

ISSN : 2088 - 8015

INTEGRA

Jurnal
Teknik dan
Manajemen
Industri



INT

Volume 3

Nomor 2

Hlm.103-209

Bandung

15 DESEMBER 2013

ISSN : 2088 - 8015

ISSN : 2088 - 8015

INTEGRA

Jurnal Teknik dan Manajemen Industri

Volume 3, Nomor 2

INTEGRA

Jurnal
Teknik dan
Manajemen
Industri

Volume 3, Nomor 2

Desember 2013

- Usulan Penerapan Penjadwalan dengan Menggunakan Metode *Tabu Search* di PT Gistex Textile Division**
Arifin Suandy, Santoso, Rainisa Maini Heryanto 103-120
- Analisis Sistem Pengendalian Persediaan Menggunakan Model Simulasi (Studi Kasus di PT X)**
Herlina Hermawan, Victor Suhandi 121-138
- Perancangan Becak Motor Ditinjau dari Segi Ergonomi**
Wawan Yudiantyo, Christine Suhardja 139-155
- Pengaruh Rentang Waktu terhadap Kemampuan Mengingat Mahasiswa Jurusan Teknik Industri di Mata Kuliah Statistik (Studi Kasus di Universitas Kristen Maranatha)**
Andrijanto, Erryn Meliani Harlian 156-167
- Analisis Persaingan dan Usulan Strategi Pemasaran Sepeda Motor *Matic* (Studi Kasus di PT. "X")**
Megasari Ginting, Jimmy Gozaly 168-183
- Usulan Peningkatan Pelayanan Berdasarkan 7P dan Perilaku Konsumen Menggunakan *Importance Performance Analysis* (IPA) dan Uji Hipotesis (Studi Kasus di Sabai Muay Thai, Bandung)**
Resly Andini Paruruk, Yulianti 184-199
- Perancangan *Strategy Map* dengan *Balanced Scorecard* (Studi kasus : PT Dian Megah Indo Perkasa, Bandung)**
Arif Suryadi, Yohanes Tan 200-209

**Analisis Sistem Pengendalian Persediaan Menggunakan Model Simulasi
(Studi Kasus di PT X)**

***Inventory Control Systems Analysis Using Simulation Model
(Studies Case in PT X)***

Herlina Hermawan, Victor Suhandi

Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha

E-mail: herlina_hermawan@yahoo.com, victorsuhandi@yahoo.com

Abstrak

Pada penelitian ini, yang menjadi objek penelitian adalah Kantor Cabang PT X. Produk yang dijual oleh PT X terdiri dari berbagai macam cat. Masalah yang sering terjadi dengan sistem persediaan perusahaan adalah adanya kelebihan dan kekurangan barang. Pemesanan barang yang saat ini digunakan oleh Kantor Cabang PT X adalah sistem persediaan dengan interval waktu pemesanan yang tetap yaitu setiap 4 bulan. Sedangkan jumlah barang yang dipesan berdasarkan permintaan cat selama 3 bulan sebelumnya di tahun yang sama ditambah 1 bulan di tahun yang lalu. Kebijakan yang diterapkan sekarang ini dapat digunakan apabila perusahaan mampu membaca dengan baik berbagai kondisi yang terjadi pada masa lalu dan masa mendatang. Namun kenyataannya, hal tersebut sulit dilakukan karena tingkat permintaan konsumen yang berfluktuasi. Pengolahan data yang dilakukan diantaranya meng-aggregatkan 81 jenis merk dengan berbagai ukuran menjadi 47 merk produk, Dari hasil uji klasifikasi ABC didapat 12 produk kelas A yang kemudian diolah menggunakan metode Periodic Inventory System dengan simulasi Promodel. Interval waktu pemesanan yang digunakan pada metode usulan mulai dari 4 sampai dengan 1 bulan dengan penurunan 0,25 bulan. Berdasarkan hasil simulasi didapatkan total biaya persediaan terkecil yaitu sebesar Rp. 66,386,850.00 pada metode usulan dengan nilai $T = 1$ bulan. Metode usulan ini menghasilkan penghematan sebesar 67.522% dibandingkan dengan metode awal perusahaan sebelumnya.

Kata kunci: total biaya persediaan, simulasi, Periodic Inventory System

Abstract

In this study, which became the object of research is a branch office of PT X. Products sold by PT X consists of various kinds of paint. Problems that often occur with the company's inventory system is the presence of excess and shortage of goods. Ordering products currently used by PT X Branch Office is inventory system with a fixed time interval ordering of every 4 month. While the amount of goods ordered on request paint for 3 months earlier in the same year plus 1 month of last year. The policy adopted today can be used if the company is able to read well the various conditions that occurred in the past and the future. However the reality, it is difficult because the level of consumer demand fluctuates. The data processing is performed including aggregate the 81 type size to 47 brands of products, from ABC classification test results obtained 12 A class product which is then processed using the method of Periodic Inventory System with Promodel simulation. Ordering time interval used in the proposed methods ranging from 4 down to 1 month with a 0.25-month decrease. Based on the simulation results obtained the lowest total inventory cost is Rp. 66,386,850.00 in the proposed method with a value of $T = 1$ month. This proposed method resulted in savings by 67.522% compared with the previous company's initial method.

Keywords: inventory total cost, simulation, Periodic Inventory System

1. Pendahuluan

Pengendalian persediaan merupakan masalah yang umum dihadapi oleh berbagai sektor bisnis. Persediaan diperlukan untuk menjaga kontinuitas bisnis dalam memenuhi permintaan konsumen. Untuk itu diperlukan pengaturan terhadap jumlah persediaan, terutama produk jadi agar perusahaan selalu mempunyai persediaan dalam jumlah dan waktu yang tepat sehingga kontinuitas usaha dapat terjamin (permintaan konsumen terpenuhi dengan biaya yang seminimal mungkin).

Pada penelitian ini, yang menjadi objek penelitian adalah cabang PT X, dimana perusahaan ini mengambil barang dari Pabrik di kota yang berbeda dan mendapat pesanan dari berbagai toko bangunan di wilayah kota cabang. Produk yang dijual terdiri dari berbagai macam cat, baik cat tembok, cat kayu besi, cat genteng, dan cat kolam. Selain itu, PT X juga menjual *wall filler*, besi dan kayu, *roll*, *sanproof*, dan lain-lain. Cabang yang diamati ini termasuk ke dalam jenis *wholesaler*/distributor karena mengambil barang dalam jumlah besar ke pabrik dan tidak menjual langsung kepada konsumen akhir tetapi dijual ke *retailer*. Kantor cabang ini dipimpin oleh dua orang, yaitu *sales manager* dan kepala administrasi. Mereka memiliki wewenang untuk mengatur persediaan, baik barang yang masuk maupun keluar gudang.

Masalah yang sering terjadi dengan sistem persediaan berdasarkan pengalaman *sales manager* dan kepala administrasi adalah jumlah barang yang disimpan terlalu banyak. Barang yang terlalu banyak disimpan, seringkali tidak laku atau lama terjual. Dengan kata lain, terjadi penumpukan persediaan yang disebut *overstock* yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena terjadi pemborosan tempat yang seharusnya dapat digunakan untuk menyimpan barang lain. Selain itu, kerugian lain yang dirasakan adalah perputaran modal yang lambat pada kantor cabang.

Masalah lain yang sering dialami adalah masalah kekurangan barang di gudang kantor cabang. Persediaan untuk beberapa jenis barang yang terlalu sedikit mengakibatkan permintaan dari konsumen tidak bisa dipenuhi tepat waktu. Keadaan dimana barang yang disimpan terlalu sedikit mengakibatkan biaya *backorder* atau *lost sales* yang mengurangi *service level* kantor cabang ini. Masalah persediaan ini bisa diminimalisasi dengan menggunakan pengendalian persediaan yang baik dan sesuai dengan situasi yang terjadi di gudang kantor cabang ini.

Saat ini, dalam usaha untuk mencapai *zero inventory* di pabrik, kebijakan dari manajemen atas menginginkan tiap cabang untuk memperkirakan jumlah persediaan barang yang dipesan untuk gudang cabang. Pemesanan barang yang saat ini digunakan oleh cabang adalah sistem persediaan dengan interval waktu pemesanan yang tetap yaitu setiap 4 bulan dengan jumlah barang yang dipesan berdasarkan permintaan cat selama 3 bulan sebelum di tahun yang sama ditambah 1 bulan di tahun yang lalu. Penentuan interval waktu pemesanan tidak berdasarkan perhitungan tertentu, melainkan berdasarkan pertimbangan luas sewa gudang dan insentif pekerja. Ketika terjadi kenaikan harga barang, maka laba yang dihasilkan lebih besar ketika menyimpan barang dalam jumlah yang besar di gudang cabang karena dapat menjual barang dengan harga lama. Tetapi yang dirasakan perusahaan saat ini, masih saja ada barang yang mengalami kelebihan persediaan dan ada beberapa jenis barang yang mengalami kekurangan persediaan. Oleh karena itu, kebijakan penentuan interval waktu pemesanan saat ini masih bisa ditingkatkan dengan memperhatikan juga jumlah barang yang ada di gudang dan menghitung total biaya persediaan yang dikeluarkan oleh Kantor Cabang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengendalian Persediaan

Pengaturan dan pemeliharaan persediaan adalah masalah yang umum dihadapi oleh seluruh organisasi di berbagai sektor ekonomi. Masalah persediaan tidak terbatas pada institusi yang mencari keuntungan, tetapi juga dihadapi oleh institusi sosial dan lembaga yang tidak mencari keuntungan seperti persediaan untuk agrobisnis, manufaktur, distribusi, *retailers* (pedagang besar),

PENGENDALIAN PERSEDIAAN MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI (Herlina H., et al.)

rumah sakit, gereja, penjara, universitas, rumah tangga, dan nasional, negara bagian, dan pemerintahan lokal. Persediaan juga mengacu pada satuan unit yang berhubungan dengan makanan, pakaian, obat-obatan, dan lainnya.

