

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING STOK PADA BEBERAPA DISTRIBUTOR MENGUNAKAN *MOBILE AGENT*

Muhamad Ali

Staf Pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT-UNY Yogyakarta  
Alamat : Mess Dosen Muda Perum Dosen UNY Gg. Jambu CC III/5 Yogyakarta  
e-mail : [ali@elektro-uny.net](mailto:ali@elektro-uny.net)

### *Abstrak*

*Persaingan global yang semakin ketat mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap siklus hidup produk menjadi semakin pendek dan kecenderungan penurunan harga dalam waktu yang relatif singkat. Perusahaan manufaktur sebagai produsen produk jadi mempunyai permasalahan dalam pengaturan dan penentuan jumlah produksi agar tidak mengalami kekurangan maupun kelebihan. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini namun masih saja belum menunjukkan hasil yang memuaskan. Hal ini disebabkan distributor jumlahnya cukup banyak dan tersebar di lokasi geografis yang jauh dengan tren penjualan yang berbeda sehingga menyulitkan perusahaan manufaktur dalam mengetahui secara pasti posisi stok dan penjualannya.*

*Penelitian ini akan mengembangkan sistem monitoring stok dan penjualan yang terjadi di beberapa distributor secara simultan dan real time sehingga setiap terjadi perubahan data di masing-masing distributor akan dapat diketahui oleh perusahaan manufaktur sehingga perusahaan manufaktur dapat menentukan produksi sesuai dengan kondisi real di masing-masing distributor. Sebagai implementasi akan dibuat prototipe sistem akan diimplementasikan dengan Java dan Aplets sebagai agent server, sedangkan transaksi yang terjadi di masing-masing distributor diimplementasikan dengan script PHP yang berjalan pada server Apache dengan basis data MySQL. Verifikasi model sistem dilakukan dengan pengujian prototipe untuk mensimulasikan kondisi yang terjadi dalam sistem sesungguhnya.*

*Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menjalankan fungsi monitoring data stok dan penjualan di masing-masing distributor secara simultan dan real time. Dengan mengetahui kondisi real dan kebutuhan real masing-masing distributor perusahaan manufaktur dapat menentukan produksi dengan tepat.*

***Kata Kunci*** : sistem monitoring, mobile agent, stok, real time, simultan

### **I. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi transportasi dan komunikasi yang semakin pesat mempunyai pengaruh yang sangat kuat terhadap pola hidup masyarakat modern. Tuntutan masyarakat terhadap kebutuhan sehari-hari telah mengalami perkembangan yang tadinya dianggap sebagai kebutuhan sekunder atau bahkan tersier sekarang ini telah menjadi kebutuhan primer. Fenomena seperti ini menyebabkan siklus hidup suatu produk semakin pendek dan kecenderungan penurunan harga dalam waktu yang relatif singkat. Kondisi ini berpengaruh terhadap pengendalian jumlah produksi pada perusahaan manufaktur dan stok produk di masing-masing distributor yang didasarkan pada permintaan pelanggan. Fluktuasi permintaan pelanggan yang terjadi di setiap distributor menyebabkan ketidakpastian dalam penentuan produk dan proses produksi bagi perusahaan manufaktur yang berimbas juga pada masalah pemesanan material ke pemasok (Davis dalam Verwijmeren, 1999). Keputusan penentuan jumlah produksi yang kurang tepat dapat menyebabkan kerugian baik bagi perusahaan manufaktur yang bersangkutan, pemasok maupun distributor (Gunasekaran, 1998).

