

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI RENDAL PRODUKSI DI INDUSTRI FARMASI DENGAN PENDEKATAN AGENT STUDI KASUS PT. TNF

Jimmy Robot¹⁾, Nancy Tuteurong²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi,
Jl. Kampus UNSRAT Bahu, Manado, 95115, Indonesia

E-mail: jimmy.robot@unsrat.ac.id

Abstrak

Suatu industri manufaktur yang berorientasi pada profit memerlukan alat bantu agar bisnisnya dapat menjalankan proses eksekusi manufaktur lebih baik. Industri farmasi pun tak luput dari pola keberhasilan seperti ini. PT. TNF merupakan salah satu industri farmasi yang berorientasi pada pasar, dengan menciptakan produk-produk yang makin kompleks, sesuai dengan keinginan pasar. Sebagai salah satu industri yang bergerak dalam bisnis obat-obatan ini membutuhkan sistem informasi agar tercapainya tujuan organisasi untuk meningkatkan efisiensi perusahaan, daya saing dan inovasi produk yang bertaraf internasional. Salah satu peranan vital dalam bisnis industri ini adalah proses dalam Unit Produksi dan PPIC sebagai pengendalian perencanaan produksi serta pengadaan sebagai pengelola lalu lintas material dan barang jadi/produk. Sebagai dasar pertimbangan inilah, maka penulis mengangkat masalah analisis proses bisnis dan kebutuhan sistem informasi perencanaan dan pengendalian (Rendal) Produksi berbasis agent di PT. TNF sehingga pengorganisasian sumberdaya perusahaan untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan konsumen. Untuk menggambarkan arsitektur sistem sesuai konteks pembahasan digunakan UML agar memudahkan analisis dan pengembangan. Kesimpulan yang dapat diambil adalah sistem rendal produksi yang dirancang dapat membantu mengatasi permasalahan pada unit operasi PPIC dan rendal Produksi yang ditemui di PT.TNF.

Kata Kunci: *Agent, GAI, Unit Produksi, UML, PPIC, Sistem Rendal Produksi*

1. Pendahuluan

Salah satu indikator berhasilnya industri yang berorientasi pada *profit* yang besar tak lepas dari terciptanya efisiensi *cost* dalam melaksanakan manajemen operasi dari suatu organisasi manufaktur. Secara umum suatu keberhasilan era manufaktur yang modern sekarang ini tidak lepas dari peran penting sistem informasi/ teknologi informasi yang bergerak dari suatu program peningkatan efisiensi, keefektifan sampai menciptakan inovasi baru untuk mencapai keunggulan bersaing. Suatu industri farmasi pun tak luput dari pola keberhasilan seperti ini. PT. TNF merupakan salah satu industri farmasi yang berorientasi pada pasar, dengan menciptakan produk-produk yang makin kompleks, sesuai dengan keinginan pasar. Sebagai salah satu industri yang bergerak dalam bisnis obat-obatan ini membutuhkan alat bantu agar proses bisnisnya mengalami perkembangan yang signifikan terhadap pencapaian tujuan organisasi. Salah satu peranan vital dalam bisnis industri ini adalah

proses dalam Unit Produksi dan PPIC sebagai pengendalian perencanaan produksi serta pengadaan sebagai pengelola lalu lintas material dan barang jadi/produk. Unit ini melayani produksi yang diinginkan oleh Unit Bisnis yang cenderung *customized*. Oleh sebab itu, Unit Produksi dan PPIC dituntut memiliki fleksibilitas dalam proses manufakturnya.

Salah satu pengembangan model sistem cerdas yang berperan dalam sistem informasi manufaktur adalah *multi-agent system* (MAS). MAS merupakan kumpulan sistem informasi berbasis *agent* yang memungkinkan user dapat mendelegasikan tugas kepadanya secara mandiri.

Sebagai dasar pertimbangan inilah, maka penulis mengangkat masalah perancangan sistem informasi perencanaan dan pengendalian (Rendal) Produksi berbasis MAS di PT. TNF sehingga pengorganisasian sumberdaya perusahaan untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan konsumen, dan meninjau kembali proses tersebut agar pengelolaan operasional dari segi teknis dan non teknis (*time, cost, dan decision making*)

menjadi lebih efisien.

