

## **PERANCANGAN SISTEM INFORMASI UNTUK PENGENDALIAN STOK SECARA SIMULTAN DAN *REAL TIME* BERBASIS *MOBILE AGENT* PADA *SUPPLY CHAIN***

**Muhamad Ali**

Staf Pengajar pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Universitas Negeri Yogyakarta

### **Abstrak**

*Persaingan global yang semakin kompetitif menyebabkan siklus hidup produk menjadi lebih pendek dan kecenderungan penurunan harga dalam waktu yang relatif singkat. Perusahaan manufaktur sebagai produsen harus melakukan pengendalian produksi sesuai dengan permintaan kustomer di masing-masing distributor. Penjualan di tiap distributor mengalami perubahan setiap saat sehingga diperlukan monitoring perubahan stok dan penjualan secara simultan dan real time. Untuk menjawab permasalahan di atas diperlukan perancangan sistem informasi berbasis objek untuk pengendalian stok dan penjualan yang meliputi monitoring, updating dan prediksi. Proses monitoring dan updating stok dan penjualan dilakukan oleh mobile agent yang dapat berpindah dalam jaringan web, sedangkan prediksi posisi stok dan laju penjualan digunakan untuk membantu manajemen dalam menentukan produksi. Penelitian ini mencoba untuk mengembangkan sistem informasi untuk pengendalian stok dan penjualan dan pembangunan prototipe sistem yang akan diimplementasikan dengan Java dan Aglets 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 dilakukan dengan pengujian prototipe untuk mensimulasikan kondisi yang terjadi dalam sistem sesungguhnya. Dari hasil simulasi, sistem yang dikembangkan mampu menjalankan fungsi pengendalian yang meliputi monitoring, updating dan prediksi stok dan penjualan di masing-masing distributor secara simultan dan real time.*

**Kata Kunci** : *monitoring, prediksi, real time, simultan, updating*

### **I. Pendahuluan**

Persaingan global yang semakin kompetitif pada perusahaan manufaktur berdampak pada siklus hidup produk yang 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 pengendalian 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 dalam *supply chain* telah banyak mendapat perhatian dalam literatur. Ali (2004) mengembangkan sistem *monitoring* stok dan penjualan secara simultan dan *real time* berbasis *mobile agent* pada *supply chain*. 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**

Stok produk dan data penjualan di tiap distributor selalu mengalami perubahan. Perubahan ini harus segera diketahui oleh perusahaan manufaktur agar perusahaan manufaktur dapat menentukan produksi dan pengiriman produk berikutnya ke masing-masing distributor dengan tepat. Dalam jaringan *supply chain*, sering kali perusahaan manufaktur, pemasok dan distributornya terpisah oleh kondisi geografis yang jauh sehingga untuk mengetahui perubahan stok dan penjualan di masing-masing distributor diperlukan teknologi informasi yang mampu mengintegrasikan sistem perusahaan manufaktur, pemasok dan distributor.

Integrasi sistem berbasis web telah menunjukkan banyak keunggulan dalam hal kecepatan, jangkauan dan keandalan. Dalam integrasi sistem berbasis web untuk melakukan fungsi *monitoring* data diperlukan seorang operator yang selalu mengakses data dan informasi ke setiap distributor. Permasalahan akan muncul jika jumlah distributor cukup banyak dan dalam waktu yang bersamaan diperlukan *monitoring* data stok dan penjualan di masing-masing distributor. Hal ini tentu akan merepotkan dan tidak efisien sehingga diperlukan suatu mekanisme yang dapat bekerja secara otonom untuk memonitor perubahan data yang terjadi dalam sistem yang tergabung dalam *supply chain*.