Istilah persediaan dapat dibedakan menjadi (Yamit, 1996):

- Persediaan bahan baku di tangan (*stock on hand*)
- Daftar persediaan secara fisik
- Jumlah item di tangan
- Nilai persediaan barang.

Pengendalian persediaan mencakup perencanaan, penjadwalan, dan pengembangan untuk mendukung aktivitas produksi. Karena dampak dari nilai uang yang berasal dari keputusan persediaan, pengembangan, dan pemeliharaan suatu sistem kontrol persediaan yang baik, beberapa tujuan perusahaan yang menyangkut pengendalian persediaan mencakup (Harrell, 2004):

- Merespon permintaan konsumen
- Meminimasi *order* dan *setup costs* dengan *supply* persediaan
- Meminimasi jumlah persediaan.

Keputusan yang harus diambil dari pengendalian persediaan adalah:

- Berapa banyak persediaan yang harus dipesan ketika persediaan sudah mencapai waktu pengadaan?
- Kapan persediaan harus dipesan?

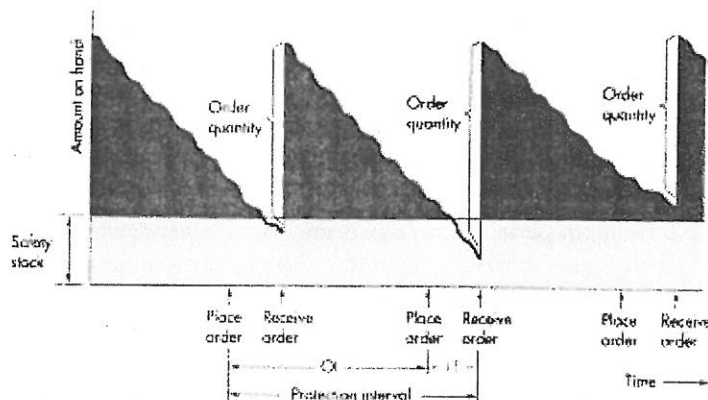
2.2 Fixed Order Interval/ Periodic Inventory System

Ciri-ciri dari metode *Fixed Order Interval* (Plossl, 1985):

- Jumlah yang dipesan/dibeli setiap kali tidak selalu sama
- Waktu pembelian telah ditentukan sehingga jumlah yang dipesan harus dihitung terlebih dahulu.
- Jarak waktu antara dua pesanan sama.

Asumsi yang biasa digunakan metode FOI adalah sebagai berikut (Plossl, 1985):

- Permintaan bersifat probabilistik
- Waktu antar pemesanan (t) konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak setelah *lead time*.
- Harga barang konstan, baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun terhadap waktu
- Ongkos pesan konstan untuk setiap kali pemesanan
- Ongkos simpan sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan
- Ongkos kekurangan persediaan sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani.



Gambar 1. Grafik FOI

Perhitungan yang digunakan dalam pengendalian persediaan metode *Periodic Inventory System* (Plossl, 1985):

1. Hitung nilai permintaan yang diharapkan selama L+T

$$\mu_{(L+T)} = (L+T) \times \mu \quad (1)$$

2. Hitung nilai standar deviasi yang diharapkan selama L+T

$$\sigma_{(L+T)} = \sigma \sqrt{L+T} \quad (2)$$

3. Hitung peluang *backorder* $F'(K) = \frac{HC \times T}{BC}$ dan peluang *lost sales*

$$F'(K) = \frac{HC \times T}{(HC \times T) + LsC} \quad (3)$$

4. Cari nilai Z.

Untuk menentukan nilai Z dapat dilakukan dengan bantuan excel dengan fungsi NORMSINV (peluang kekurangan). Kemudian absolutkan nilai Z.

5. Hitung nilai persediaan maksimum (R)

$$Z = \frac{R - \mu_{L+T}}{\sigma_{L+T}} \quad (4)$$

$$R = z \times \sigma_{L+T} + \mu_{L+T} \quad (5)$$

6. Hitung nilai *safety stock* (SS)

$$SS = R - \mu_L - \frac{\lambda \times T}{52} \quad (6)$$

2.3 Biaya Dalam Persediaan

Tujuan manajemen persediaan adalah untuk menyediakan jumlah material yang tepat, *lead time* yang tepat, dan biaya rendah. Biaya persediaan merupakan keseluruhan biaya operasi atas sistem persediaan. Biaya persediaan didasarkan pada parameter ekonomis yang relevan dengan jenis biaya sebagai berikut (Tersine, 1994):

1. Biaya pembelian (*purchase cost*) adalah harga per unit apabila item dibeli dari pihak luar, atau biaya produksi per unit akan menjadi bagian dari biaya item dalam persediaan. Untuk pembelian item dari luar, biaya per unit adalah harga beli ditambah biaya pengangkutan. Sedangkan untuk item yang diproduksi di dalam perusahaan, biaya per unit adalah termasuk biaya tenaga kerja, bahan baku, dan biaya *overhead* pabrik.
2. Biaya pemesanan (*order cost/set up cost*) adalah biaya yang berasal dari pembelian pesanan dari *supplier* atau biaya persiapan (*setup cost*) apabila item diproduksi di dalam perusahaan. Biaya ini diasumsikan tidak berubah secara langsung dengan jumlah pemesanan. Biaya pemesanan dapat berupa biaya membuat daftar permintaan, menganalisa *supplier*, membuat pesanan pembelian, penerimaan bahan, inspeksi bahan, dan pelaksanaan proses transaksi. Sedangkan biaya persiapan dapat berupa biaya yang dikeluarkan akibat perubahan proses produksi, pembuatan jadwal kerja, persiapan sebelum produksi, dan pengecekan kualitas.
3. Biaya simpan (*carrying cost/holding cost*) adalah biaya yang dikeluarkan atas investasi dalam persediaan dan pemeliharaan maupun investasi sarana fisik untuk menyimpan persediaan. Biaya simpan dapat berupa modal, pajak, asuransi, pemindahan persediaan, keusangan, dan semua biaya yang dikeluarkan untuk memelihara persediaan.
4. Biaya kekurangan persediaan (*stockout cost*) adalah konsekuensi ekonomis atas kekurangan dari luar maupun dari dalam perusahaan. Kekurangan dari luar apabila pesanan konsumen tidak dapat dipenuhi. Sedangkan kekurangan dari dalam terjadi bila departemen tidak dapat memenuhi kebutuhan departemen yang lainnya. Biaya kekurangan dari luar dapat berupa biaya *backorder*, biaya *lost sales*. Sedangkan biaya kekurangan dari dalam dapat berupa penundaan pengiriman maupun penundaan kapasitas. Untuk mengatasi biaya *backorder* perusahaan akan menanggung biaya extra untuk pesanan khusus yang dapat berupa biaya pengiriman secara cepat dan tambahan biaya pengepakan.