Penulisan ini akan membahas:

- 1) Bagaimana rancangan sistem multi *agent* yang sesuai dengan sistem perencanaan dan pengendalian produksi di PT. TNF?
- 2) Bagaimana model perangkat lunak berbasis *agent* sebagai alat bantu untuk menyusun dan menginformasikan jadwal produksi dan status lantai produksi di Unit Produksi?

2. Pengembangan dengan Sistem Agent

Konsep *agent* sudah dikenal lama dalam bidang Artificial Intelligence (AI), tepatnya dikenalkan oleh seorang peneliti bernama Carl Hewitt dengan *concurrent actor model*-nya pada tahun 1977. (Nwana, 1996).

Definisi *software agent* sebagai (Wahono, 2003): *Suatu entitas software komputer yang memungkinkan user (pengguna) untuk mendelegasikan tugas kepadanya secara mandiri (autonomously)*. Kemudian beberapa peneliti lain menambahkan satu hal lagi, yaitu bahwa *agent* harus bisa berjalan dalam kerangka lingkungan jaringan (*network environment*).

Pada hakekatnya daftar karakteristik dan atribut di bawah adalah merupakan hasil survei dari karakteristik yang dimiliki oleh *agent-agent* yang ada pada saat ini (Wahono, 2003):

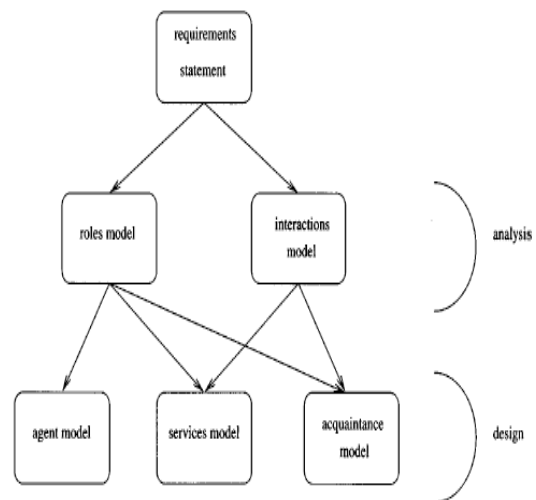
- 1) Otonomi (Reagan, 2004).
- 2) Cerdas, Menalar, dan Belajar Mandiri
- 3) Mobilitas dan Statis (Nwana, 1996):
- 4) Delegasi
- 5) Ferber (Ferber, 1994 dalam Nwana, 1996)
- 6) Proaktif dan Berorientasi pada Tujuan
- 7) Komunikasi dan Kemampuan Koordinasi.

Durfee (Durfee, 1987 dalam Nwana, 1996)

Metode yang digunakan ialah metode yang diperkenalkan oleh Wooldrige, Jennings dan Kinny (Wooldrige *et.al*, 1999). Metode ini memiliki dua tahap yaitu analisis dan desain.

Tahap ini terdiri dari langkah-langkah:

- 1). Tahap Analisis
 1. Identifikasi Peran
 2. Penyusunan Model Intraksi
- 2). Tahap Desain
 3. Perancangan Model *Agent*
 4. Menentukan Layanan (Service)
 5. Mengembangkan Model *Acquaintance*



Gbr.1 Hubungan Antar Model (Wooldrige *et.al*, 1999)

3. Platform Aglet Server

IBM Aglets SDK merupakan sebuah kumpulan *Application Programming Interface* (API) yang berisikan *class – class* dasar dalam pembentukan sebuah *agent*, sehingga tools ini akan sangat bermanfaat dalam proses pengembangan suatu sistem yang berbasis multi *agent*. *IBM Aglets SDK* memfokuskan diri pada karakteristik *mobility agent*, sehingga mobilisasi suatu *agent* sudah tersedia dengan baik dan sistematis, serta mudah untuk diimplementasikan (Ferrari, 2004).

Tahiti Server merupakan sebuah *aglet server* yang menjadi tempat hidup/singgah dari sebuah *agent* selama masa hidupnya. Versi terbaru tersedia secara gratis melalui: <http://www.trl.ibm.co.jp/aglets/index.html>.