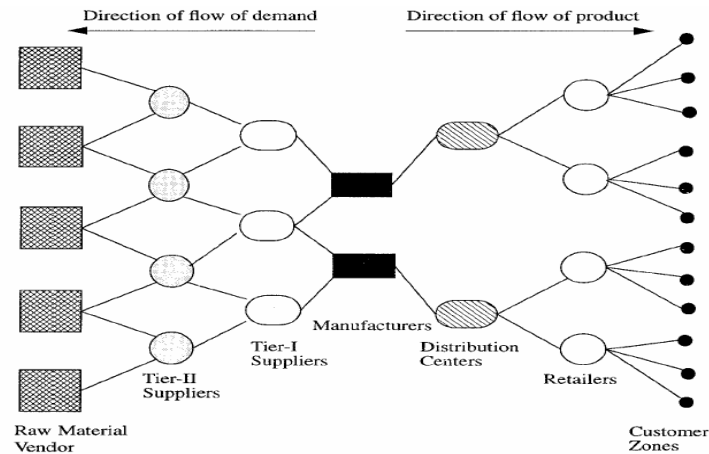
Paper ini akan membahas sistem pengendalian yang meliputi *monitoring*, *updating* dan prediksi posisi stok pada *supply chain* secara simultan dan *real time* berbasis *mobile agent*. *Monitoring* diperlukan untuk memonitor secara simultan dan *real time* posisi stok di masing-masing distributor yang dilakukan oleh *mobile agent*, jika terjadi perubahan stok maka agen akan mengupdate database di perusahaan manufaktur. Prediksi digunakan untuk menentukan pengiriman produk berikutnya di masing-masing distributor.

## **II. Supply Chain**

Lingkungan kompetisi sekarang mengalami perubahan yang sangat besar dengan makin kompleksnya produk yang dihasilkan dan dapat diperoleh dan dijual secara global. Verwijmeren (1999) menyatakan bahwa persaingan dalam meningkatkan pelayanan pelanggan berarti perusahaan manufaktur harus dapat melakukan pengembangan produksi yang kompleks dalam waktu yang singkat dengan kualitas yang dapat bersaing di pasar global dan harga yang murah. Untuk memenuhi tuntutan lingkungan kompetisi ini, sangat sulit bagi perusahaan manufaktur jika harus mengembangkan produksi dalam manufaktur tunggal. perusahaan manufaktur harus menjalin kerja sama yang lebih erat jangka panjang dengan pemasok dan distributor yang tergabung dalam jaringan *supply chain*. Kerja sama dalam kerangka kerja *supply chain* memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Adanya aliran permintaan dan aliran produk dari pemasok ke perusahaan manufaktur dan dari perusahaan manufaktur ke distributor atau sebaliknya.
2. Hubungan antara pemasok, perusahaan manufaktur dan distributor bersifat jangka panjang dan loyal.
3. Terdapat *sharing* data dan informasi antara perusahaan manufaktur, pemasok dan distributor untuk memperlancar kerja sama yang dibangun.
4. Dalam kerja sama ini diperlukan metode dan teknologi informasi yang mendukung integrasi antara pemasok-perusahaan manufaktur-distributor-pelanggan.

Swaminathan (1998) mendefinisikan *supply chain* sebagai jaringan entitas-entitas bisnis yang bersifat otonomi atau semi otonomi yang secara bersama-sama memberikan respon keadaan, aktivitas produksi dan distribusi yang berkaitan dengan satu atau lebih famili produk yang berhubungan.



Gambar 1. Jaringan supply chain (Swaminathan, 1998)

## II.1. Software 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 Virdhagrishwaran, 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.1.2. 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

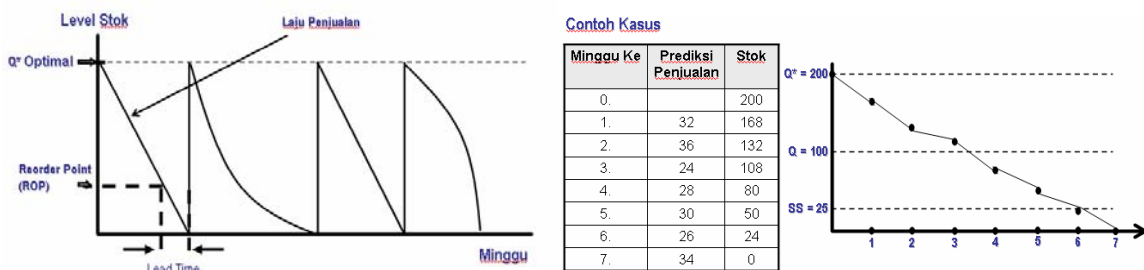
Dibanding teknologi agen statis, *mobile agent* mempunyai keuntungan yaitu :

