

PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM INVENTORI (STUDI KASUS PT INDOGRAPHICA BOGOR)

Eneng Tita Tosida, Puri
Program Studi Ilmu Komputer – FMIPA Universitas Pakuan

Abstrak

Sistem persediaan sebagai penunjang kemajuan perusahaan perlu dikelola secara optimal, salah satu caranya adalah dengan mengatur kapasitas persediaan tiap periode. Pengaturan kapasitas dapat dilakukan dengan cara melakukan pemodelan dan simulasi sistem persediaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang model dan simulasi sistem inventory menggunakan Visual Slam dan Awesim. Studi kasus di PT. Indographica Bogor. Pemodelan dan simulasi sistem inventory di PT. Indographica dilakukan melalui berbagai tahapan pengenalan ilmiah yaitu sistem real, data sistem, model abstrak, model simulasi, proses validasi dan eksperimentasi. Rancangan model sistem inventory diimplementasikan dengan Visual Slam dan Awesim berdasarkan asumsi dengan parameter yang ditentukan. Model sistem inventory dibagi menjadi dua bagian yaitu model yang mewakili kedatangan pelanggan dan model inventory. Model sistem ini divalidasi dengan berbagai tahapan yaitu melalui *Echo Report*, *Intermediate Report* dan *Summary Report*. Eksperimentasi dilakukan dengan melibatkan perubahan variable input INV_POS, REORDER_PT untuk beberapa kondisi dan nilai Lead Time.

Kata kunci : Pemodelan, Simulasi, *Visual Slam & Awesim, Inventory*.

PENDAHULUAN

Sistem Persediaan pada suatu perusahaan merupakan faktor penting untuk menunjang kemajuan perusahaan. Proses persediaan harus berjalan dengan baik dan sesuai dengan waktu agar menghasilkan produk yang berkualitas baik, sehingga produk bernilai tinggi. Bila proses persediaan pada perusahaan terhambat maka akan berakibat kualitas yang kurang baik, sehingga dapat merugikan perusahaan dan juga dapat membuat konsumen beralih pada produk lain yang lebih baik.

Pada saat ini PT. Indographica menjual produk dan jasa percetakan. Karena itu perusahaan harus mempertahankan kepercayaan masyarakat dengan tetap menjaga kualitas produknya. Salah satu cara untuk hal tersebut adalah dengan menjaga sistem persediaan khususnya barang-barang percetakan yang langsung dijual kepada masyarakat.

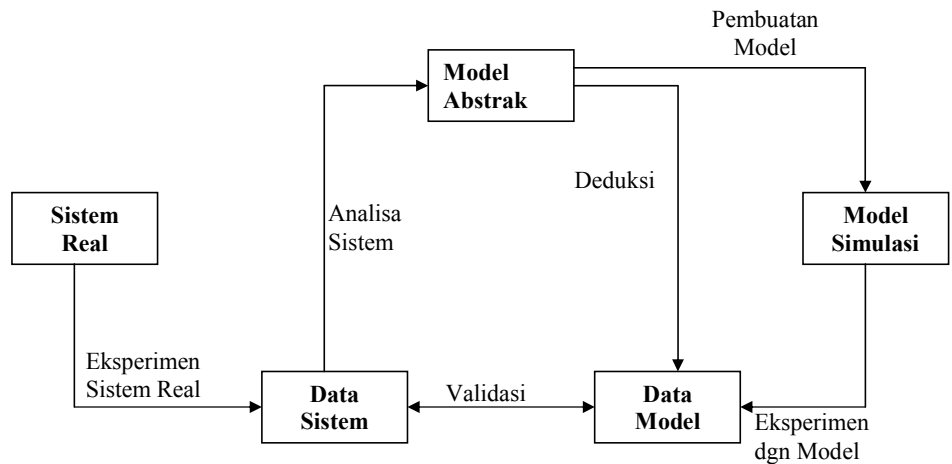
Dengan pemodelan dan simulasi proses persediaan pada PT. Indographica dapat diketahui berapa banyak kapasitas yang harus disediakan dalam setiap periode produksi

sehingga tidak terjadi penumpukan di dalam gudang. Bila terlalu banyak stock yang menumpuk di gudang dan terlalu lama dalam gudang maka akan menyebabkan kualitas dari produk semakin menurun dan membuat biaya semakin tinggi. Selain itu juga dapat diketahui berapa banyaknya mesin yang harus dioperasikan, sehingga pengoperasian mesin menjadi efektif dan efisien.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang model dan simulasi sistem inventory menggunakan Visual Slam dan Awesim. Studi kasus di PT. Indographica Bogor.