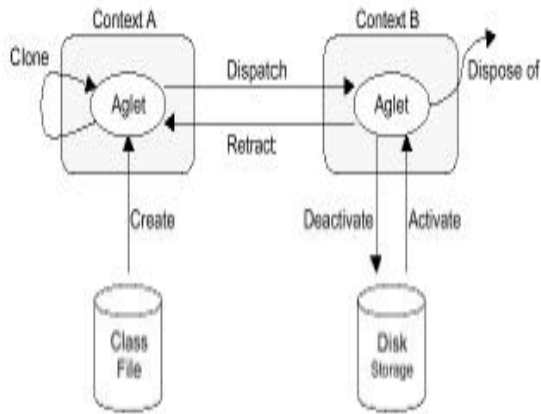
Konsep *Aglet* terdiri dari *Aglet*, *Proxy*, *Context* dan *Engine*. Fungsi dari fitur-fitur tersebut diuraikan seperti dibawah ini:

- *Aglet* - merupakan obyek *mobile Java*
 - berfungsi sebagai *security shield* suatu *aglet*
 - Mengontrol dan membatasi akses secara langsung ke suatu *aglet*
 - Menyediakan transparansi lokasi bagi *aglet*
- *Context* – proses eksekusi *environment* bagi *aglets*
- *Engine* – suatu *Java Virtual Machine (JVM)* yang berjalan pada suatu *host* yang melayani satu atau lebih *context*.
 - Disebut juga *Aglet Server*.

- Program *agletsd* digunakan untuk memulai *Aglet Server* pada spesifik *port*.
- Program *agletsd* digunakan juga untuk memulai *Tahiti Aglets Viewer*.

Operasi *Aglet* terdiri dari *creations*, *cloning*, *dispatching*, *retraction*, *deactivation/activation*, dan *disposal*.

Untuk menggambarkan operasi *aglet* dapat diperhatikan pada gambar 2. seperti di bawah:



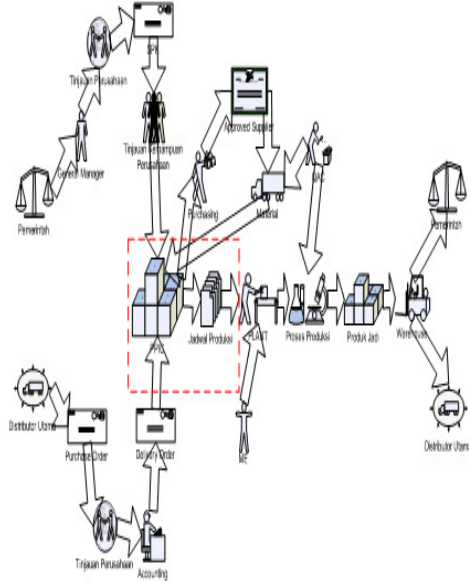
Gbr. 2 Diagram Aglet LifeCycle
(Tar et.al, 2000)

4. Identifikasi Proses Bisnis

Dalam perkembangannya, PT. TNF mempunyai visi, misi dan tujuan sebagai berikut:

- **Visi:** mampu mensejajarkan diri sebagai salah satu industri terpercaya di Indonesia dalam bidang farmasi bagi kesejahteraan masyarakat.
- **Misi:** menghasikan produk-produk yang berkualitas tinggi dengan mengacu kepada Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) dan menerapkan teknologi modern serta dukungan tenaga-tenaga profesional yang handal.
- **Tujuan:** menyediakan solusi terbaik bagi kesehatan masyarakat secara umum dan keluarga berencana nasional secara khusus; menciptakan efisiensi, keefektifan dan koordinasi serta inovasi produk bagi daya saing produk unggulan yang bertaraf internasional.