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

### II.2. Mekanisme Pengendalian Stok

Dalam sistem inventori baik deterministik maupun probabilistik terdapat 2 pendekatan yang lazim digunakan yaitu sistem P dan sistem Q. Sistem P mengacu pada cara pengisian stok dengan waktu yang tetap dengan konsekuensi jumlah pengiriman berubah-ubah sesuai laju penjualan. Sebaliknya sistem Q menggunakan patokan jumlah pengiriman yang tetap ( $Q^*$ ) dengan waktu pengiriman yang berubah-ubah (Elsayed, 1988). Masing-masing pendekatan di atas mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Permasalahan utama pada system Q yaitu menentukan kapan pengiriman berikutnya untuk masing-masing distributor. Dengan hanya mengandalkan sistem Q konvensional tentu akan sulit dan rawan terjadi kesalahan dalam penentuan waktunya. Pada penelitian ini akan dilakukan *monitoring* posisi stok secara *real time* dan prediksi penjualan dengan Jaringan Syaraf Tiruan sehingga akan sangat membantu akurasi dalam penentuan kapan kira-kira stok akan habis.



Gambar 2. Sistem Inventori Q

## III. Pengembangan Sistem Pengendalian

### 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 PengawasMobile akan berada di masing-masing distributor untuk memonitor stok produk yang telah ditentukan oleh AgenPengawas di server perusahaan manufaktur.
- ✚ Apabila terjadi perubahan stok produk di salah satu distributor, Agen PengawasMobile akan bekerja dengan menciptakan Agen Messenger untuk mengirimkan pesan kepada

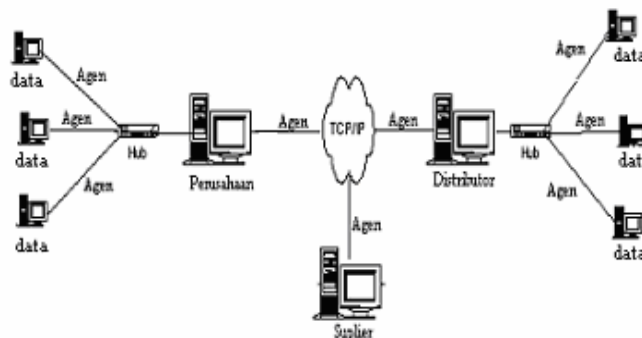
AgenPengawas di server perusahaan manufaktur bahwa di salah satu distributor telah terjadi perubahan stok.

- ✚ AgenPengawas 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 PengawasMobile.
- ✚ Sistem akan mencatat penjualan yang terjadi di setiap distributor dalam kurun waktu satu minggu ke dalam basis data perusahaan manufaktur.
- ✚ Perusahaan manufaktur dapat memprediksi penjualan perioda mendatang di setiap distributor berdasarkan data penjualan sebelumnya sehingga dapat diketahui kapan kira-kira stok produk akan habis pada setiap distributor.