METODE PENELITIAN

Simulasi Sistem Persediaan ini dirancang dan dibangun menggunakan metodologi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Tahapan Penelitian.

- a. **Sistem Real**, dilakukan melalui proses mempelajari perilaku sistem inventory dan memahami cara kerjanya. Dengan cara meneliti atau menganalisis proses persediaan yang ada di PT. Indographica agar dapat membuat model tentang sistem persediaan yang ada pada PT. Indographica.
- b. **Data Sistem** dilakukan dengan menentukan parameter selama simulasi. Didalam PT. Indographica sistem yang diperhatikan yaitu sistem persediaan seperti bahan persediaan yang akan disimpan di gudang, jumlah bahan, jenisnya dan juga berapa lama barang itu harus ada di gudang.
- c. **Model Abstrak** yaitu model yang ada di dalam benak manusia yang dikembangkan menggunakan tata hubungan. Tiap komponen model dalam sistem survey juga bisa membantu dalam membangun model abstrak untuk memprediksi proses persediaan di PT. Indographica.
- d. **Model Simulasi** yaitu implementasi model abstrak ke dalam simulator Visual Slam dan Awesim. Penggunaan paket simulator ini diharapkan dapat menghemat waktu dan usaha pemograman untuk menghasilkan variable acak dari suatu distribusi tertentu yang sangat penting bagi semua model

simulasi. Verifikasi adalah debugging suatu program komputer untuk memastikan bahwa model bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pembuatan model dengan Awesim ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

1. Merancang model

Beberapa elemen-elemen dasar atau node-node Awesim yang digunakan adalah:

- 1) CREATE berfungsi untuk menciptakan entity
- 2) ACTIVITY berfungsi untuk model aktivitas.
- 3) AWAIT berfungsi untuk sebagai tempat barang atau bahan yang sudah jadi menunggu dilayani oleh unit RESOURCE atau menunggu dibukanya GATE.
- 4) ASSIGN berfungsi untuk menentukan nilai dan atribut entity yang melewatinya.
- 5) COLCT berfungsi sebagai tempat statistik dikumpulkan pada waktu sistem yang telah ditentukan dan waktu meninggalkan sistem melalui berbagai ekspresi.

- 6) ALTER berfungsi untuk merubah kapasitas dari tipe RESOURCE RES melalui CC unit.
- 7) TERMINATE berfungsi sebagai penanda akhir suatu simulasi atau untuk menghancurkan atau menghapuskan entiti dari network.

2. Menyusun Control Statement

Digunakan sebagai pengontrol dari network. Control Statement dasar yang digunakan dalam pemodelan dan simulasi adalah sebagai berikut :

1. GENERAL digunakan sebagai identifikasi proyek simulasi yang dibangun, terdiri dari elemen-elemen : Nama Modeler (*Name*), Judul Proyek (*Project*), Tanggal (*Date*) dan Jumlah proses running (*# of run*)
2. LIMITS digunakan untuk pembatasan kisaran dari setiap variabel dan atribut yang digunakan pada network
3. EQUIVALENCE merupakan tempat untuk mendeklarasikan rumus- rumus atau persamaan matematika yang digunakan.
4. INTLC merupakan fasilitas untuk proses inialisasi dari setiap nilai variabel yang digunakan pada ASSIGN Node.
5. TIMST merupakan proses pendeklarasian data statistik melalui variabel atau atribut yang digunakan.
6. NETWORK berisi beberapa fasilitas pilihan pembacaan atau penulisan network oleh sistem Visual Slam dan Awesim.
7. INITILIZE atau INIT digunakan untuk proses inialisasi model simulasi dan mengandung elemen-elemen : Waktu awal simulasi, Waktu akhir simulasi, Tampilan data statistik dan Batasan jumlah COLCT node
8. MONTR menampilkan perjalanan entiti pada masing-masing proses simulasi, dengan menggunakan sub control TRACE. TRACE spesifik dengan rangkaian data atau aliran entiti disetiap segment yang ditampilkan secara lengkap dari waktu ke waktu dan simulasi pada saat waktu awal simulasi dan diakhiri pada saat akhir simulasi.