Penelitian mengenai perancangan sistem informasi untuk mengintegrasikan sistem perusahaan telah banyak mendapat perhatian dalam literatur. Ali (2004) mengembangkan perancangan sistem informasi untuk pengendalian produksi dalam lingkungan supply chain yang meliputi monitoring stok, update data dan prediksi stok di masing-masing distributor secara simultan dan real time. Elram dalam Chen (2004) menjelaskan perlunya *sharing* data dan informasi antara perusahaan

manufaktur, pemasok dan distributor untuk pengendalian stok dalam *supply chain*. Verwijmeren (1999) menegaskan secara eksplisit tentang pentingnya teknologi informasi dalam pengendalian stok produk pada distributor yang terdistribusi. Westwood (1999) mengembangkan model pengendalian stok pada beberapa distributor dengan melakukan pemindahan stok di antara distributor. Zhou, et. al. (2000) memperhatikan model kerja sama antara perusahaan dengan perusahaan rekanan dan pemasoknya untuk menentukan pemilihan rekanan dalam menangani suatu kontrak. Hisyam dan Samadhi (2001) menambahkan sistem pendukung keputusan untuk merespon pesanan dari pelanggan yang berfluktuasi pada *extended enterprise* berbasis web. K.F. Au & Ho (2002) mengimplementasikan model transaksi elektronik antar perusahaan pakaian di Hongkong yang tergabung dalam *supply chain*.

### **I.1. Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, dapat diketahui bahwa permasalahan utama perusahaan manufaktur dalam pengendalian produksi terletak pada banyaknya distributor yang letaknya terdistribusi dan masing-masing distributor mempunyai tren penjualan yang berbeda. Dengan kata lain bahwa stok produk dan data penjualan di setiap distributor pada umumnya selalu mengalami perubahan setiap saat. Perubahan ini harus segera diketahui oleh perusahaan manufaktur agar perusahaan dapat menentukan produksi dan pengiriman produk berikutnya ke masing-masing distributor dengan tepat. Untuk mengetahui perubahan stok dan penjualan di masing-masing distributor diperlukan teknologi informasi yang mampu mengintegrasikan sistem perusahaan manufaktur, pemasok dan distributor. Penelitian ini akan membahas perancangan dan implementasi sistem *monitoring* stok dan penjualan pada *supply chain* secara simultan dan *real time* berbasis *mobile agent*. *Monitoring* diperlukan untuk memonitor secara simultan dan *real time* posisi stok di masing-masing distributor yang dilakukan oleh *mobile agent*, jika terjadi perubahan stok maka agen akan mengupdate database di perusahaan manufaktur.

## **II. Tinjauan Pustaka**

### **II.1. Software Agen**

Senelum membahas mengenai perancangan sistem *monitoring* menggunakan *mobile agent*, alangkah baiknya kalau akan dibahas dahulu mengenai teori agen. Agen merupakan suatu teknologi baru dalam dunia rekayasa *software* dengan kemampuan yang otonom, personal, *mobile* dan mampu bekerja sama secara terus menerus. Hal ini mendorong para pengembang *software* untuk memanfaatkan teknologi ini pada aplikasi yang mempunyai lingkungan yang memiliki jenis informasi yang beragam dan tersebar di banyak lokasi (Lange, 1998).

Menurut para ahli agen didefinisikan sebagai berikut (Ali, M., 2004) :

*Agent is a computer sistem, situated in some environment, that is capable of flexible autonomus action, in order to meet design objectives (Jennings, et, al, 1998), Autonomous acting, domain-oriented reasoning (Sankar Virdhagrswaran, Crystaliz, Inc.), sensors and actors to the environment (Russell and Norvig, 1995), analysing the environment, have goals and tasks, act to reach goals (Maes, 1995), interpretation of dynamic conditions in the environment, problem solving, reasoning (Hayes-Roth, 1995). Agent technology builds on the object-oriented paradigm (Baker 1998). Agents are the logical next step of objects having own goals and autonomy. From this perspective agents are the objects that can say 'go' (Parunak 1998). Agent software are programs that interact with software environment such as operating sistems, internet site, information databases, other agents etc in order to achieve certain goals (Heilmann et al. 1995)*

Agen dapat dipandang dalam dua perspektif, yaitu perspektif *user* dan perspektif sistem. Dalam perspektif *user* agen merupakan sebuah *software* yang bertindak selaku perantara/agen atau *broker*

bagi *user* yang memungkinkan *user* untuk mendelegasikan tugas kepadanya serta melakukan pekerjaan seperti yang diperintahkannya. Sedangkan dalam perspektif sistem, agen dapat mengenali lingkungan kerjanya dan memiliki sifat-sifat keagenan yang menyatu dengan lingkungannya (reaktif, otonomi dan mempunyai tujuan). Agen dapat juga mempunyai salah satu sifat (komunikatif, mobile, mempunyai kecerdasan dan dapat dipercaya).