2.4 Structural Elements di Model Simulasi

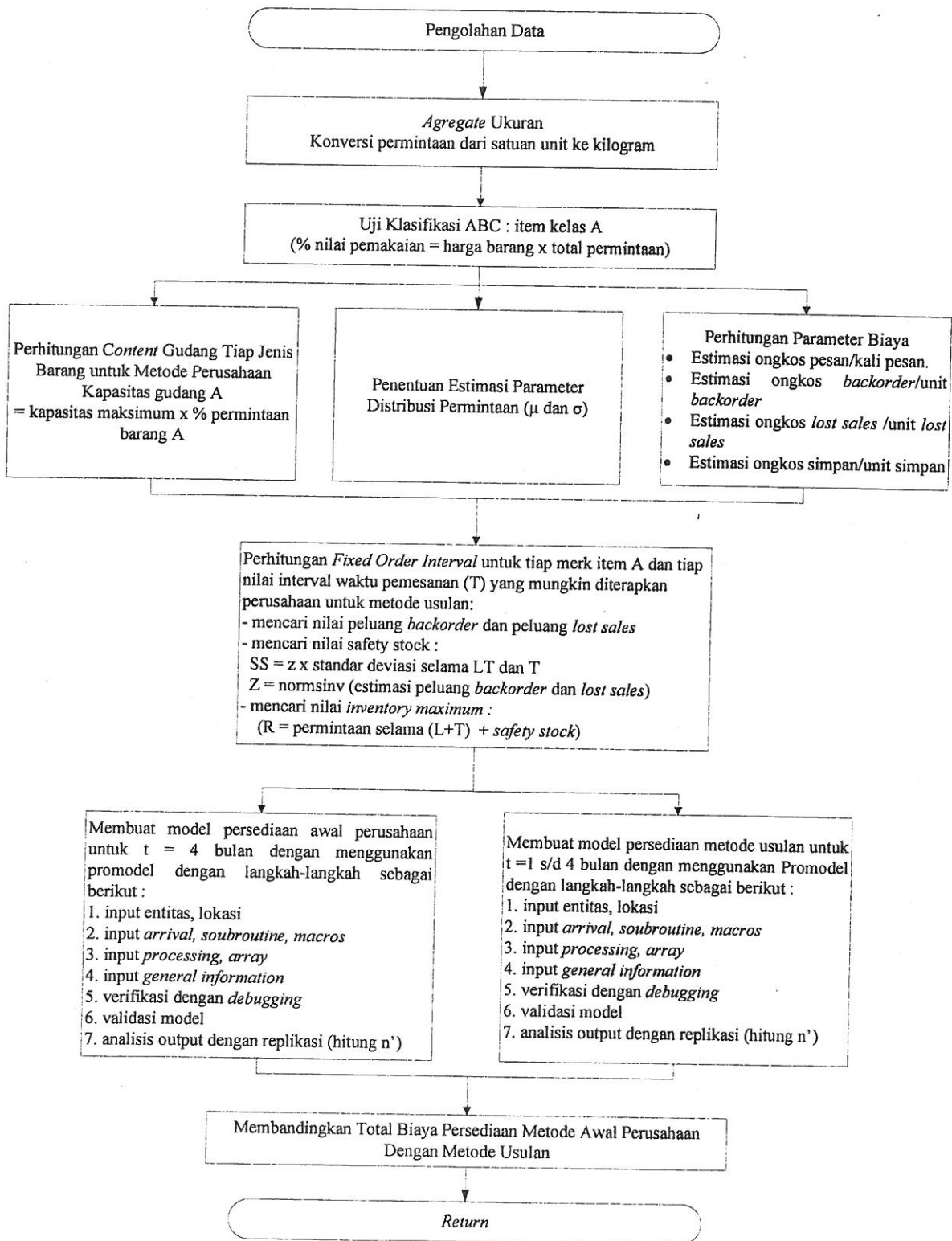
Elemen struktur model simulasi pada *software* Promodel adalah (Harrell, 2004):

- a. *Entitas*
Entitas adalah objek atau benda yang diproses di dalam model yang mempresentasikan input dan output dari sistem. Contoh: komponen atau barang di pabrik, pasien di rumah sakit.
- b. *Lokasi*
Lokasi adalah tempat di mana entitas diproses, menunggu, disimpan, diberi keputusan, atau melakukan aktivitas yang lainnya. Contoh: di kantor gudang, di pabrik, di toko.
- c. *Arrivals*
Arrivals adalah mekanisme untuk menentukan bagaimana entitas memasuki sistem. Di dalam fungsi *arrivals* memiliki subfungsi lain, seperti :
 1. Entitas diisi dengan nama dari kedatangan entitas.
 2. Lokasi diisi dengan dari mana entitas tersebut datang.
 3. *Quantity Each(batch size)* adalah jumlah entitas yang datang pada satu waktu.
 4. *First time* adalah waktu pertama dari pola kedatangan.
 5. *Occurances* adalah jumlah kejadian selama waktu tertentu.
 6. *Frequency* adalah waktu antar kedatangan dari entitas.
- d. *Processing*
Processing adalah operasi yang dilakukan di lokasi tertentu, seperti jumlah waktu yang dihabiskan oleh entitas di lokasi tersebut, penyelesaian operasi dari sumber daya, dan segala aktivitas lainnya yang terjadi di lokasi, termasuk memilih tempat tujuan akhir dari entitas.
- e. *Arrays*
Arrays adalah sel-sel yang berisi nilai angka real atau integer. Subfungsi dalam tabel *arrays* di antaranya :
 1. *ID* adalah nama dari *arrays*
 2. *Dimension* adalah ukuran setiap dimensi dari *array* dalam sel-sel.
 3. *Type* adalah jenis dari sel dalam *array* yaitu berbentuk *integer* atau *real*.
 4. *Import file* adalah tempat yang akan digunakan untuk mengisi *arrays*, contoh untuk mengirim data dari *excel* ke *promodel*.
 5. *Export file* adalah tempat di mana data *arrays* akan disimpan, contoh untuk mengisi data dari proses *promodel* ke *excel*.
- f. *Macros*
Macros adalah tempat menyimpan ekspresi, pernyataan, dan fungsi yang sering dipergunakan, atau berbagai teks dalam suatu ekspresi atau logika. Dalam fungsi *macros* terdiri dari:
 1. *ID* adalah nama untuk mengidentifikasi *macros*.
 2. *Text* berisi ekspresi atau *logic builder*.
 3. *RTI (Runtime Interface)* adalah sebuah *feature* yang berguna untuk berinteraksi dan memberikan parameter pada *promodel* tanpa menulis ulang model tersebut.
- g. *Variable*
Variable adalah fungsi untuk mengisi angka pada suatu item yang akan diamati. Contoh: variabel biaya, jumlah barang yang disimpan.
- h. *General Information*
General Information adalah informasi dasar tentang model, seperti namanya, waktu, jarak, dan gambar. *General information* terdiri dari:
 1. *Initialization logic* adalah tempat untuk menginisialisasikan *arrays*, *variable*, dan elemen lainnya di awal saat simulasi dijalankan.
 2. *Termination logic* adalah tempat untuk meringkas data statistik atau menulis ke file lainnya pada akhir simulasi dijalankan.

3. Pengolahan Data

3.1 Sistematika Pengolahan Data

Setelah data-data terkumpul, kemudian dilakukan pengolahan data untuk dapat menganalisis hasil perhitungan dan simulasi yang didapat. Berikut ini adalah langkah-langkah pengolahan data yang dapat dilihat dalam *flowchart* pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Pengolahan Data

3.2 Aggregate Ukuran

Kantor Cabang menjual 47 merk produk yang terbagi-bagi lagi ke dalam 81 ukuran kemasan. Untuk kemudahan perhitungan biaya persediaan, produk tersebut diagregatkan ke dalam ukuran dan warna, sehingga produk yang diolah kemudian dibagi berdasarkan merk produk. Harga beli dan harga jual masing-masing produk untuk tiap ukuran berbeda. Oleh karena itu, perlu dicari harga beli dan harga jual per satuan beratnya (kilo gram).

3.3 Uji Klasifikasi ABC

Nilai dalam klasifikasi ABC adalah volume barang yang dibutuhkan selama suatu periode dikalikan dengan harganya, dengan perkataan lain nilai di sini adalah nilai investasi (volume rupiah tahunan).

Tabel 1. Klasifikasi ABC

| Produk | Nilai Pemakaian (Rp/tahun) | Rank | % Nilai Total | % Nilai Kumulatif | Kelas |
|---------|----------------------------|------|---------------|-------------------|-------|
| CTES | 863,279,316.02 | 1 | 0.1560 | 0.156 | A |
| CTSW | 764,446,842.93 | 2 | 0.1381 | 0.294 | A |
| CTM | 663,359,141.45 | 3 | 0.1198 | 0.414 | A |
| CTS | 468,047,406.61 | 4 | 0.0846 | 0.498 | A |
| CTI | 367,707,836.43 | 5 | 0.0664 | 0.565 | A |
| CTTL | 320,646,733.09 | 6 | 0.0579 | 0.623 | A |
| CKSI | 222,295,242.40 | 7 | 0.0402 | 0.663 | A |
| CTSOD | 215,986,767.16 | 8 | 0.0390 | 0.702 | A |
| CTMSP | 172,538,634.68 | 9 | 0.0312 | 0.733 | A |
| WRABNSB | 171,843,392.00 | 10 | 0.0310 | 0.764 | A |
| CGD | 137,565,201.81 | 11 | 0.0249 | 0.789 | A |
| WRAG | 137,251,520.00 | 12 | 0.0248 | 0.814 | A |
| CKM | 126,819,847.00 | 13 | 0.0229 | 0.837 | B |
| CKSS | 111,509,584.20 | 14 | 0.0201 | 0.857 | B |
| TGPGT | 78,982,400.00 | 15 | 0.0143 | 0.871 | B |
| CTSWF | 66,492,060.61 | 16 | 0.0120 | 0.883 | B |
| CTP | 62,670,628.10 | 17 | 0.0113 | 0.895 | B |
| CMKBG | 62,115,638.38 | 18 | 0.0112 | 0.906 | B |
| CGM | 60,402,433.47 | 19 | 0.0109 | 0.917 | B |
| CTR | 50,987,328.67 | 20 | 0.0092 | 0.926 | B |
| CMKBBCP | 48,985,351.83 | 21 | 0.0088 | 0.935 | B |
| WPSFPD | 46,871,758.89 | 22 | 0.0085 | 0.943 | B |
| ARPSWB | 45,573,886.48 | 23 | 0.0082 | 0.951 | B |
| WPSPF | 36,706,851.56 | 24 | 0.0066 | 0.958 | B |
| CTTLSP | 35,870,482.21 | 25 | 0.0065 | 0.965 | B |
| CKL | 33,361,919.50 | 26 | 0.0060 | 0.971 | B |
| WFR | 27,716,315.11 | 27 | 0.0050 | 0.976 | B |
| PRFSSSK | 24,293,682.00 | 28 | 0.0044 | 0.980 | C |
| WFM | 15,831,940.09 | 29 | 0.0029 | 0.983 | C |
| CKB | 11,667,798.04 | 30 | 0.0021 | 0.985 | C |
| WFS | 11,611,814.43 | 31 | 0.0021 | 0.987 | C |
| CMKBBS | 11,240,570.66 | 32 | 0.0020 | 0.989 | C |
| MKP | 8,290,217.04 | 33 | 0.0015 | 0.991 | C |
| WPPGD | 7,618,190.68 | 34 | 0.0014 | 0.992 | C |
| MSSWB | 7,185,759.47 | 35 | 0.0013 | 0.993 | C |
| CGSSP | 5,824,910.00 | 36 | 0.0011 | 0.994 | C |
| WATB | 5,812,531.20 | 37 | 0.0011 | 0.995 | C |
| CGSST | 4,540,613.00 | 38 | 0.0008 | 0.996 | C |
| CKBBT | 3,980,053.00 | 39 | 0.0007 | 0.997 | C |
| WRA | 3,468,010.00 | 40 | 0.0006 | 0.998 | C |
| PKP | 3,303,321.00 | 41 | 0.0006 | 0.998 | C |
| MBP | 2,685,312.00 | 42 | 0.0005 | 0.999 | C |
| MKSI | 2,568,244.00 | 43 | 0.0005 | 0.999 | C |
| WFP | 2,195,154.50 | 44 | 0.0004 | 0.999 | C |
| ZCM | 1,335,700.80 | 45 | 0.0002 | 1.000 | C |
| WRADF | 936,751.20 | 46 | 0.0002 | 1.000 | C |
| ZCB | 707,921.90 | 47 | 0.0001 | 1.000 | C |
| | 5,535,133,015.58 | | | | |