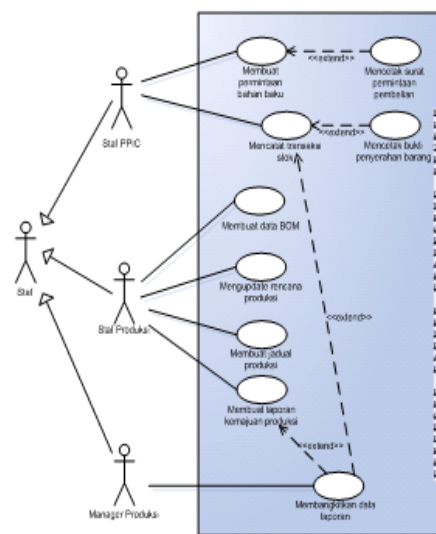
Sedangkan untuk proses bisnis PT. TNF dijelaskan pada Gbr. 3 berikut ini:



Gbr. 3 Proses Bisnis PT. TNF

5. Pemodelan Sistem yang Baru

Pada sistem yang baru ini, terjadi beberapa penyederhanaan fungsi kerja akibat otomatisasi oleh sistem informasi. Hal ini menyebabkan peran/aktor yang terlibat mengalami penyederhanaan dari yang berjumlah lima peran menjadi tiga peran. Diharapkan pada sistem yang baru kelak hanya tiga peran dominan yang terlibat yaitu Staf PPIC, Staf Produksi dan Manajer Produksi. Untuk itu dibuat model *use case* dari sistem yang baru agar memberi pemahaman bagi *stakeholder* mengenai kemampuan sistem dalam berinteraksi dengan lingkungannya. (Gbr. 4)



Gbr. 4 Use Case Diagram untuk Sistem yang Baru

6. Pengembangan dengan Pendekatan Agent
 Metode yang digunakan dalam perancangan *agent* ini adalah berdasarkan model GAIA (Wooldridge, et.al, 1999) yang akan digunakan pada rental stok dan produksi

6.1 Model Peran

Dari diagram (lihat Gbr. 4) di atas terlihat bahwa ada 3 aktor, yaitu PPIC, Produksi dan Manager Produksi yang dikembangkan ke dalam model peran *agent* dominan, yaitu oleh *Agent Report Stok*, *Agent Report Produksi*, dan *Agent Database*.

6.2 Model Interaksi

Dari proses-proses tersebut, yang dikembangkan menjadi model interaksi/ kolaborasi antar *agent* adalah sebagai berikut:

- Proses Permintaan Bahan Baku
 Proses permintaan bahan baku di *trigger* oleh staf PPIC dengan membuka *form report stok* dengan mengambil data bahan baku melalui *Agent Database Stok* sehingga prosedur konfirmasi pemesanan sampai informasi status penerimaan bahan baku dapat langsung sampai ke *Agent Report Purchasing*.

- a) Konfirmasi Permintaan Bahan Baku
- b) *Create Agent Report Purchasing*
- c) Konfirmasi Penerimaan Permintaan Bahan Baku

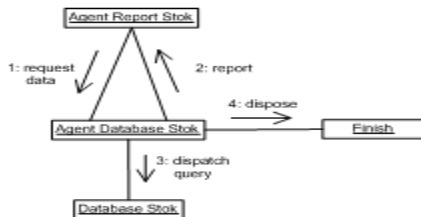
- Proses Pencatatan Stok
 Pada proses ini Staf PPIC dapat dimodelkan menjadi suatu *agent* yang berfungsi memeriksa database dan membuat laporan transaksi. *Agent* ini akan dinamakan *Agent Database Stok*. Selain itu dibutuhkan *agent* yang akan berinteraksi dengan user, yaitu *Agent Report Stok*. Diagram kolaborasi dari proses ini dapat dilihat pada Gbr 5a dan 5b.

a) *Create Agent Report Stok*



Gbr. 5a Diagram Kolaborasi *Create Agent Report Stok*

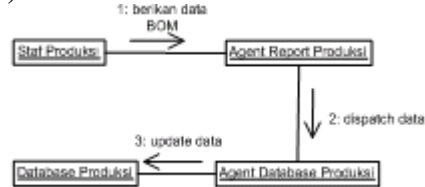
b) *Create Agent Database Stok dan Query data*