## **II.2. Mobile Agent**

*Mobile agent* ialah agen yang mempunyai kemampuan berpindah-pindah dalam jaringan, berinteraksi dengan *host-host* asing, mengumpulkan informasi berdasarkan pengguna, dan mengembalikannya ke pengirim setelah melakukan tugasnya (lange, 1998). Dalam implementasinya *mobile agent* dijalankan oleh *remote program*.

### **Keuntungan Mobile Agent**

Dibanding teknologi agen statis, *mobile agent* mempunyai keuntungan yaitu :

- ✚ Mengurangi Beban Jaringan.
- ✚ Efisiensi sumber daya.
- ✚ Menanggulangi *latency* jaringan.
- ✚ Eksekusi secara *Asynchronous dan Autonomous*.
- ✚ Adaptasi secara dinamis.
- ✚ Andal dan Toleran terhadap Kesalahan.
- ✚ Multiplatform.

## **III. Perancangan Sistem Monitoring Stok**

### **III.1. Spesifikasi Sistem**

Spesifikasi dan kebutuhan yang menjadi dasar pengembangan sistem dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

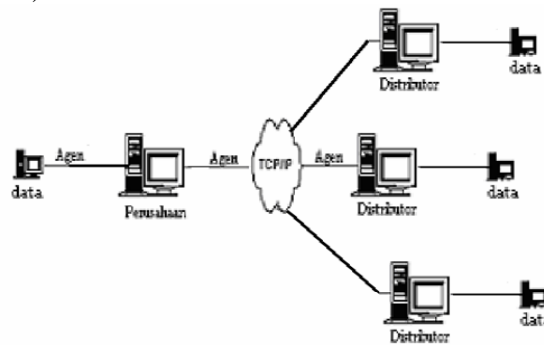
- ✚ Perusahaan manufaktur dapat melakukan *monitoring* stok produk dan penjualan di beberapa distributor secara simultan dan *real time* melalui web.
- ✚ Agen Pengawas Mobile akan berada di masing-masing distributor untuk memonitor stok produk yang telah ditentukan oleh Agen Pengawas di server perusahaan manufaktur.
- ✚ Apabila terjadi perubahan stok produk di salah satu distributor, Agen Pengawas Mobile akan bekerja dengan menciptakan Agen Messenger untuk mengirimkan pesan kepada Agen Pengawas di server perusahaan manufaktur bahwa di salah satu distributor telah terjadi perubahan stok.
- ✚ Agen Pengawas akan mencatat perubahan data yang telah dikirim oleh agen Messenger dan akan mengaktifkan menu untuk *update* data ke basis data di server perusahaan manufaktur.
- ✚ Sistem akan melakukan *update* basis data di server perusahaan berdasarkan laporan dari agen Pengawas Mobile.
- ✚ Sistem akan mencatat penjualan yang terjadi di setiap distributor dalam kurun waktu satu minggu ke dalam basis data perusahaan manufaktur.

### **III.2. Perancangan Sistem**

Perancangan sistem *monitoring* stok ini akan menggunakan jaringan web sebagai basis operasi yang terdiri dari beberapa komputer yang dihubungkan dengan jaringan. Secara lengkap sistem yang akan dibangun pada penelitian ini dapat dijelaskan seperti pada gambar 1. Masing-masing komputer mempunyai tugas fungsi sebagai berikut :

- ✚ Aglets Server
- ✚ *Web server* (Apache Server)
- ✚ Server basis data (MySQL Database Server)

🚦 Klien (Web Browser)