Uji Klasifikasi ABC memperhatikan nilai rupiah tahunan barang. Jenis barang yang akan diolah lebih lanjut adalah barang yang termasuk ke dalam kelas A. Yang termasuk ke dalam kelas A adalah produk yang nilai tahunannya tinggi mencapai sekitar 80% dari seluruh investasi. Karena memiliki nilai investasi yang tinggi, maka produk kelas A memerlukan sistem pengendalian persediaan yang lebih ketat.

3.4 Uji Statfit Kolmogorov Smirnov

Setelah mendapatkan 12 produk yang termasuk ke dalam kelas A dalam uji Klasifikasi ABC, kemudian tentukan apakah permintaan untuk masing-masing produk mengikuti distribusi normal.

Tabel 2. Hasil Uji Statfit

| No | CTES | CTSW | CTM | CTS | CTI | CTTL | CKSI | CTSOD | CTMSP | WRABNSB | CGD | WRAG |
|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
| 1 | 13690 | 10621 | 19187.2 | 6053 | 19670 | 13650 | 2252 | 2960 | 4649 | 739.8 | 584 | 307.8 |
| 2 | 12200 | 9374 | 14208.8 | 4441 | 13690 | 8880 | 1126.4 | 3485 | 2600 | 319.5 | 546.4 | 448.2 |
| 3 | 15650 | 7121 | 11094 | 4794 | 13295 | 6130 | 1504 | 935 | 2360 | 739.8 | 1188 | 604.8 |
| 4 | 9165 | 4407 | 11697 | 3805 | 7170 | 5045 | 1951.2 | 865 | 2397 | 491.4 | 489.6 | 356.4 |
| 5 | 10450 | 6489 | 11055.8 | 4758 | 13150 | 5955 | 958.4 | 1830 | 2692 | 357.3 | 715.2 | 513 |
| 6 | 8940 | 3656 | 8362.8 | 3804 | 10565 | 4830 | 883.2 | 1245 | 1225 | 373.5 | 583.2 | 278.1 |
| 7 | 7085 | 4102 | 5477.6 | 2080 | 9400 | 3230 | 680 | 880 | 1372 | 178.2 | 566.4 | 208.8 |
| 8 | 10405 | 6023 | 6900.6 | 2710 | 7235 | 7345 | 696 | 1330 | 1355 | 469.8 | 623.2 | 236.7 |
| 9 | 7355 | 7044 | 7180.8 | 3122 | 9250 | 6620 | 721.6 | 645 | 1711 | 431.1 | 874.4 | 348.3 |
| 10 | 8950 | 6350 | 5066.8 | 4051 | 9950 | 6915 | 759.2 | 445 | 1054 | 321.3 | 1394.4 | 126.9 |
| 11 | 15300 | 6977 | 10270.4 | 5734 | 17920 | 14980 | 1624.8 | 1265 | 3358 | 369.9 | 1127.2 | 283.5 |
| 12 | 17500 | 9995 | 10980.4 | 5254 | 17145 | 10550 | 1222.4 | 1435 | 3172 | 540 | 878.4 | 377.1 |
| Rata-rata | 11390.833 | 6846.583 | 10123.517 | 4217.167 | 12370.000 | 7844.167 | 1198.267 | 1443.333 | 2328.750 | 444.300 | 797.533 | 340.800 |
| Standar Deviasi | 3295.060 | 2148.540 | 3798.950 | 1148.480 | 3991.420 | 3419.940 | 504.652 | 877.802 | 1018.720 | 159.810 | 284.292 | 127.416 |

3.5 Rincian Estimasi Ongkos Persediaan

- Estimasi Ongkos Pemesanan**
 Estimasi ongkos pemesanan barang yang dimaksud di sini termasuk biaya telepon, biaya persiapan untuk memesan barang, yaitu *managerial cost* dan *clerical cost* sebesar Rp. 109,506.53.
- Estimasi Ongkos Penyimpanan**
 Estimasi ongkos penyimpanan barang di sini adalah biaya penanaman modal, biaya gaji pegawai gudang, biaya listrik, dan air serta sewa gudang. Pada tabel ini adalah ongkos penyimpanan barang untuk 12 produk kelas A.

Tabel 3. Estimasi Ongkos Simpan

| No. | Produk | Biaya Penanaman Modal (Rp/Kg/Hari) | Estimasi Ongkos Simpan Tambahan (kg/hari) | Estimasi Ongkos Simpan (Rp/Kg/hari) | Estimasi Ongkos Simpan (Rp/Kg/tahun) |
|-----|---------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | CTES | 1.32 | 0.98 | 2.29 | 715.21 |
| 2 | CTSW | 1.94 | 0.98 | 2.92 | 909.48 |
| 3 | CTM | 1.14 | 0.98 | 2.11 | 659.63 |
| 4 | CTS | 1.93 | 0.98 | 2.90 | 905.87 |
| 5 | CTI | 0.52 | 0.98 | 1.49 | 465.71 |
| 6 | CTTL | 0.71 | 0.98 | 1.69 | 526.11 |
| 7 | CKSI | 3.22 | 0.98 | 4.20 | 1,309.56 |
| 8 | CTSOD | 2.60 | 0.98 | 3.57 | 1,115.27 |
| 9 | CTMSP | 1.29 | 0.98 | 2.26 | 706.02 |
| 10 | WRABNSB | 6.71 | 0.98 | 7.69 | 2,399.71 |
| 11 | CGD | 2.99 | 0.98 | 3.97 | 1,239.00 |
| 12 | WRAG | 6.99 | 0.98 | 7.97 | 2,486.16 |

- **Estimasi Ongkos Backorder**

Estimasi ongkos *backorder* di sini adalah biaya yang ditimbulkan karena barang telat sampai ke tangan konsumen. Pada perhitungan di bawah ini biaya *backorder* diambil dari jumlah bunga bank yang hilang akibat penundaan penerimaan uang dari hasil penjualan barang.

Tabel 4. Estimasi Ongkos *Backorder*

| No | Produk | Harga Jual (Rp/kg) | Bunga Bank (% /tahun) | Ongkos <i>Backorder</i> (Rp/kg/tahun) | Ongkos <i>Backorder</i> (Rp/kg/hari) |
|----|---------|--------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | CTES | 9,022.29 | 6.5 | 586.45 | 1.88 |
| 2 | CTSW | 13,292.12 | | 863.99 | 2.77 |
| 3 | CTM | 7,800.78 | | 507.05 | 1.63 |
| 4 | CTS | 13,212.65 | | 858.82 | 2.75 |
| 5 | CTI | 3,538.78 | | 230.02 | 0.74 |
| 6 | CTTL | 4,866.32 | | 316.31 | 1.01 |
| 7 | CKSI | 22,085.00 | | 1,435.53 | 4.60 |
| 8 | CTSOD | 17,814.81 | | 1,157.96 | 3.71 |
| 9 | CTMSP | 8,820.32 | | 573.32 | 1.84 |
| 10 | WRABNSB | 46,044.44 | | 2,992.89 | 9.59 |
| 11 | CGD | 20,534.33 | | 1,334.73 | 4.28 |
| 12 | WRAG | 47,944.44 | | 3,116.39 | 9.99 |

- **Estimasi ongkos lost sales**

Estimasi ongkos *lost sales* di sini adalah biaya yang ditimbulkan karena perusahaan mengalami kehilangan keuntungan akibat pembatalan pemesanan barang dari konsumen.