9. FIN merupakan tanda berakhirnya seluruh input statement simulasi melalui Visual Slam.

e. **Eksperimen dengan model** adalah melakukan uji coba dengan input yang bermacam-macam sehingga hasil atau output dari model simulasi bisa dianalisis untuk mencapai kesimpulan.

f. **Proses validasi** dilakukan untuk mengetahui apakah model simulasi dengan hasil analisis sudah benar (*valid*). Kemudian model simulasi ini dibandingkan kembali dengan eksperimen-eksperimen yang telah dilakukan untuk memperoleh hasil yang optimal. Proses Validasi terbagi menjadi tiga yaitu :

1. Validasi Network dengan *Echo Report*

Echo Report digunakan untuk validasi model berdasarkan elemen-elemen yang digunakan dalam network dan control statement.

2. Validasi Proses Simulasi dengan *Intermediate Report*

Dengan cara menambahkan fasilitas monitor dan *trace* di *control statement*

3. *Summary Report*

Untuk memvalidasi output apakah yang sesuai dengan perhitungan manual dan data awal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Model

Perancangan model sistem inventory pada PT. Indographica, disusun berdasarkan hasil pengamatan sistem real. Pengamatan dilakukan terhadap tiga gudang. Gudang yang pertama adalah gudang kertas yang juga merupakan bahan baku persediaan dari suatu perusahaan percetakan. Yang kedua adalah gudang tinta yang juga merupakan hal penting atau faktor pendukung untuk percetakan. Gudang yang ketiga adalah gudang barang jadi yaitu gudang dimana barang yang telah selesai di produksi di mesin produksi dan siap untuk diantar ke konsumen.

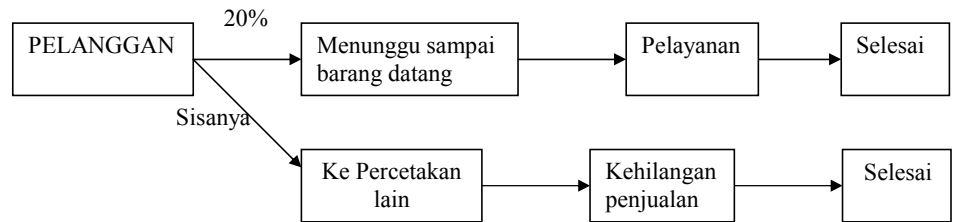
Dalam pemodelan ini yang menjadi faktor utama pada sistem persediaan di PT. Indographica adalah tentang persediaan barang siap jual yang menunjukkan bahwa ada sebagian kecil pemesan yang sangat *loyal* , walaupun pada saat pemesanan barang tidak tersedia , 20%

pemesan bersedia menunggu sampai barang yang dimaksud datang. Dilain pihak hampir 80% pemesan akan mencari tempat percetakan lain jika diketahui barang tidak tersedia digudang. Kelompok pemesan ini dikategorikan sebagai "Lost Sales" atau kehilangan penjualan, kondisi lainnya secara rinci diuraikan dalam asumsi dengan parameter.

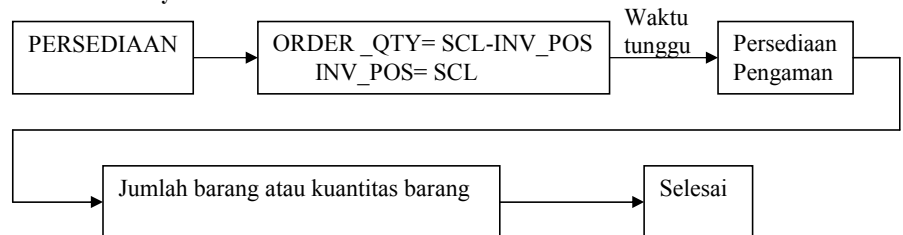
Sistem Persediaan digudang PT. Indographica kurang optimal karena setiap pemesanan perlu di lihat dulu apakah barang itu