Gbr. 5b Diagram Kolaborasi *Create Agent Database Stok dan Query Data*

- Proses Pembuatan BOM (*Bill of Material*)
 Pembuatan BOM dilakukan oleh staf Produksi dengan memberikan data melalui *Agent Report Produksi* agar dapat berkomunikasi dengan *Agent Report Engineering* sehingga konfirmasi pengiriman dan penerimaan data BOM dapat diberikan. Untuk melihat interaksi yang terjadi dapat dilihat melalui gambar .

a) Penerimaan data BOM



Gbr 6a Diagram Kolaborasi Penerimaan data BOM

b) *Create Agent Report Engineering*



Gbr 6b Diagram Kolaborasi *Create Agent Report Engineering*

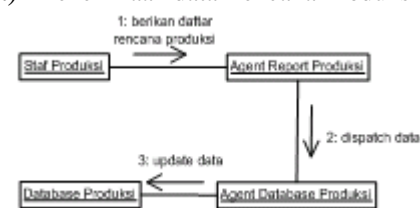
c) Konfirmasi Status Penerimaan Data BOM



Gbr 7c Diagram Kolaborasi Konfirmasi Status Penerimaan data BOM

- Proses Pembuatan Rencana Produksi
 Rencana Produksi yang telah disusun oleh Staf Produksi yang telah disusun oleh Staf Produksi dikomunikasikan ke bagian rental produksi melalui *Agent Report Produksi* agar informasi pengiriman rencana produksi dan status penerimaan dapat segera diterima sehingga dapat mempercepat pengerjaan proses selanjutnya. Model interaksi proses ini dapat dilihat pada gambar 8a, 8b dan 8c.

a) Penerimaan data Rencana Produksi



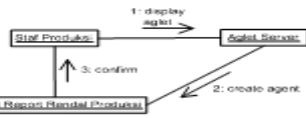
Gbr 8a Diagram Kolaborasi Pengiriman Data Rencana Produksi

b) *Create Agent Database* Produksi dan *Query Data*



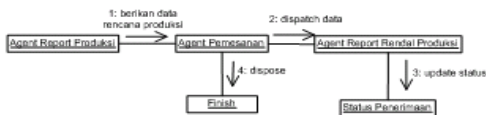
Gbr 8b Diagram Kolaborasi *Create Agent Database* Produksi dan *Query Data*

c) *Create Agent Report* RENTAL Produksi



Gbr 8c Diagram Kolaborasi *Create Agent Report* RENTAL Produksi

d) *Konfirmasi Status Penerimaan Rencana* Produksi



Gbr 8d Diagram Kolaborasi *Konfirmasi Status Penerimaan Rencana* Produksi

- Proses Pembuatan Jadwal Produksi
Proses ini diawali dengan staf Produksi memberi data kebutuhan sumber daya melalui *Agent Report* Produksi agar dapat berkolaborasi dengan *Agent Database*. Setelah itu staf Produksi akan mengisi jadwal produksi dengan melihat status sumber daya yang disediakan *Agent Database*, dan selanjutnya jadwal akan dikirim ke bagian stok agar dapat meng-*update* status pengiriman obat. Proses ini dimodelkan ke dalam diagram kolaborasi pada gambar

a) *Penerimaan Data Sumber Daya*



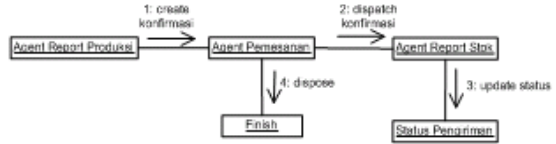
Gbr 9a Diagram Kolaborasi *Penerimaan Data Sumber Daya*

b) *Konfirmasi Penerimaan Jadwal* Produksi



Gbr 9b Diagram Kolaborasi *Konfirmasi Penerimaan Jadwal* Produksi

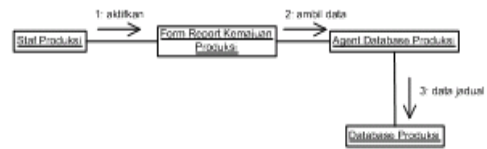
c) *Konfirmasi Status Pengiriman Jadwal* Produksi



Gbr 9c Diagram Kolaborasi *Konfirmasi Status Pengiriman Jadwal* Produksi

- Proses Pembuatan Laporan Kemajuan Produksi

Staf Produksi menginisiasi pembuatan laporan dengan membuka *form report* kemajuan produksi melalui *Agent Database* kemudian mencetak laporan produksi. Interaksi proses pembuatan laporan dapat dilihat melalui gambar 10 di bawah ini.