Tabel 5. Estimasi Ongkos *Lost Sales*

| No | Produk | Harga Jual (kg) | Harga Beli (kg) | Ongkos <i>Lost Sales</i> (Rp/kg) |
|----|---------|-----------------|-----------------|----------------------------------|
| 1 | CTES | 9,022.29 | 6,315.60 | 2,706.69 |
| 2 | CTSW | 13,292.12 | 9,304.48 | 3,987.63 |
| 3 | CTM | 7,800.78 | 5,460.55 | 2,340.23 |
| 4 | CTS | 13,212.65 | 9,248.85 | 3,963.79 |
| 5 | CTI | 3,538.78 | 2,477.15 | 1,061.63 |
| 6 | CTTL | 4,866.32 | 3,406.42 | 1,459.90 |
| 7 | CKSI | 22,085.00 | 15,459.50 | 6,625.50 |
| 8 | CTSOD | 17,814.81 | 12,470.37 | 5,344.44 |
| 9 | CTMSP | 8,820.32 | 6,174.22 | 2,646.10 |
| 10 | WRABNSB | 46,044.44 | 32,231.11 | 13,813.33 |
| 11 | CGD | 20,534.33 | 14,374.03 | 6,160.30 |
| 12 | WRAG | 47,944.44 | 33,561.11 | 14,383.33 |

3.6 Perhitungan Kapasitas Gudang untuk Masing-Masing Produk di Simulasi Model

Penentuan nilai kapasitas gudang saat ini berdasarkan estimasi perkalian antara persentase permintaan dengan kapasitas maksimum gudang. Persentase permintaan didapat dari persentase nilai pemakaian. Dimana kapasitas maksimum gudang adalah 350,000 kilogram.

3.7 Proses Pengembangan Model Persediaan Metode Perusahaan Saat ini

Metode pengendalian persediaan perusahaan saat ini dilakukan dengan pemesanan barang dengan interval waktu yang tetap, yaitu setiap 4 bulan sekali sesuai dengan kebijakan perusahaan dengan jumlah barang yang dipesan (Q) untuk 4 bulan ke depan.

Dalam proses simulasi dengan promodel ini, elemen-elemen Promodel yang digunakan diantaranya adalah *arrival* (kedatangan). Elemen ini diisi dengan *review period* (periode pemeriksaan) untuk

melakukan pemesanan dan *demand* (permintaan barang) dari konsumen ke kantor gudang. Dimana pemeriksaan barang untuk melakukan pemesanan dilakukan setiap 4 bulan sekali dengan asumsi 1 bulan = 26 hari kerja, sehingga periode *review* = 104 hari. Sedangkan kedatangan *demand* terjadi setiap hari.

Tabel 6. Perhitungan *Inventory Maximum*

| No. | Produk | %Permintaan | Kapasitas Gudang (kg) | Kapasitas Gudang per 10 kilogram |
|-----|---------|-------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1 | CTES | 16.64% | 58,236.41 | 5,824 |
| 2 | CTSW | 10.00% | 35,003.62 | 3,500 |
| 3 | CTM | 14.79% | 51,757.17 | 5,176 |
| 4 | CTS | 6.16% | 21,560.55 | 2,156 |
| 5 | CTI | 18.07% | 63,242.46 | 6,324 |
| 6 | CTTL | 11.46% | 40,103.83 | 4,010 |
| 7 | CKSI | 1.75% | 6,126.22 | 613 |
| 8 | CTSOD | 2.11% | 7,379.14 | 738 |
| 9 | CTMSP | 3.40% | 11,905.89 | 1,191 |
| 10 | WRABNSB | 0.65% | 2,271.51 | 227 |
| 11 | CGD | 1.16% | 4,077.44 | 408 |
| 12 | WRAG | 0.50% | 1,742.36 | 174 |

Elemen lain yang digunakan adalah elemen *processing*. Dalam fungsi *processing* diisi dengan proses perhitungan jumlah pemesanan barang ke pabrik menggunakan elemen *array* untuk memperbaharui permintaan yang terjadi setiap bulannya dengan *import* data dari *spreadsheet*. Jadi, jumlah barang yang di pesan (*Q*) berbeda-beda tiap 4 bulannya sesuai dengan rumus yang ada dan sesuai dengan data permintaan yang dibangkitkan oleh promodel per bulannya. Rumus yang digunakan adalah:

$$Q = \text{demand (3 bulan sebelumnya)} + \text{demand (2 bulan sebelumnya)} + \text{demand (1 bulan sebelumnya)} + \text{demand (bulan yang sama di tahun sebelumnya)}$$

Setelah itu, dilakukan pemesanan ke pabrik dengan *lead time* selama 1 bulan. Data permintaan yang dibangkitkan oleh promodel berasal dari data permintaan Agustus 2009 s/d Juli 2010. Dalam elemen *processing* ini juga terdapat informasi mengenai barang yang datang (dari pabrik) di kantor gudang, kemudian dilakukan proses pengiriman dari pabrik ke gudang distributor dengan menggunakan perintah *order* sejumlah *Q*.

Dalam elemen *processing* juga terdapat *demand*, dimana estimasi permintaan akan datang setiap hari mengikuti distribusi normal dengan nilai rata-rata dan standar deviasi per bulan kemudian didistribusikan secara merata setiap hari (dibagi 26). Perhitungan jumlah *back order* dan jumlah *lost sales* serta jumlah barang yang disimpan dilakukan dengan cara membandingkan permintaan dengan persediaan, jika jumlah permintaan dari konsumen lebih besar dari persediaan barang di gudang distributor, maka jumlah barang yang dikirim sesuai dengan jumlah barang yang ada di gudang dan menimbulkan biaya *backorder* dan biaya *lost sales*. Sedangkan bila jumlah permintaan dari konsumen lebih kecil dari jumlah persediaan barang yang ada di gudang distributor, maka jumlah barang yang dikirim sebesar jumlah permintaan. Untuk jumlah barang yang di simpan di gudang sesuai dengan jumlah barang yang ada di gudang (menggunakan fungsi *content*) yang dihitung tiap harinya.

Perhitungan biayanya per harinya adalah:

- Biaya Pesan = Ongkos per kali pesan x Jumlah pemesanan
- Biaya *Lost sales* = Ongkos *lost sales* per unit x Jumlah *lost sales*
- Biaya *Back order* = Ongkos *back order* per unit x Jumlah *lost sales*
- Biaya Simpan = Ongkos simpan per unit x Jumlah yang disimpan

Biaya-biaya ini diakumulasikan hingga 1 tahun.

Kapasitas total untuk gudang metode perusahaan mampu menyimpan barang sebanyak 350,000 kilogram. Dengan perhitungan kapasitas maksimum untuk masing-masing produk di gudang distributor berdasarkan hasil kali kapasitas maksimum total dikali dengan persentase jumlah permintaan barang selama 1 tahun (Agustus 2009 s.d Juli 2010). Kapasitas maksimum masing-masing produk ini digunakan untuk mengisi kapasitas gudang pada elemen *location*.

Pada simulasi ini juga menggunakan elemen *macros* untuk menampilkan harga jual dan harga beli per kilogram untuk setiap jenis barang. Dengan angka simulasi untuk setiap biaya 1:1000 dan sedangkan permintaan barang yang datang diasumsikan per 10 kilogram untuk mempercepat waktu simulasi.

Tabel 7. Total Biaya Persediaan Metode Perusahaan

| Interval Waktu Pemesanan (bulan) | Tot. Biaya Pesan (Rp/tahun) | Tot. Biaya <i>Lost Sales</i> (Rp/tahun) | Tot. Biaya <i>Backorder</i> (Rp/tahun) | Total Biaya Simpan (Rp/tahun) | Total Biaya Persediaan (Rp/tahun) |
|----------------------------------|-----------------------------|---|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| 3 | 328,520.00 | 133,796,180.00 | 329,290.00 | 57,481,930.00 | 191,935,920.00 |

3.8 Metode Persediaan Usulan Perusahaan dengan *Fixed Order Interval/ Periodic Inventory System*

Metode pengendalian persediaan usulan yang digunakan adalah metode *Fixed Order Interval (Periodic Inventory System)* dengan nilai T tertentu. Teknik *Fixed Order Interval* dipilih karena metode ini cocok untuk permintaan yang probabilistik dan memungkinkan pemesanan dengan *joint order* (waktu antar pemesanan barang berdekatan/bersamaan) untuk produk yang *multi item* dan memiliki kesamaan *supplier*.

Pemesanan *joint order* sering digunakan agar biaya pemesanan dapat diminimasi. Selain itu, kebijakan pemesanan yang diterapkan oleh cabang Rajawali awalnya memesan dengan interval waktu tertentu yang hampir sama dengan *Fixed Order Interval*, namun waktu interval yang sekarang masih berupa perkiraan.

Perhitungan metode persediaan usulan digunakan untuk input Promodel metode usulan. Penentuan nilai T berdasarkan pertimbangan nilai T ini memungkinkan untuk diterapkan dalam perusahaan. Nilai T yang digunakan dimulai dari 1 bulan, 1.25 bulan, 1.5 bulan, 1.75 bulan, 2 bulan, 2.25 bulan, 2.5 bulan, 2.75 bulan, 3 bulan, 3.25 bulan, 3.5 bulan, 3.75 bulan, dan 4 bulan. Nilai T paling kecil adalah 1 bulan karena kebutuhan dari pabrik untuk melakukan perencanaan produksi yang efisien sedangkan nilai T paling besar adalah 4 bulan berdasarkan interval waktu pemesanan yang digunakan oleh metode perusahaan saat ini. Sedangkan penurunan 0.25 bulan (1minggu) dengan pertimbangan perubahan interval waktu pemesanan ini masih bisa diterima oleh perusahaan.