ada atau cukup. Bila setiap pemesanan banyak maka perlu ada persediaan yang banyak sehingga membutuhkan waktu yang lama sehingga pelanggan tidak puas. Masalah lain bila pemesanan sedikit tetapi persediaan digudang banyak maka memerlukan biaya penyimpanan dan juga barang dapat menjadi kadaluarsa. Maka dibuatlah pemodelan dan simulasi inventory. Ringkasan rancangan model abstrak untuk sistem diatas dapat di lihat pada gambar 2.

Kedatangan Pelanggan



Proses Inventory



Gambar 2. Model abstrak sistem inventory PT. Indographic

Asumsi Dengan Parameter

Komponen-komponen sistem inventory yang akan dibuat adalah berikut :

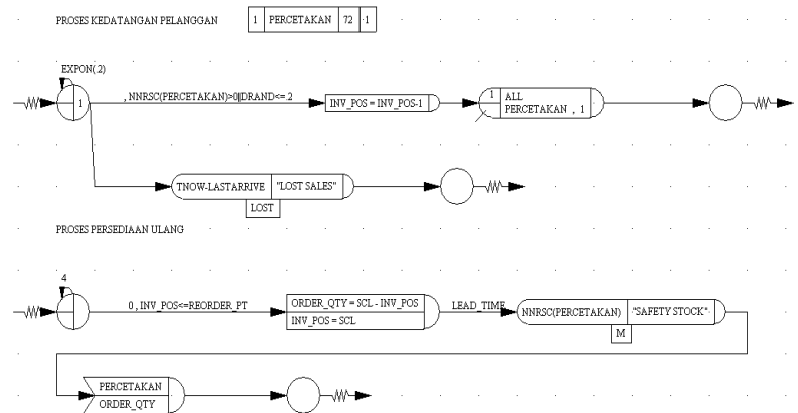
1. INV_POS atau Inventory Posisi (posisi persediaan) yang diposisikan agar seimbang dan diwakili dengan XX[1].
2. REORDER_PT atau *Reorder Point* (titik pemesanan ulang) adalah saat bilamana pemesanan kembali harus dilakukan agar barang yang dipesan datang pada saat dibutuhkan yang diwakili dengan XX[2].

3. SCL atau *stock level control* adalah persediaan barang yang di control atau diperhitungkan agar sesuai dengan kebutuhan yang diwakili dengan XX[3].
4. ORDER_QTY atau *Order Quantity* (kuantitas pesanan) artinya berapa banyak jumlah barang yang dipesan yang diwakili dengan ATRIB[1].
5. LEAD_TIME atau *Lead Time* adalah suatu tenggang waktu antara saat dilakukan pesanan saat barang siap tersedia atau siap pakai

6. "Lost Sales" adalah kehilangan penjualan. *Lost sales* terjadi karena pemesan merasa tidak puas atau tidak mau menunggu maka perusahaan akan merugi.
7. "Safety Stock" adalah persediaan pengaman apabila asumsi bahwa permintaan tidak sama dan bersifat tidak konstan. Kondisi awal proses simulasi sistem inventory disetting dalam perintah INTLC pada *control statement* sebagai berikut :
 - Posisi inventory = 72 set
 - Reorder Point = 18 set
 - SCL = 72 set
 - Lead Time = 3 hari
9. Asumsi lain jika $INV_POS \leq REORDER_PT$ maka perhitungan jumlah persediaan mengikuti rumus $ORDER_QTY = SCL - INV_POS$ dan $INV_POS = SCL$.

Model sistem inventory ini diimplementasikan dengan menggunakan paket simulator Visual Slam dan Awesim. Model simulasi dibangun dengan berbagai langkah yaitu langkah yang pertama adalah dengan cara menyusun node-node dan block terpilih sesuai asumsi dengan parameter sehingga terbentuk suatu network. Langkah selanjutnya adalah membangun control statement maka pada proses running dilakukan dengan cara mengklik tombol run, jika network dan control statement sudah berjalan dengan benar maka output model simulasi melalui tombol report lalu klik output sehingga menghasilkan Echo Report, Intermediate Report dan Summary Report. Berdasarkan asumsi dengan parameter yang diuraikan sebelumnya maka model simulasi sistem inventory ditampilkan pada Gambar 3.