Gambar 1. Rancangan sistem

### III.3. Analisis Berorientasi Objek

Analisis dimaksudkan untuk melihat dan mendeskripsikan kebutuhan-kebutuhan sistem dan membuat suatu model yang menentukan kelas-kelas dalam sistem. Proses analisis sistem dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan berbasis objek untuk menggambarkan keadaan sistem. Analisis sistem dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Identifikasi aktor
- Pengembangan *uses case*
- Pengembangan diagram interaksi
- Pengembangan diagram kelas

#### III.3.1. Identifikasi Aktor

Aktor adalah seseorang atau sesuatu yang berinteraksi dengan sistem, atau dengan kata lain siapa atau apa yang menggunakan sistem (Booch et. al., 1998). Dalam interaksinya dengan sistem, aktor melakukan interaksi berupa mengirim ataupun menerima informasi dari sistem. Dari penjelasan ini dapat dikatakan bahwa aktor dapat bersifat aktif dengan melakukan inisiasi *use case* atau dapat juga bersifat pasif yang tidak menginisiasi *use case*.

Aktor-aktor dalam sistem yang dikembangkan adalah sebagai berikut :

🚦 Perusahaan Manufaktur

Aktor dalam Perusahaan manufaktur adalah manajer produksi. Manajer produksi dapat melimpahkan tugasnya kepada AgenPengawas dan PengawasMobile untuk melakukan *monitoring* stok di masing-masing distributor.

🚦 Distributor

Aktor dalam distributor adalah manajer pemasaran yang bertugas untuk mengaktifkan Aglets Server agar komunikasi antara Perusahaan manufaktur dan distributor dapat berjalan dengan baik.

🚦 Pelanggan

Pelanggan menginisiasi *use case* dengan melakukan transaksi pembelian ke distributor melalui internet.

### **III.3.2. Pengembangan Use Case**

Setelah ditentukan aktor, selanjutnya dideskripsikan bagaimana interaksi mereka dengan elemen sistem lainnya. Masing-masing aktor perlu dideskripsikan tugas dan fungsinya dalam sistem. Dalam pengembangan *use case* pada penelitian ini terdapat 2 macam pengembangan yaitu *monitoring* dan transaksi *on-line*.

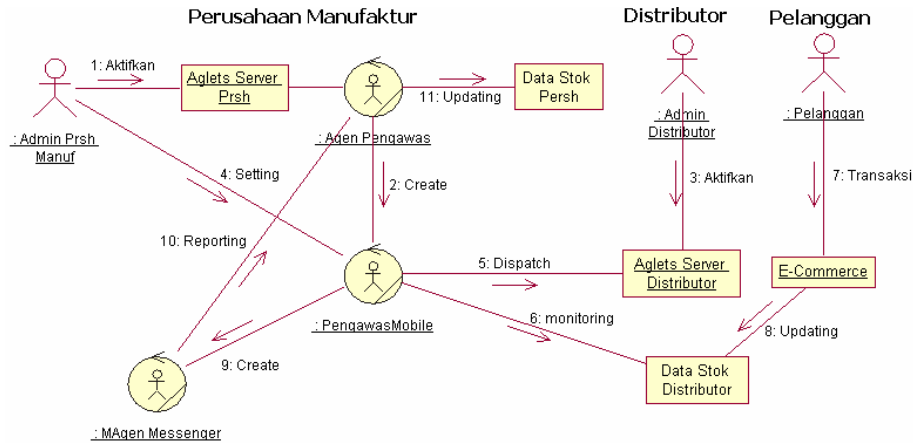
- ✓ Manajer Produksi Perusahaan Manufaktur Masuk ke dalam sistem
- ✓ Mengaktifkan tahiti server
- ✓ Meng*create* agent AgenPengawas
- ✓ Melakukan pengaturan tugas Agen PengawasMobile
- ✓ Menentukan *host* tujuan (distributor)
- ✓ Melakukan pengaturan parameter
- ✓ Mengirim agent Agen PengawasMobile ke *host* tujuan (distributor)
- ✓ Agen PengawasMobile Memonitor Stok produk dan penjualan di distributor
- ✓ Agen PengawasMobile melaporkan setiap terjadi perubahan basis data di basis data server yang dimonitor
- ✓ Agen PengawasMobile meng*create* Agen Messenger
- ✓ Agen Messenger melaporkan perubahan data ke Agen Pengawas di server perusahaan manufaktur
- ✓ Agen Pengawas mencatat data yang berubah
- ✓ Agen Pengawas melakukan *update* basis data di server perusahaan manufaktur