Perhitungan awal untuk input parameter model simulasi:

L = *lead time*

T = interval waktu pemesanan

σ^2 = variansi per bulan

μ = rata-rata permintaan per bulan

$\sigma^2_{(L+T)}$ = variansi selama $L+T$

R = nilai persediaan maksimum

R_1 = nilai persediaan maksimum untuk kondisi *back order*

R_2 = nilai persediaan maksimum untuk kondisi *lost sales*

$\mu = 11,390.833$ kg/bulan

Standar deviasi per bulan = $\sigma = 3,295.06$ kg/bulan

Standar deviasi selama L+T = $\sigma \times \sqrt{L+T} = 3,295.06 \times \sqrt{L+T}$

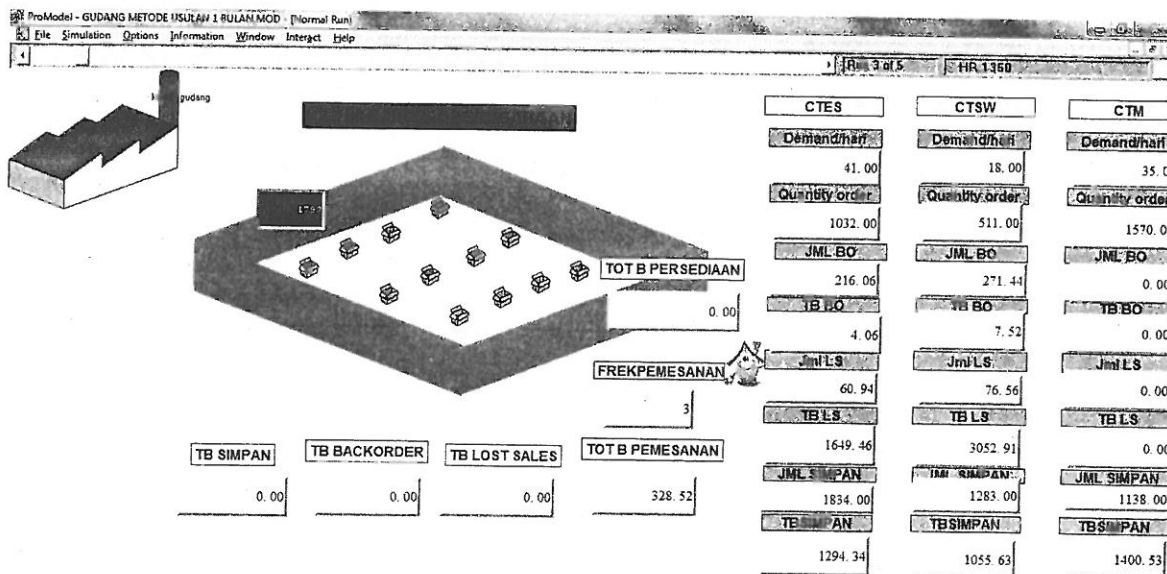
Rata-rata permintaan selama interval waktu pemesanan dan *lead time*:
 $\mu_{(L+T)} = (L+T) \times \mu = (1+1)\text{bulan} \times 11,390.833 \text{ kg/bulan} = 22,781.60 \text{ kg}$

Standar deviasi permintaan selama interval waktu pemesanan dan *lead time*:
 $\sigma_{(L+T)} = \sigma \times \sqrt{L+T} = 3,295.06 \text{ kg/bulan} \times \sqrt{1+1} \text{ bulan} = 4,659.918 \text{ kg}$

$$\begin{aligned} R_1 &= Z_1 \times \sigma_{L+T} + \mu_{L+T} \\ &= 1.272 \times 4,659.918 + 22,781.67 \\ &= 28,710 \text{ kilogram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_2 &= Z_2 \times \sigma_{L+T} + \mu_{L+T} \\ &= 2.023 \times 4,659.918 + 22,781.67 \\ &= 32,207 \text{ kilogram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= 0.78 \times R_1 + 0.22 \times R_2 \text{ (78\% back order dan 22\% lost sales)} \\ &= 0.78 \times 28,710 + 0.22 \times 32,207 \\ &= 29,479 \text{ kilogram} \end{aligned}$$



Gambar 3. Elemen Struktur Gudang pada Model Simulasi

PENGENDALIAN PERSEDIAAN MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI (Herlina H., et al.)

| CTS | CTI | CCTL | CKSI | CTSOD | CTMSP | WRABNSB | CGD |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Demand/hari 16.00 | Demand/hari 63.00 | Demand/hari 6.00 | Demand/hari 2.00 | Demand/hari 4.00 | Demand/hari 8.00 | Demand/hari 2.00 | Demand/hari 3.00 |
| Quantity order 382.00 | Quantity order 726.00 | Quantity order 12.00 | Quantity order 104.00 | Quantity order 283.00 | Quantity order 291.00 | Quantity order 29.00 | Quantity order 131.00 |
| JML BO 67.08 | JML BO 128.70 | JML BO 0.00 | JML BO 71.76 | JML BO 0.00 | JML BO 90.48 | JML BO 0.00 | JML BO 22.62 |
| TB BO 1.85 | TB BO 95 | TB BO 0.00 | TB BO 3.30 | TB BO 0.00 | TB BO 1.66 | TB BO 0.00 | TB BO 97 |
| Jml LS 18.92 | Jml LS 36.30 | Jml LS 0.00 | Jml LS 20.24 | Jml LS 0.00 | Jml LS 25.52 | Jml LS 0.00 | Jml LS 6.38 |
| TB LS 749.93 | TB LS 385.40 | TB LS 0.00 | TB LS 1341.00 | TB LS 0.00 | TB LS 675.28 | TB LS 0.00 | TB LS 393.03 |
| JML SIMPAN 675.00 | JML SIMPAN 2269.00 | JML SIMPAN 2156.00 | JML SIMPAN 245.00 | JML SIMPAN 191.00 | JML SIMPAN 365.00 | JML SIMPAN 93.00 | JML SIMPAN 86.00 |
| TBSIMPAN 609.19 | TBSIMPAN 1001.43 | TBSIMPAN 1374.39 | TBSIMPAN 290.36 | TBSIMPAN 369.76 | TBSIMPAN 269.08 | TBSIMPAN 268.87 | TBSIMPAN 134.98 |

Gambar 4. Variabel yang diamati dalam model simulasi

Gambar 3 menunjukkan model simulasi yang digunakan. Mensimulasikan aliran barang dan juga aliran informasi. Aliran barang disimulasikan dengan elemen struktur yakni gudang, sedangkan aliran informasi disimulasikan dengan elemen struktur kantor gudang. Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan variabel-variabel yang dipantau selama simulasi.

Di bawah ini adalah perbandingan total biaya persediaan yang didapat dari hasil *output* simulasi model selama 1 tahun menggunakan teknik *fixed order interval*. Metode persediaan yang akan dibandingkan dengan metode perusahaan awal adalah metode pengendalian persediaan yang menghasilkan biaya persediaan terkecil dan yang memiliki waktu pemesanan yang sama dengan perusahaan.

Tabel 8. Usulan Terpilih

| No | Interval Waktu Pemesanan (bulan) | Total Biaya Pesan (Rp/tahun) | Tot. Biaya Lost Sales (Rp/tahun) | Tot. Biaya Backorder (Rp/tahun) | Total Biaya Simpan (Rp/tahun) | Total Biaya Persediaan (Rp/tahun) |
|----|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 4 | 328,520.00 | 12,439,240.00 | 30,560.00 | 108,322,890.00 | 121,121,210.00 |
| 2 | 3.75 | 438,020.00 | 13,715,800.00 | 33,710.00 | 99,698,590.00 | 113,886,120.00 |
| 3 | 3.5 | 438,020.00 | 16,460,100.00 | 40,460.00 | 96,078,710.00 | 113,017,290.00 |
| 4 | 3.25 | 438,020.00 | 15,008,610.00 | 36,900.00 | 93,931,210.00 | 109,414,740.00 |
| 5 | 3 | 438,020.00 | 15,594,710.00 | 38,320.00 | 88,987,590.00 | 105,058,640.00 |
| 6 | 2.75 | 547,530.00 | 15,935,550.00 | 39,170.00 | 81,220,490.00 | 97,742,740.00 |
| 7 | 2.5 | 547,530.00 | 13,840,700.00 | 34,020.00 | 78,954,980.00 | 93,377,230.00 |
| 8 | 2.25 | 657,030.00 | 12,736,990.00 | 31,310.00 | 72,683,770.00 | 86,109,100.00 |
| 9 | 2 | 657,030.00 | 12,848,470.00 | 31,580.00 | 70,223,520.00 | 83,760,600.00 |
| 10 | 1.75 | 766,540.00 | 12,151,050.00 | 29,870.00 | 64,730,130.00 | 77,677,590.00 |
| 11 | 1.5 | 876,050.00 | 11,743,200.00 | 28,830.00 | 60,179,830.00 | 72,827,910.00 |
| 12 | 1.25 | 1,095,070.00 | 10,292,100.00 | 25,280.00 | 54,974,400.00 | 66,386,850.00 |
| 13 | 1 | 1,314,080.00 | 10,006,640.00 | 24,580.00 | 50,991,680.00 | 62,336,980.00 |

Dari hasil simulasi promodel yang dapat dilihat pada tabel 8, didapatkan interval waktu pemesanan dengan biaya persediaan terkecil pada interval waktu pemesanan setiap 1 bulan sebesar Rp. 62,336,980.00. Selain itu, metode pengendalian persediaan usulan yang memiliki interval waktu pemesanan yang sama dengan metode perusahaan, yaitu setiap 4 bulan sekali memiliki total biaya persediaan sebesar Rp. 121,121,210.00.