Implementasi Model



Gambar 3. Model Simulasi Sistem Inventori PT Graphica

Control Statements....

1. GEN,PURIINDRAWATI,"INVENTORY PROBLEM",17/10/2008,1,YES,YES;
2. LIMITS,4,1,1,2,1,1;
3. EQUIVALENCE,{{INV_POS,XX[1]},{REORDER_PT,XX[2]},{SCL,XX[3]},{ORDER_QTY,ATRIB[1]},{LEAD_TIME,3}};
4. INTLC,{{INV_POS,72},{REORDER_PT,18},{SCL,72}};
5. TIMST,1,INV_POS,"INV.POSITION",0,0,0,1.0;
6. NETWORK,READ;

7. INITIALIZE,0,30,YES;
8. MONTR,TRACE;
9. FIN;

Hasil output simulasi ditampilkan pada *summary report*. Hasil *summary report* ini dapat dilihat pada uraian berikut:

**** AweSim SUMMARY REPORT ****
FRI Oct 17 08:41:21 2008

Simulation Project : INVENTORY PROBLEM
Modeler : PURIINDRAWATI
Date : 17/10/2008
Scenario : BASECASE

Run number 1 of 1
Current simulation time : 30.000000
Statistics cleared at time : 0.000000

**** OBSERVED STATISTICS REPORT for scenario BASECASE ****

Label	Mean Value	Standard Deviation	Number of Observations	Minimum Value	Maximum Value
LOST SALES	1.163	3.692	15	0.036	14.491
SAFETY STOCK	0.000	0.000	1	0.000	0.000

**** TIME-PERSISTENT STATISTICS REPORT for scenario BASECASE ****

Label	Mean Value	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Interval
INV.POSITION	44.391	20.845	0.000	72.000	30.000

Label	Current Value
INV.POSITION	66.000

**** FILE STATISTICS REPORT for scenario BASECASE ****

File Number	Label or Input Location	Average Length	Standard Deviation	Maximum Length	Current Length	Average Wait Time
1	RES. PERCETAKAN	0.061	0.311	2	0	0.013
0	Event Calendar	3.167	0.373	5	4	0.511

**** RESOURCE STATISTICS REPORT for scenario BASECASE ****

Resource Number	Resource Label	Average Util.	Standard Deviation	Current Util.	Maximum Util.
-----------------	----------------	---------------	--------------------	---------------	---------------

1	PERCETAKAN	75.148	42.043	144	144
Resource Number	Current Capacity	Average Available	Current Available	Minimum Available	Maximum Available
1	144	32.852	0	0	72

Berdasarkan hasil output dari *summary report* menunjukkan bahwa PT. Indographica kehilangan penjualan (*Lost Sales*) sebanyak 15 set penjualan dengan nilai rata-rata 1.163 dan standar deviasinya atau tingkat kesalahan 3.692. Dengan ini maka untuk 30 hari perlu disediakan *safety stock* sebesar 1 set.

Posisi Inventory setelah 30 hari tersedia sebesar 66.000 set dengan standar deviasi atau tingkat kesalahan 0.311 dan pada *resource block* menunjukkan bahwa barang-barang percetakan yang dikelola rata-rata memiliki tingkat penggunaan 75.148 % dengan rata-rata barang persediaan 32.852 dan kapasitas inventory maksimum adalah 144 set.

Eksperimentasi yang pertama dilakukan melalui beberapa kondisi seperti : Nilai

INV_POS diubah; 2. Nilai REORDER_PT diubah. Pada Network_coba1 dilakukan percobaan dengan menambahkan jumlah input sebesar 10 x dari kondisi awal yaitu menjadi 720 set. Pada Network_coba2 dilakukan eksperimentasi dengan mencari nilai batasan inventory posisi untuk perusahaan agar tidak kehilangan penjualan (*Lost Sales*) dengan cara memasukkan input yang bermacam-macam. Eksperimentasi juga bisa dilakukan dengan mengubah variabel input yang lain seperti pada Lead Time disetting menjadi selama 5 hari. Hasil eksperimentasi dan perbandingannya dengan hasil simulasi awal ditampilkan pada Tabel 1.