### III.2. Perancangan Sistem

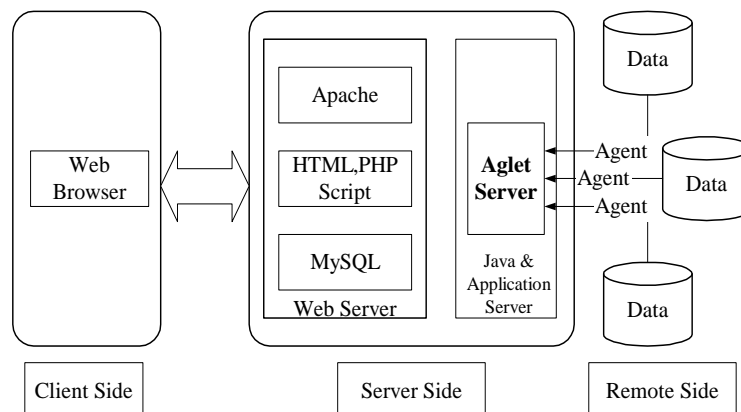
Sistem pengendalian yang meliputi *monitoring*, *updating* dan prediksi stok ini akan menggunakan jaringan web yang terdiri dari beberapa komputer. Secara lengkap sistem yang akan dibangun pada penelitian ini dapat dijelaskan seperti pada gambar 1. Masing-masing komputer mempunyai tugas fungsi sebagai berikut :

- ✚ Web server
- ✚ Server basis data
- ✚ Klien



Gambar 3. Rancangan sistem

Secara blok diagram, perancangan sistem terdiri dari 3 blok utama, yaitu sisi klien atau *client side*, sisi server atau *server side* dan *remote side*. Sisi klien berupa *internet browser* yang dapat mengakses suatu *web server*. Sisi server terdiri dari *web server* dan *aglet server*. Sedang *remote side* berupa server basis data. Detail mengenai sub blok ini akan dijelaskan pada sub berikutnya. Secara lengkap blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 4. Diagram blok arsitektur sistem

Arsitektur sistem yang dikembangkan pada penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Aglet server, merupakan rumah agen atau tempat hidup agen dimana agen dibuat, bekerja dan bertukar informasi dengan agen lainnya.
- Apache merupakan HTTP *server* yang mampu menangani permintaan *browser* untuk menampilkan halaman web baik dalam format html maupun php.
- MySQL merupakan basis data server yang berada di *web server* tempat penyimpanan data yang bisa diakses *user* menggunakan *web browser*.
- *Web browser* merupakan *interface* bagi *user* sekaligus *access point* ke dalam sistem.

### **III.2.1. Analisis Berorientasi Objek (Object Oriented Analysis OOA)**

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 (Booch et. al., 1998):

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

#### **III.2.1.1. Identifikasi Aktor**

Aktor adalah seseorang atau sesuatu yang berinteraksi dengan sistem, atau dengan kata lain siapa atau apa yang menggunakan sistem. 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.2.1.2. 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 empat macam pengembangan yaitu *monitoring*, *updating*, prediksi dan transaksi *on-line*.

##### ***Monitoring***

- ✓ Manajer Produksi Perusahaan Manufaktur Masuk ke dalam sistem
- ✓ Mengaktifkan tahiti server
- ✓ Meng*create* agent AgenPengawas

- ✓ Melakukan pengaturan tugas Agen PengawasMobile
- ✓ Menentukan *host* tujuan
- ✓ 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

### **Updating**

- ✓ Manajer Produksi Perusahaan Manufaktur Mengaktifkan program *web browser*
- ✓ Masuk ke menu *updating*
- ✓ *Login* ke sistem
- ✓ Masuk ke menu pencarian dengan agen
- ✓ Melakukan pencarian data dengan mesin pencari
- ✓ Mesin pencari mencari data *update* terbaru
- ✓ Manajer Produksi Perusahaan Manufaktur 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

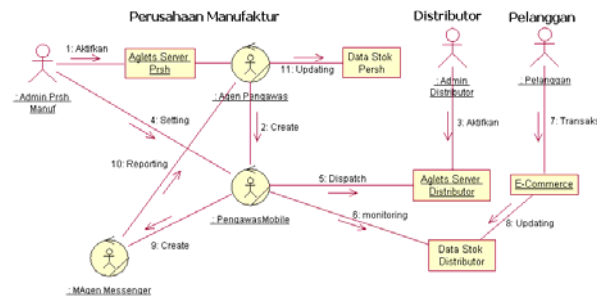
### **Prediksi Penjualan**

- ✓ Manajer Produksi Perusahaan Manufaktur mengaktifkan program Matlab
- ✓ Menyiapkan set data untuk pembelajaran
- ✓ Menjalankan program pembelajaran
- ✓ Menyimpan bobot sinapsis
- ✓ Menjalankan program prediksi
- ✓ Menampilkan hasil prediksi dan stok dalam format grafis