3.9 Inventory Maximum Metode Usulan Terpilih

Dari hasil Promodel didapat *inventory maximum* dalam satuan kilogram. Kemudian dikonversi kembali menjadi *inventory maximum* dalam satuan unit dengan langkah-langkah perhitungan yang terdapat pada tabel 9.

Tabel 9. *Inventory Maximum*(Unit)

| No | Kode | Ukuran (kg) | Permintaan per Ukuran | Total permintaan per Merk (kg/tahun) | % Permintaan Tiap Ukuran Produk | <i>Inventory Maximum</i> (kg) | <i>Inventory Maximum</i> per Ukuran (kg) | <i>Inventory Maximum</i> per Ukuran (unit) |
|----|---------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|--|
| 1 | CTES | 5 | 81,490.00 | 136,690.00 | 60% | 29,479.98 | 17,574.98 | 3,515.00 |
| | CTES | 25 | 55,200.00 | | 40% | | 11,905.00 | 477.00 |
| 2 | CTSW | 5 | 49,850.00 | 82,159.00 | 61% | 18,296.39 | 11,101.34 | 2,221.00 |
| | CTSW | 1 | 1,009.00 | | 1% | | 224.70 | 225.00 |
| | CTSW | 25 | 31,300.00 | | 38% | | 6,970.35 | 279.00 |
| 3 | CTM | 4 | 932.00 | 121,482.20 | 1% | 27,782.07 | 213.14 | 54.00 |
| | CTM | 5 | 67,690.00 | | 56% | | 15,480.20 | 3,097.00 |
| | CTM | 0.8 | 807.20 | | 1% | | 184.60 | 231.00 |
| | CTM | 1 | 6,573.00 | | 5% | | 1,503.20 | 1,504.00 |
| | CTM | 20 | 45,480.00 | | 37% | | 10,400.94 | 521.00 |
| 4 | CTS | 5 | 25,525.00 | 50,606.00 | 50% | 10,893.24 | 5,494.41 | 1,099.00 |
| | CTS | 1 | 281.00 | | 1% | | 60.49 | 61.00 |
| | CTS | 25 | 24,800.00 | | 49% | | 5,338.35 | 214.00 |
| 5 | CTI | 5 | 87,515.00 | 148,440.00 | 59% | 31,209.23 | 18,399.86 | 3,680.00 |
| | CTI | 25 | 60,925.00 | | 41% | | 12,809.37 | 513.00 |
| 6 | CTTL | 5 | 65,610.00 | 94,130.00 | 70% | 21,802.12 | 15,196.40 | 3,040.00 |
| | CTTL | 20 | 28,520.00 | | 30% | | 6,605.72 | 331.00 |
| 7 | CKSI | 0.8 | 14,379.20 | 14,379.20 | 100% | 3,529.78 | 3,529.78 | 4,413.00 |
| 8 | CTSOD | 5 | 11,595.00 | 17,320.00 | 67% | 4,823.89 | 3,229.39 | 646.00 |
| | CTSOD | 25 | 5,725.00 | | 33% | | 1,594.50 | 64.00 |
| 9 | CTMSP | 5 | 16,370.00 | 27,945.00 | 59% | 6,720.87 | 3,937.04 | 788.00 |
| | CTMSP | 1 | 1,535.00 | | 5% | | 369.17 | 370.00 |
| | CTMSP | 20 | 10,040.00 | | 36% | | 2,414.66 | 121.00 |
| 10 | WRABNSB | 0.9 | 5,331.60 | 5,331.60 | 100% | 1,261.89 | 1,261.89 | 1,403.00 |
| 11 | CGD | 4 | 8,936.00 | 9,570.40 | 93% | 2,229.95 | 2,082.13 | 521.00 |
| | CGD | 0.8 | 634.40 | | 7% | | 147.82 | 185.00 |
| 12 | WRAG | 0.9 | 4,089.60 | 4,089.60 | 100% | 979.66 | 979.66 | 1,089.00 |

4. Analisis

4.1 Analisis Uji Klasifikasi ABC

Barang yang termasuk ke dalam kelas A bisa dibagi ke dalam 2 jenis kelompok yaitu barang yang memiliki nilai uang/unit tinggi tetapi jumlah permintaan rendah dan barang yang memiliki nilai uang per unit rendah tetapi jumlah permintaan tinggi. Barang kelas A yang memiliki nilai uang per unit rendah tetapi jumlah permintaan tinggi tersebut bisa dikategorikan ke dalam *fast moving* karena memiliki intensitas keluar masuk barang yang tinggi, sedangkan untuk barang kelas A yang memiliki nilai uang per unit tinggi tetapi jumlah permintaan rendah termasuk ke dalam *slow moving*. Kategori barang kelas A yang termasuk ke dalam *fast moving* memiliki potensi yang cukup besar terjadinya kekurangan dan kelebihan barang.

4.2 Analisis Distribusi Permintaan

Data permintaan masa lalu yang akan digunakan adalah data permintaan tahun lalu yaitu pada periode Agustus 2009 sampai dengan Juli 2010. Data permintaan masa lalu ini kemudian diuji dengan Kolmogorov Smirnov untuk mengetahui data normal atau tidak. Uji Kolmogorov Smirnov digunakan dengan *software* Statfit. Bila nilai ks stat pada uji Kolmogorov Smirnov lebih kecil dari nilai ks stat ($12.5 \cdot e^{-0.002}$), maka hasil yang didapat dari Statfit adalah *do not reject* yang artinya data telah mengikuti distribusi normal. Berdasarkan pengolahan data dari Statfit, semua produk memiliki data permintaan yang berdistribusi normal. Dari hasil Statfit tersebut diperoleh nilai rata-

rata dan standar deviasi yang akan digunakan selanjutnya untuk menentukan jumlah permintaan per harinya dalam simulasi model yang akan dibuat.

Tabel 10. Hasil Uji Kolmogorov Smirnov dengan Promodel

| No | Rata-rata | Standar Deviasi | Hasil Distribusi |
|---------|-----------|-----------------|------------------|
| CTES | 11390.833 | 3295.060 | Normal |
| CTSW | 6846.583 | 2148.540 | Normal |
| CTM | 10123.517 | 3798.950 | Normal |
| CTS | 4217.167 | 1148.480 | Normal |
| CTI | 12370.000 | 3991.420 | Normal |
| CTTL | 7844.167 | 3419.940 | Normal |
| CKSI | 1198.267 | 504.652 | Normal |
| CTSOD | 1443.333 | 877.802 | Normal |
| CTMSP | 2328.750 | 1018.720 | Normal |
| WRABNSB | 444.300 | 159.810 | Normal |
| CGD | 797.533 | 284.292 | Normal |
| WRAG | 340.800 | 127.416 | Normal |

4.3 Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan Pengendalian Persediaan Usulan

Dari hasil simulasi persediaan barang di gudang kantor cabang, didapatkan total biaya persediaan terkecil dengan interval waktu pemesanan setiap 1 bulan sebesar Rp. 62,336,980.00. Interval waktu pemesanan 1 bulan menghasilkan total biaya persediaan terkecil karena jumlah barang yang disimpan lebih sedikit dibandingkan interval waktu pemesanan 4 bulan. Selain itu, untuk $T = 1$ bulan menghasilkan total biaya *lost sales* dan *backorder*nya lebih kecil, artinya interval waktu pemesanan 1 bulan lebih dapat mengantisipasi terjadinya kekurangan dibandingkan dengan interval waktu pemesanan lainnya.

Tabel 11. Total Biaya Persediaan Metode Usulan

| No | Interval Waktu Pemesanan (bulan) | Total Biaya Persediaan (Rp/tahun) |
|----|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 4 | 121,121,210.00 |
| 2 | 3.75 | 113,886,120.00 |
| 3 | 3.5 | 113,017,290.00 |
| 4 | 3.25 | 109,414,740.00 |
| 5 | 3 | 105,058,640.00 |
| 6 | 2.75 | 97,742,740.00 |
| 7 | 2.5 | 93,377,230.00 |
| 8 | 2.25 | 86,109,100.00 |
| 9 | 2 | 83,760,600.00 |
| 10 | 1.75 | 77,677,590.00 |
| 11 | 1.5 | 72,827,910.00 |
| 12 | 1.25 | 66,386,850.00 |
| 13 | 1 | 62,336,980.00 |

4.4 Analisis Perbandingan Biaya Penyimpanan Pengendalian Persediaan Usulan dengan Metode Perusahaan

Dari hasil *output* promodel, total usulan dengan $t = 1$ bulan memiliki total biaya penyimpanan yang paling kecil yaitu sebesar Rp. 50,991,680.00. Total biaya metode usulan dengan $t = 1$ bulan lebih kecil dibandingkan total biaya penyimpanan metode perusahaan 4 bulan karena jumlah yang dipesan lebih kecil tiap kali pemesanan sehingga jumlah yang disimpan selama 1 tahun lebih sedikit.