#### **Transaksi Penjualan *on-line* di Distributor**

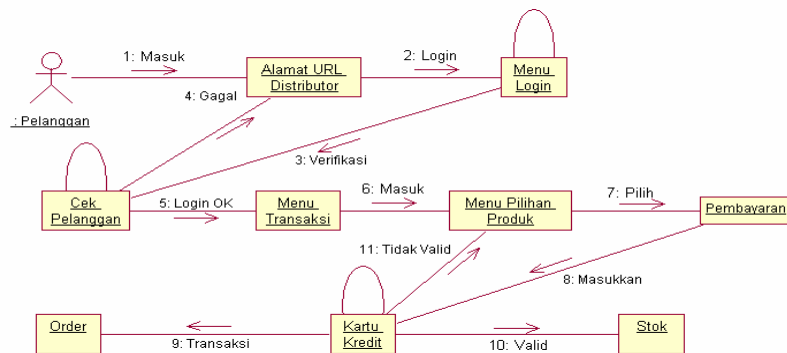
- ✓ Pelanggan mengaktifkan program *web browser*
- ✓ Masuk ke alamat URL server tujuan
- ✓ *Login* untuk verifikasi
- ✓ Masuk ke menu katalog produk yang disediakan
- ✓ Memilih produk yang ingin dibeli
- ✓ Melakukan pembayaran via kartu kredit
- ✓ Sistem melakukan verifikasi kartu kredit
- ✓ Menjalankan transaksi
- ✓ Melaporkan kepada pelanggan perihal waktu pengiriman

### **III.3.3. Diagram Interaksi**

Dalam sistem berorientasi objek, objek-objek dalam sistem saling berkomunikasi dengan mengirimkan pesan atau *message*. Interaksi dan komunikasi diantara objek-objek dalam sistem ini merupakan perilaku sistem dinamis. Aspek-aspek dinamis ini dalam UML dimodelkan dengan diagram interaksi (Booch et. al, 1998). Diagram interaksi menunjukkan interaksi yang mengandung sekumpulan objek dan hubungannya, mencakup pesan-pesan atau *message* yang dikirim diantara objek. Dalam UML interaksi ini dapat digambarkan melalui *sequence* diagram dan *collaboration* diagram. Dalam penelitian ini akan digunakan diagram kolaborasi yang menekankan pada struktur organisasi objek-objek yang berperan dalam interaksi.



Gambar 1. Diagram kolaborasi sistem



Gambar 3. Diagram kolaborasi transaksi on-line

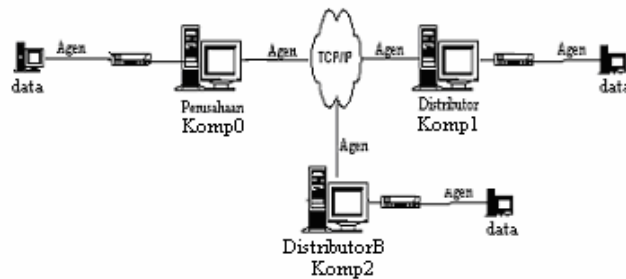
#### IV. Implementasi

Implementasi rancangan pada sistem ini secara nyata tidak dapat dilakukan secara langsung oleh karena itu dilakukan verifikasi dengan pengujian prototipe sistem yang dibangun. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah rancangan sistem dan prototipe yang dibangun telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

Untuk mensimulasikan perubahan stok dan penjualan di masing-masing distributor akan dilakukan dengan transaksi pembelian secara *on-line* di salah satu distributor. Pembelian *on-line* diimplementasikan dengan script PHP yang akan melakukan proses penjualan ke pelanggan. Setiap kali terjadi transaksi maka posisi stok dan penjualan di distributor akan berubah, perubahan inilah yang akan direkam oleh Agen PengawasMobile dan akan dilaporkan kepada AgenPengawas di perusahaan manufaktur. Selanjutnya perusahaan manufaktur dapat melakukan *updating* datanya sehingga basis data di perusahaan manufaktur akan selalu sama dengan data di distributor.