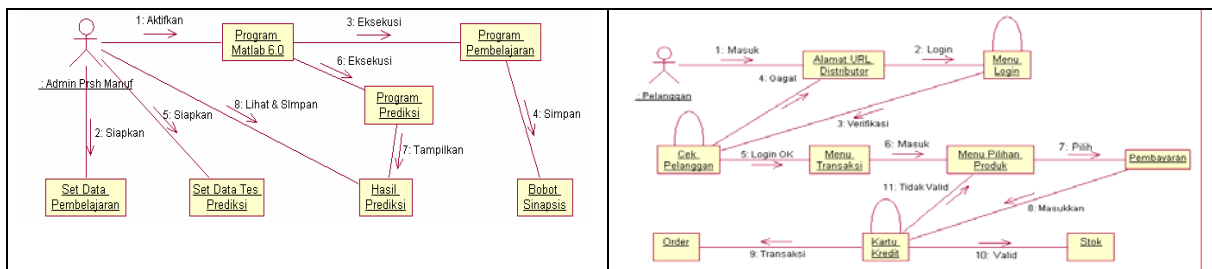
### **III.2.1.3. Diagram Interaksi**

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 5. Diagram kolaborasi sistem



Gambar 6. Diagram kolaborasi prediksi penjualan dan transaksi online

#### IV. Implementasi Prototipe Sistem

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.

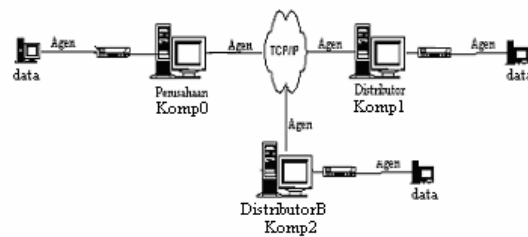
Untuk mensimulasikan perubahan stok dan penjualan di masing-masing distributor akan dilakukan dengan transaksi pembelian secara *on-line* di salah satu distributor. Pembelian *on-line* diimplementasikan dengan script PHP yang akan melakukan proses penjualan ke pelanggan. Setiap kali terjadi transaksi 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.

Prediksi penjualan dengan Metoda Jaringan Syaraf Tiruan dalam penelitian ini diverifikasi melalui data hipotetis, dan untuk memperoleh gambaran yang lebih baik akan dibandingkan dengan metoda lain seperti Moving Average, Exponensial Smoothing, Adaptive Eksponensial, Linear Regresi dan Winter berdasarkan kriteria *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE adalah rata-rata absolut *error* yang menunjukkan tingkat akurasi prediksi. Semakin kecil RMSE maka metoda prediksi mempunyai tingkat akurasi yang semakin tinggi.

##### IV.1. Skenario Pengujian

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





Gambar 8. implementasi sistem

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

**Tahap 1 :**

Administrator jaringan perusahaan manufaktur atau manajer pemasaran 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 komputer tujuan atau distributor.

**Tahap 2 :**

Agen PengawasMobile akan berpindah dari komputer perusahaan manufaktur ke komputer distributor sesuai dengan *setting* tujuan. Agen PengawasMobile akan berada di komputer distributor untuk memonitor data stok dan penjualan.

