	0	7673	84	7589	0	Tidak	
351	0	7589	86	7503	0	Tidak	
352	0	7503	87	7416	0	Tidak	
353	0	7416	88	7328	0	Tidak	
354	0	7328	83	7245	0	Tidak	
355	0	7245	82	7163	0	Tidak	
356	0	7163	80	7083	0	Tidak	
357	0	7083	78	7005	0	Tidak	
358	0	7005	84	6921	0	Tidak	
359	0	6921	86	6835	0	Tidak	
360	0	6835	84	6751	0	Tidak	
361	0	6751	83	6668	0	Tidak	
362	0	6668	83	6585	0	Tidak	
363	0	6585	83	6502	0	Tidak	
364	0	6502	82	6420	0	Tidak	
365	0	6420	82	6338	0	Tidak	
			29498	1881639	0		
Rata – rata stock				1881639			

Lampiran 14

Tabel L14.1. Perbandingan antara hasil simulasi dengan kebijakan perusahaan

ROP (Kg)	EOQ (Kg)	Stock Out (Kg)	Periodik pemesanan (1 tahun)	Rata-rata Stock (Kg)	Harga Material Per Kg (Rp)	Biaya Pesan (Rp.)
3600	5000	2338	5	2629,1	152.469,13	2.493.289,8
5537,8	10000	0	1	5155,2	152.469,13	2.493.289,8

Total biaya adalah

Biaya Pembelian Material (Rp)	Biaya Pembelian Akibat Stock Out (Rp)	Biaya Pesan Per Tahun (Rp)	Biaya Simpan 14.51 % Per Tahun (Rp)	Total Biaya (Rp)
3.811.728.250	409.943.749,83	12.466.449	58.163.472,91	4.292.301.921,7
4.574.073.900	0	2.493.289,8	114.049.442,97	4.690.616.632,8
Selisih Biaya				398.314.711,04

Lampiran 15

15.1 Kenaikan *turn over ratio* dan *service level* setelah simulasi

Turn over ratio (TOR) dan *Service Level* atau tingkat pergerakan *material chemical* di Pertamina RU V Balikpapan tahun 2010 dapat dilihat pada tabel 4.1. Pada tabel terlihat *turn over ratio* PT. Pertamina RU V Balikpapan terlihat sangat baik yaitu 2.26 & *service level* 86.88 %, hanya *service level* yang masih dibawah

target yaitu 9.5. Untuk meningkatkan *service level* yang bisa dilakukan adalah dengan meningkatkan *stock*, tetapi *stock* yang banyak akan menyebabkan *Turn over ratio* menurun. Untuk itu perlu dihitung *stock* yang optimum agar didapatkan *turn over ratio* dan *Service Level* yang di targetkan yaitu TOR minimum 1 dan *Service level* minimum 0.95.

Ditinjau dari jumlah *stock* menggunakan *design of experiment optimal* untuk material No. K180900101 diperoleh rata – rata *stock* per tahun 2629,1 Kg, sedangkan menggunakan *order formula* sesuai kebijakan perusahaan adalah sebesar 5155,2 kg. selisih dari kedua perhitungan adalah 2526,1 kg, dengan demikian penggunaan metode simulasi Monte Carlo dibanding kebijakan perusahaan didapatkan *stock* tertanam lebih kecil sebesar 2526.1 kg, atau 2526.1 X Rp. 152.469,13 = Rp. 385.152.269,3 dengan demikian biaya persediaan berkurang sebesar **Rp. 385.152.269,3**. Biaya pembelian material setahun menggunakan *metode order formula* sesuai kebijakan perusahaan adalah Rp. 4.690.616.632,8 sedangkan Biaya pembelian material setahun dengan metode Simulasi Monte Carlo adalah Rp. 4.292.301.921,7 selisih kedua perhitungan adalah **Rp. 398.314.711,04**.

Selisih dari biaya *stock* dan biaya pembelian material diatas adalah Rp. 398.314.711,04 - Rp. 385.152.169.3. = Rp.13.159.851,86. Jika *stock* gudang *chemical* Rp. 18,774,649,443.08 maka dengan menggunakan Simulasi Monte Carlo untuk material No.K180900101 dapat menaikkan TOR sebesar Rp. 13.159.851,86 / Rp. 18,774,649,443.08 = 0.0007.

Perbedaan besarnya *stock out* sesuai kebijakan perusahaan dengan besar *stock out* menggunakan simulasi Monte Carlo tidak mempengaruhi *service level* jika *stock out* dapat diisi dengan harga pesan khusus atau melakukan peminjaman ke PT. Pertamina Unit lain.