##### IV.1. Pengujian

Dalam pengujian prototipe sistem monitoring data stok dan penjualan ini digunakan 4 unit komputer dengan konfigurasi sebagai berikut :



Gambar 4. implementasi sistem

Pengujian prototipe sistem ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

**Tahap 1 :**

Administrator jaringan perusahaan manufaktur (Komp0) mengaktifkan Tahiti server sebagai tempat hidup agen. Setelah Tahiti server berjalan, maka admin akan *create* AgenPengawas yang berfungsi untuk menjadi agen koordinator dalam sistem multi agen. Agen PengawasMobile *create* melalui AgenPengawas yang akan dikirim ke distributor (Komp1, Komp2 dan Komp3).

**Tahap 2 :**

Agen PengawasMobile akan berpindah dari komputer perusahaan manufaktur (Komp0) ke komputer distributor (Komp1, Komp2 dan Komp3) sesuai dengan *setting* tujuan.

**Tahap 3 :**

Jika terjadi transaksi di distributor (disimulasikan dengan transaksi on-line) maka data stok dan penjualan akan berubah maka agen PengawasMobile yang berada di komputer distributor yang mengawasi data stok dan penjualan akan bekerja. Agen PengawasMobile akan mendeteksi adanya perubahan stok di distributor.

**Tahap 4 :**

Agen PengawasMobile akan *create* agen Messenger untuk mengirimkan pesan kepada AgenPengawas di komputer perusahaan manufaktur yang isi pesannya adalah telah terjadi perubahan data di basis data komputer distributor.

**Tahap 5 :**

Agen Messenger akan berpindah dari komputer distributor ke komputer perusahaan manufaktur untuk melaporkan pesan dari agen PengawasMobile. Setelah tugasnya selesai agen Messenger akan mati atau non-aktif.

**Tahap 6 :**

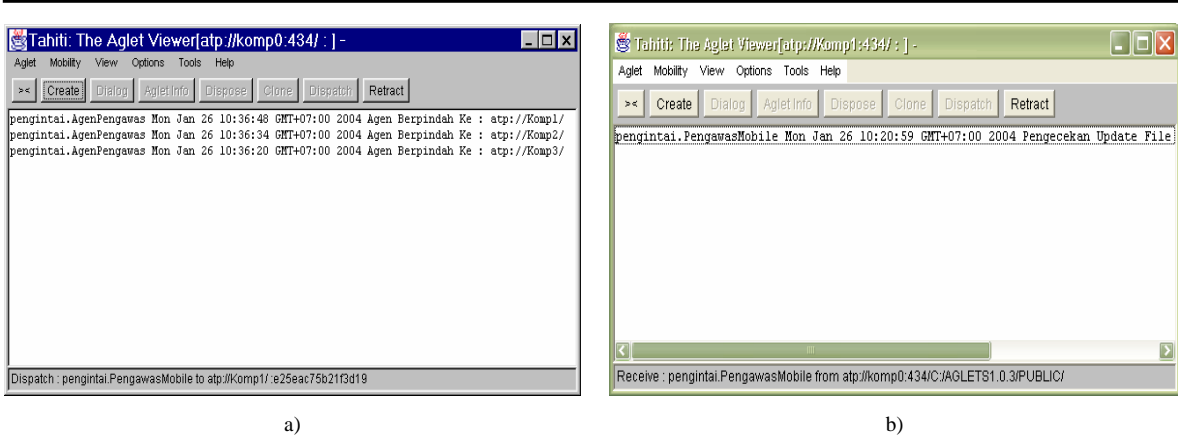
AgenPengawas akan mencatat perubahan data stok dan penjualan di distributor dan disimpan dalam format *file text*.