**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 :**

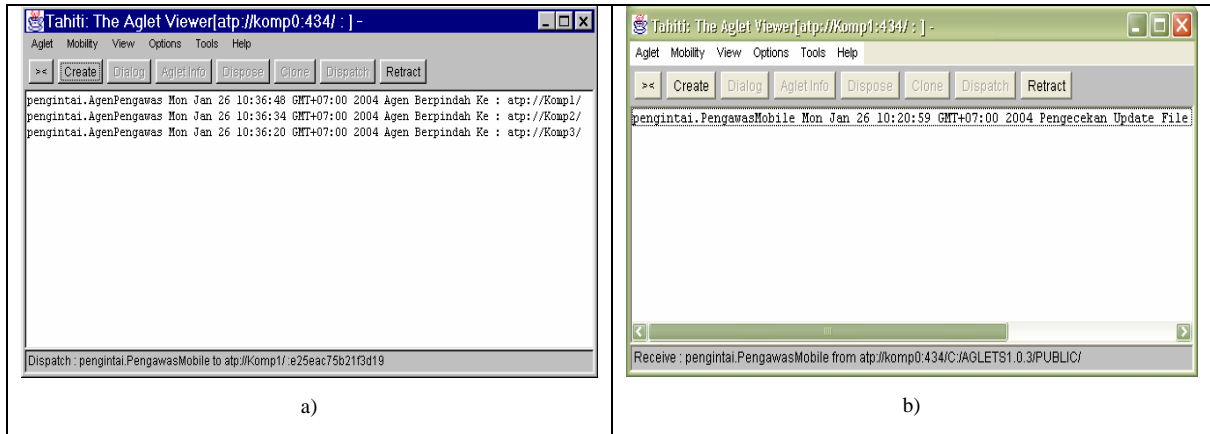
Perubahan data stok di catat dalam data penjualan sehingga di dapat data penjualan untuk beberapa perioda. Data penjualan ini dapat digunakan untuk memprediksi penjualan berikutnya dengan Metoda Jaringan Syaraf Tiruan.

**Tahap 9 :**

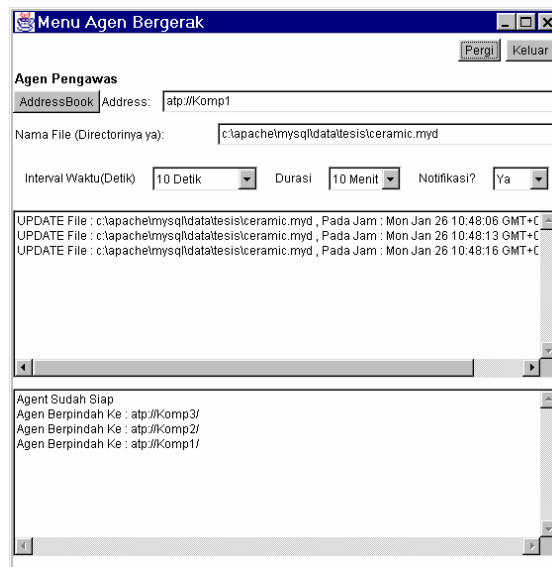
Admin jaringan komputer perusahaan manufaktur dapat memprediksi penjualan di masing-masing distributor dengan cara *off-line* dengan input data penjualan yang direkam oleh AgenPengawas. Prediksi dilakukan dengan program Matlab.

**Tahap 10:**

Menampilkan hasil prediksi penjualan dalam format grafis sehingga dapat digunakan untuk mengetahui kapan stok di masing-masing distributor akan habis sehingga dapat membantu menentukan pengiriman berikutnya.



Gambar 8. Menu tampilan pengiriman *mobile agent*  
 a). Tampilan di sisi perusahaan manufaktur (Komp0)  
 a). Tampilan di sisi DistributorA (Komp1)



Gambar 9. Tampilan agen PengawasMobile melaporkan adanya perubahan data di Distributor



Gambar 10. Menu Transaksi On-Line

Tabel 1. Hasil perbandingan prediksi penjualan JST

No.	Metoda Prediksi Penjualan	RMSE
1.	Moving Average 3 perioda	0,0964
2.	Moving Average With Trend	0,1437
3.	Single Exponential Smoothing	0,0727
4.	Double Exponential Smoothing With Trend	0,0695
5.	Adaptive Exponential Smoothing	0,0652
6.	Linear Regression With Time	0,0610
7.	Hot Winter	0,0675
8.	Jaringan Syaraf Tiruan	0,0289