No	Uraian	Kondisi Awal (72)	Ekperimen I (720)	Ekperimen II (104)	Ekperimen III Kondisi Awal Lead Time=5
1	Jumlah Terobservasi - Lost Sales - Safety Stock	15 1	No Values Record No Values Record	No Values Record 1	18 1
2	Nilai Rata-rata - Lost Sales - Safety Stock	1.163 0.000	No Values Record No Values Record	No Values Record 0.000	0.267 0.000
3	Posisi Inventory	66.000	558.000	37.000	72.000
4	Rata-rata Penggunaan	75.148	82.875	82.448	71.534
5	Rata-rata Persediaan	32.852	637.125	55.652	31.666
6	Kapasitas Inventory	144	720	197	144

Tabel 1. Hasil perbandingan model simulasi

Berdasarkan hasil tabel diatas dapat diketahui bahwa kapasitas awal pada PT. Indographica mengalami kehilangan penjualan sebesar 15 set dan persediaan pengaman sebesar 1 set dengan nilai rata-rata 1.163 dan posisi inventory sebesar 66.000 sedangkan eksperimen 1 saat kondisi awal x 10 maka tidak mengalami kehilangan penjualan dan tidak adanya persediaan pengaman karena permintaan terpenuhi dan sudah menumpuk dengan posisi inventory sebesar 558.000. Pada saat 104 juga tidak mengalami kehilangan penjualan karena masih mencukupi tetapi masih memerlukan persediaan pengaman sebesar 1 set tetapi pada eksperimen 3 dapat dilihat bahwa waktu tunggu juga mempengaruhi karena apabila waktu tunggu terlalu lama maka akan mengalami kehilangan penjualan yang banyak pula. Semakin besar posisi inventorynya maka semakin besar pula rata-rata tingkat penggunaan dan rata-rata persediaan barangnya.

KESIMPULAN

Rancangan model sistem inventory di PT. Indographica dilakukan melalui berbagai tahapan pengenalan ilmiah yaitu sistem real, data sistem, model abstrak, model simulasi, eksperimen dengan model dan proses validasi. Rancangan model sistem inventory diimplementasikan dengan Visual Slam dan Awesim berdasarkan asumsi dengan parameter yang ditentukan maka model sistem inventory dibagi menjadi dua bagian yaitu model yang mewakili kedatangan pelanggan dan model inventory.

Model sistem inventory divalidasi dengan berbagai tahapan yaitu melalui *Echo Report*, *Intermediate Report* dan *Summary Report*. Hasil eksperimentasi dilakukan terhadap perubahan variabel input seperti pada INV_POS, REORDER_PT untuk beberapa kondisi dan Lead Time. Hasil eksperimentasi menunjukkan kondisi terbaik adalah pada saat input INV_POS sebesar 104 yang menunjukkan bahwa tidak mengalami kehilangan penjualan karena permintaan pemesan terpenuhi tetapi masih memerlukan persediaan pengaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitzgerald, J & Stalling D, W. 1981.** *Fundamental Of System Analisis. Edisi Kedua*
John Willey and Sons. New York.
- Goofried, S. Byron. 1984.** *Elements Of Stochastic Process Simulation.* Prentice Hall.
Inc. New Jersey.
- Hardhienata, S. 1994.** *Simulasi Komputer Untuk Menunjang Penelitian Hardware dan Membantu Kendala Terbatasnya Dana Penelitian LAPAN.*
- Jogianto, H. M. 1989.** *Analisis dan Desain Sistem Informasi. Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis.* Andi Offset. Yogyakarta.
- Pritsker, A. B, O'Reilly, J. 1999.** *Simulation With VISUAL SLAM and AWESIM*
John Willey and Sons. New York.
- Render, Barry & Heizer, Jay.1997.** *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi.*
- Setiawan, S. 1991.** *Simulasi Teknik Pemograman dan Metode Analisis.* Andi. Yogyakarta.
- www.google.com. 2008.** *Sistem Inventory.* 17 Maret 2009. Last Modified.