**Tahap 7 :**

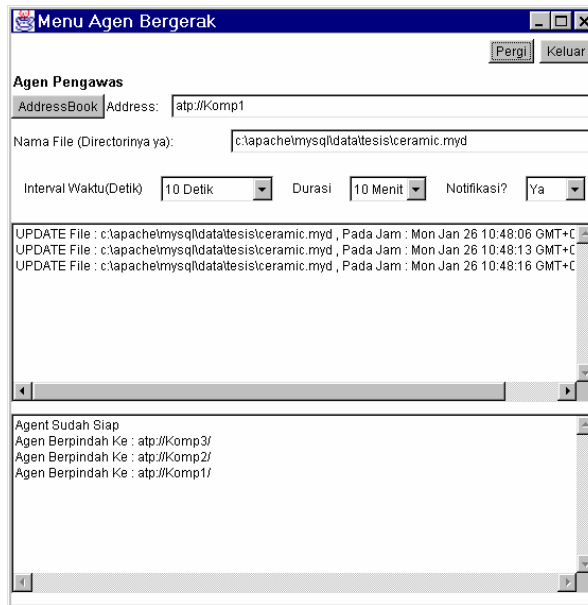
Admin jaringan komputer perusahaan manufaktur akan mengetahui adanya perubahan data di komputer distributor sehingga perubahan data ini perlu *update* ke basis data komputer perusahaan manufaktur.

**Tahap 8 :**

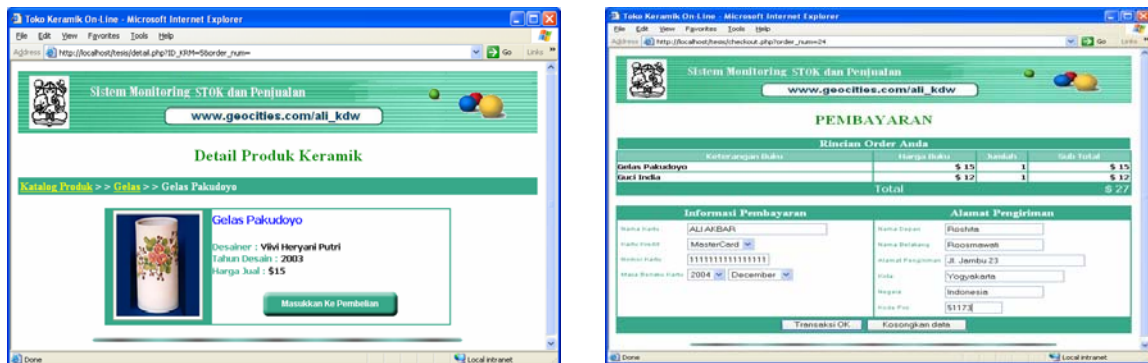
Perubahan data stok di catat dalam data penjualan sehingga di dapat data penjualan untuk beberapa perioda. Data penjualan ini dapat digunakan untuk memprediksi penjualan berikutnya.



Gambar 5. Menu tampilan pengiriman *mobile agent*  
 a). Tampilan di sisi perusahaan manufaktur (Komp0)  
 a). Tampilan di sisi DistributorA (Komp1)



Gambar 6. Tampilan agen PengawasMobile melaporkan adanya perubahan data di Distributor



Gambar 7. Menu Transaksi On-Line



## **V. Kesimpulan**

Penelitian ini memberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Integrasi antara perusahaan manufaktur, pemasok dan distributor yang tergabung dalam *supply chain* dapat dilakukan dengan sistem informasi berbasis agen web.
2. Agen yang dibangun pada penelitian ini bersifat otonom yang ditunjukkan dengan kemampuan bekerja secara mandiri, agen bersifat reaktif yang mampu merespon perubahan lingkungannya, agen juga dapat dijalankan di berbagai *platform* sistem operasi (Windows, Linux, Sun Solaris).
3. Sistem informasi berbasis agen web yang dikembangkan pada penelitian ini dapat mengatasi masalah *monitoring* data stok dan penjualan yang terjadi di masing-masing distributor secara simultan dan *real time*.
4. *Monitoring* stok dan penjualan produk di beberapa distributor secara simultan dan *real time* sangat membantu perusahaan dalam menentukan kebutuhan produk yang akan diproduksi dan juga bermanfaat untuk menentukan pemesanan material ke pemasok sehingga dapat meminimasi inventori baik material maupun produk akhir.