#### IV.2. Pembahasan

Dari hasil disimulasi dapat dilihat bahwa sistem *monitoring* data stok dan penjualan di beberapa distributor dapat bekerja dengan baik. Setiap kali terjadi transaksi di masing-masing distributor (distributorA atau Komp1, DistributorB atau Komp2 dan DistributorC atau Komp3), agen PengawasMobile akan bekerja untuk melaporkan ke AgenPengawas di perusahaan Manufaktur (Komp0) yang selanjutnya akan memperbaharui database di perusahaan manufaktur sehingga database di perusahaan manufaktur selalu *up to date*. Database inilah yang nantinya dipakai sebagai dasar pengambilan keputusan produksi berikutnya dan pemesanan material ke pemasok.

Dengan mengetahui jumlah stok di masing-masing distributor, perusahaan manufaktur dapat menentukan produksi berikutnya dengan tepat dan inventori dapat diminimalkan. Dengan kata lain proses produksi akan lebih efisien.

#### 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, San Solaris).
3. Sistem informasi berbasis agen web yang dikembangkan pada penelitian ini dapat mengatasi masalah pengendalian yang meliputi *monitoring*, *updating* dan prediksi stok produk dan penjualan di masing-masing distributor secara simultan dan *real time*.
4. Perubahan stok dan penjualan yang terjadi di masing-masing distributor dapat secara langsung diketahui oleh perusahaan manufaktur melalui agen PengawasMobile yang bekerja secara *real time*, di jaringan web. Perubahan ini dapat langsung *diupdate* ke basis data perusahaan manufaktur sehingga basis data penjualan di perusahaan manufaktur selalu diperbaiki setiap kali terjadi perubahan di tiap-tiap distributor.
5. *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 sehingga dapat meminimasi inventori baik material maupun produk akhir.
6. Penentuan prediksi pengiriman berikutnya di masing-masing distributor, dapat dilakukan dengan sistem prediksi Jaringan Syaraf Tiruan. Hasil prediksi Jaringan Syaraf Tiruan sangat cocok dengan karakteristik data penjualan yang selalu berubah setiap saat.

### **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. Elsayed, E. A, Boucher, T.O., (1985), "***Analysis and Control of Production System***", Prentice Hall International Inc., Englewood Cliffs.
6. Gunasekaran, A, (1998) "***Agile Manufacturing : Enabled and Implementation Framework***", International Journal Production Vol 36.
7. Gençay, R., Liu, T., (1999), "***Nonlinear Modelling and Prediction with Feedforward and Recurrent Network***", IEEE Neural Network Application.
8. Haykin, S., (1994), "***Neural Network, A Comprehensive Foundation***"., Macmillan College Publishing Company, Inc.
9. Hadel, (2001), "***Prototipe Sistem Manufaktur Berbasis Web pada Bengkel Permesinan dengan Mesin Vertikal Machining Center Tunggal***", Tesis S2 Teknik dan Manajemen Industri, ITB, Bandung.
10. Hisyam, M, Samadhi, A., (2001), "***Perancangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Order Respon pada Extended Enterprise***", Prosiding Seminar Nasional Sistem Produksi V, Bandung.
11. Lange, Danny B. and Mitsuru Oshima, . (1998), "***Programming and Deploying Java Mobile Agents with Aglets***", Addison-Wesley.
12. Lange, Danny and M. Oshima, (1999), "***Seven good reasons for mobile agents***". Communications of the ACM 42 p. 88-89.
13. Parunak, V, VanderBok, R, (1998), "***Modelling The Extended Supply Network***", Paper of Industrial Technology Institute.
14. 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.
15. Verwijmeren, M.A.A.P., (1998), "***Networked Inventory Management by Distributed Object Technology***" Koninklijke KPN NV, KPN Research, Leidschendam, The Netherlands.
16. 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.
17. Wooldridge, M.J., Jennings, N.R, (1999), "***Software Engineering with Agents: Pitfalls and Pratfalls***, *IEEE Internet Computing*, Vol. 3, No. 3, May/June 1999, pp. 20-27 (Journal Paper).
18. 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>.
19. 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.