Sedangkan total biaya penyimpanan metode usulan dengan $t = 4$ bulan lebih besar dibandingkan dengan metode perusahaan karena metode usulan menggunakan teknik *fixed order interval* dimana jumlah penyimpanan barang dipengaruhi jumlah barang yang dipesan. Jumlah barang yang dipesan didapat dari perhitungan inventori maksimum dikurangi jumlah barang yang ada saat ini. Jadi,

untuk jumlah barang yang disimpan di metode usulan memperhatikan jumlah barang yang disimpan saat ini sedangkan untuk metode perusahaan tidak memperhatikan jumlah barang yang disimpan saat ini.

Tabel 12. Perbandingan Total Biaya Penyimpanan

| No | Metode Pengendalian Persediaan | Total Biaya Penyimpanan (Rp/tahun) |
|----|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Perusahaan | 57,481,930.00 |
| 2 | Usulan $t = 4$ bulan | 108,322,890.00 |
| 4 | Usulan $t = 1$ bulan | 50,991,680.00 |

4.5 Analisis Perbandingan Biaya *Backorder* Pengendalian Persediaan Usulan dengan Metode Perusahaan

Berdasarkan *output* promodel, total biaya *backorder* terkecil didapat dari metode FOI dengan interval waktu pemesanan sebesar 1 bulan. Metode ini menghasilkan biaya *backorder* sebesar Rp. 24,580.00. Total biaya terkecil terdapat di $T = 1$ bulan karena interval waktu pemesanan untuk $T = 1$ bulan jarak waktu pemesanannya berdekatan sedangkan untuk metode perusahaan dengan interval waktu 4 bulan menghasilkan biaya *backorder* terbesar karena jarak waktu pemesanannya cukup panjang sehingga kemungkinan terjadinya kekurangan barang lebih besar. Alternatif kedua jika perusahaan tetap menginginkan interval waktu pemesanan 4 bulan tetapi menghasilkan total biaya *backorder* yang lebih kecil dibandingkan metode perusahaan awal adalah dengan menggunakan metode FOI $T = 4$ bulan dengan biaya *lost sales* Rp. 30,560.00. Metode usulan dengan $T = 4$ bulan total biaya *backorder*nya lebih kecil dibandingkan dengan metode perusahaan dengan $T = 4$ bulan karena untuk metode usulan memperhatikan jumlah barang yang tersedia di gudang saat pemeriksaan dan mempersiapkan *safety stock* sehingga peluang terjadinya *backorder* lebih kecil.

Tabel 13. Perbandingan Total Biaya *Backorder*

| No | Metode Pengendalian Persediaan | Total Biaya <i>Backorder</i> (Rp/tahun) |
|----|--------------------------------|---|
| 1 | Perusahaan | 329,290.00 |
| 2 | Usulan $t = 4$ bulan | 30,560.00 |
| 3 | Usulan $t = 1$ bulan | 24,580.00 |

4.6 Analisis Perbandingan Biaya *Lost Sales* Pengendalian Persediaan Usulan dengan Metode Perusahaan

Berdasarkan *output*, total biaya *lost sales* terkecil didapat dari metode usulan $t = 1$ bulan yaitu sebesar Rp. 10,006,640.00. Total biaya *lost sales* terkecil terdapat di $T = 1$ bulan karena interval waktu pemesanan untuk $T = 1$ bulan jarak waktu pemesanannya berdekatan sedangkan untuk metode perusahaan dengan interval waktu 4 bulan menghasilkan biaya *lost sales* terbesar karena jarak waktu pemesanannya cukup panjang sehingga kemungkinan terjadinya kekurangan barang lebih besar. Alternatif kedua jika perusahaan tetap menginginkan interval waktu pemesanan 4 bulan tetapi menghasilkan total biaya *lost sales* yang lebih kecil dibandingkan metode perusahaan awal adalah dengan menggunakan metode FOI $T = 4$ bulan dengan biaya *lost sales* Rp. 12,439,240.00. Metode usulan dengan $T = 4$ bulan total biaya *lost sales*nya lebih kecil dibandingkan dengan metode perusahaan dengan $T = 4$ bulan karena untuk metode usulan memperhatikan jumlah barang yang tersedia di gudang saat pemeriksaan dan mempersiapkan *safety stock* sehingga peluang terjadinya *lost sales* lebih kecil.

Tabel 14. Perbandingan Total Biaya *Lost Sales*

| No | Metode Pengendalian Persediaan | Total Biaya <i>Lost Sales</i> (Rp/tahun) |
|----|--------------------------------|--|
| 1 | Perusahaan | 133,796,180.00 |
| 2 | Usulan t = 4 bulan | 12,439,240.00 |
| 3 | Usulan t = 1 bulan | 10,006,640.00 |

4.7 Analisis Perbandingan Biaya Pemesanan Pengendalian Persediaan Usulan dengan Metode Perusahaan

Total biaya pemesanan yang paling kecil diperoleh dari metode usulan T = 4 bulan dan dari metode perusahaan karena total biaya pemesanan dipengaruhi oleh frekuensi pesan, semakin lama proses pemesanan, semakin kecil pula frekuensi pemesanannya sehingga total biaya pemesanan semakin kecil sedangkan biaya sekali pesannya tetap. Untuk metode perusahaan dan usulan T = 4 bulan, memiliki frekuensi pesan 3 kali selama 1 tahun, sedangkan untuk metode usulan terpilih T = 1 bulan memiliki frekuensi pesan 12 kali dengan biaya pesan sebesar Rp. 109,506.53 per 1 kali pesan, sehingga total biaya pesan untuk perusahaan dan metode perusahaan sebesar Rp. 328,520.00 sedangkan untuk metode usulan T = 1 bulan memiliki total biaya pemesanan sebesar Rp. 1,314,080.00.

Tabel 15. Perbandingan Total Biaya Pemesanan

| No | Metode Pengendalian Persediaan | Total Biaya Pemesanan (Rp/tahun) |
|----|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Perusahaan | 328,520.00 |
| 2 | Usulan t = 4 bulan | 328,520.00 |
| 3 | Usulan t = 1 bulan | 1,314,080.00 |

4.8 Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan Pengendalian Persediaan Usulan dengan Metode Perusahaan

Total biaya persediaan untuk metode usulan dengan T = 1 bulan lebih kecil dibandingkan total biaya persediaan perusahaan, sehingga perusahaan dapat menghemat sebesar:

Besar penghematan selama 1 tahun = Rp. 191,905,210.00 – Rp. 62,336,980.00
= Rp. 129,598,940.00

$$\begin{aligned} \% \text{ penghematan} &= \frac{\text{Besarnya penghematan}}{\text{Total biaya persediaan metode perusahaan saat ini}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp } 129,598,940.00}{\text{Rp } 191,935,920.00} \times 100\% \\ &= 67.522\% \end{aligned}$$

Tabel 16. Perbandingan Total Biaya Persediaan

| No | Metode Pengendalian Persediaan | Total Biaya Persediaan (Rp/tahun) |
|----|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Perusahaan | 191,935,920.00 |
| 2 | Usulan t = 4 bulan | 121,121,210.00 |
| 3 | Usulan t = 1 bulan | 62,336,980.00 |

5. Simpulan

Interval waktu pemesanan yang terpilih berdasarkan total biaya persediaan terkecil adalah pemesanan setiap 1 bulan dengan total biaya pesan sebesar Rp. 1,314,080, total biaya *lost sales* Rp.

10,006,640, total biaya *backorder* Rp. 24,580, total biaya simpan Rp. 50,991,680 dan total biaya persediaan sebesar Rp. 62,336,980.

Jumlah barang yang dipesan dari gudang cabang ke pabrik adalah sebesar inventory maksimum untuk $T = 1$ bulan dikurangi jumlah barang yang tersedia saat ini. Dimana jumlah *inventory* maksimum dapat dilihat di tabel 9.

Besar penghematan yang diperoleh selama 1 tahun dengan metode usulan $T = 1$ bulan adalah 67.522 %.

5. Daftar Pustaka

Fogarty, D. W., Blackstone, J. H., Hoffmann, T. R., (1991), *Production and Inventory Management*, South-Western Corporation, Cincinnati, Ohio.

Gerral Maintain Software Corporation, (2001), *Stat.:fit*. United States.

Harrell, C., Ghosh, B. K., Bowden, R. O., (2004), *Simulation Using Promodel*, Mc Graw Hill, New York.

Plossl, W. G., (1985), *Production and Inventory Control Principles and Techniques*, Prentice Hall International Edition, Englewood Cliffs, New Jersey.

Tersine, J., Richard, (1994), *Principles of Inventory and Material Management Fourth Edition*, Prentice Hall International Edition, Englewood Cliffs, New Jersey.

Yamit, Z., (1996). *Manajemen Persediaan*, Gunung Agung, Jakarta.