## **Daftar Pustaka**

1. Ali, M., (2004),. "***Perancangan Infra Struktur Sistem Informasi Untuk Pengendalian Stok dan Penjualan Secara Simultan dan Real Time Berbasis Mobile Agent pada Supply Chain***", Tesis S2 Teknik dan Manajemen Industri, ITB, Bandung.
2. Au, K.F., Ho, D.C.K., (2002), "***Electronic Commerce and Supply Chain Management Value Adding service for Clothing Manufacturing***", Emerald Integrated Manufacturing Systems
3. Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I., (1998), "***The Unified Modelling Language User Guide***", Addison-Wesley, Massachusetts.
4. Chen, I. J., Paulraj, A., (2004), "***Towards a theory of supply chain management : the constructs and measurements***", Journal of Operations Management 22 (2004) 119 – 150.
5. Gunasekaran, A, (1998) "***Agile Manufacturing : Enabled and Implementation Framework***", International Journal Production Vol 36.
6. Hisyam, M, Samadhi, A., (2001), "***Perancangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Order Respon pada Extended Enterprise***", Prosiding Seminar Nasional Sistem Produksi V, Bandung.
7. Lange, Danny B. and Mitsuru Oshima, . (1998), "***Programming and Deploying Java Mobile Agents with Aglets***", Addison-Wesley.
8. Lange, Danny and M. Oshima, (1999), "***Seven good reasons for mobile agents***". Communications of the ACM 42 p. 88-89.
9. Swaminathan, J.M, Smith, S.F, Sadeh, N.M, (1998), "***Modelling Supply Chain Dynamics : A Multi Agents Approach***", Decision Sciences Volume 29 Number 3 Summer.
10. Shen, W and Norie, D. H, (1999), "***An Agent-based Approach for Manufacturing Enterprise Integration and Supply Chain Management***", In Jacucci, G. (ed.), Globalization of Manufacturing in the Digital Communications Era of the 21st Century: Innovation, Agility and the Virtual Enterprise, Kluwer Academic Publisher, pp. 579-590
11. Shen, W and Norie, D. H, (1999), "***Implementing Internert Enabled Virtual Enterprise Using Collaborative Agent***", Agent-based Manufacturing Workshop – Autonomous Agent, Minneapolis.
12. Verwijmeren, M.A.A.P., (1998), "***Networked Inventory Management by Distributed Object Technology***" Koninklijke KPN NV, KPN Research, Leidschendam, The Netherlands.

13. Westwood, J.B., (1999), "*Retail inventory movement – a case study in rationalisation*" International Journal of Physical Distribution and Logistica Management, Vol 29 No. 7/8, pp. 444-452, MCB University Press.
14. Wu, J, Ulieru, M, Norrie, D.H, (2001), "*SC-Web-CS : Suuply Chain Web-Centric System*", white paper <http://www.ucalgary.ac.ca/research/agent/sc-web.pdf>.
15. Xu, Q, Qiu, R, Russel, D, (2000), "*Shoop Floor Decision Support Systems Using Multi-Agentd*" Management School, University of Shanghai Science and Technology.

### **Riwayat Penulis**

**Muhamad Ali** Lahir di Pekalongan, 27 November 1974. Penulis menamatkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Elektro UGM pada tahun 1999 dalam waktu 4 tahun 10 bulan. Pendidikan S2 diselesaikan di Teknik Industri ITB dengan Konsentrasi pada Pengembangan Sistem Informasi Enterprise. Penulis berprofesi sebagai dosen tetap di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) sejak tahun 2000. Selain mengajar dan penelitian, penulis juga aktif menulis artikel bidang Teknik dan Pendidikan Elektro yang dipublikasikan baik internal UNY maupun ke luar.