Gbr 10 Diagram Kolaborasi pada Proses Pembuatan Laporan Kemajuan Produksi

- Proses Pembangkitan Data Laporan
Proses ini dilaksanakan oleh Manajer Produksi melalui request data ke *agent report* stok dan *agent report* produksi sesuai dengan kriteria yang diinginkan yang tersedia di dalam database. Model interaksi proses pembangkitan data laporan ini dapat dilihat pada gambar 11.



Gbr 11 Diagram Kolaborasi pada Proses Pembangkitan Data Laporan

6.3 Model Peran, Protokol dan Layanan *Agent*

Dari penggambaran model interaksi dari masing-masing proses di atas, dapat dibuat suatu skema peran yang akan menjelaskan rincian fungsi dan layanan dari masing-masing *agent*. Skema peran tersebut dengan pendekatan sistem *agent*.

7. Rancangan Sistem

Pada pembangunan desain sistem *agent* ini, terdapat 4 bagian utama yang menjadi pokok pembahasan, yaitu desain class diagram, desain basis data, desain user interface dan desain

arsitektur fisik sistem informasi berbasis *agent*. Berikut ini adalah penjelasan rinci mengenai keempat hal tersebut.

7.1 Rancangan Class Diagram

Pembuatan *class diagram* akan dilakukan dengan *platform* Java dan berdasarkan rancangan pada gambar 12. Dalam pembuatan class ini, secara garis besarnya terdapat tiga macam class, yaitu *class Frame*, *class Aglet*, dan *class pendukung*.

Class Frame merupakan *class* yang diinisiasikan akan menjadi sebuah *user interface*, dan mempunyai fungsi utama berinteraksi dengan user. *Class Aglet* merupakan secara internal di dalam komputer, dan tidak mengeluarkan tampilan. *Class* ini merupakan elemen pembentuk utama dari sistem *agent* yang dirancang. *Class* ini juga memodelkan tiap *agent* yang telah dirancang sesuai dengan fungsi dan tugasnya. *Class-class* tersebut adalah sebagai berikut:

d) Class Frame

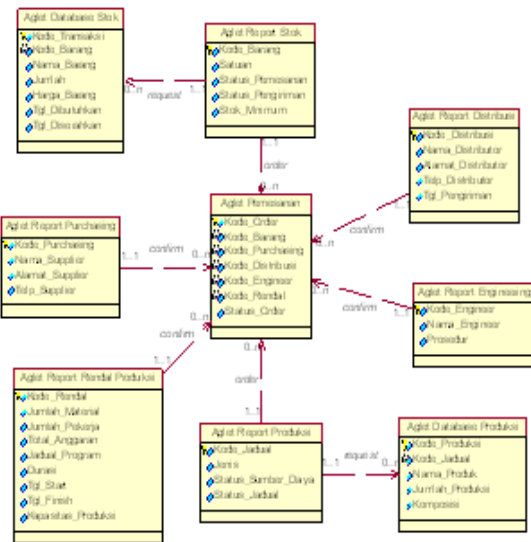
- Frame Pemesanan Stok
- Frame Pembatalan Stok
- Frame Konfirmasi Stok
- Frame Report Stok
- Frame Report Jadwal
- Frame Report Kemajuan Produksi
- Frame Report Jadwal

e) Class Aglet

- Aglet Report Stok
- Aglet Database Stok
- Aglet Pemesanan
- Aglet Report Purchasing
- Aglet Report Engineering
- Aglet Report RENTAL Produksi
- Aglet Report Distribusi
- Aglet Report Produksi
- Aglet Database Produksi

7.2 Desain Basis Data

Dalam pembuatan rancangan basis data ini, sesuai dengan peran yang terlibat, dimana pihak divisi Produksi dan PPIC masing-masing memiliki basis data namun berada pada satu *server* perusahaan. Skema basis data yang telah dinormalisasi dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Basis Data untuk Server PT. TNF

7.3 Desain User Interface

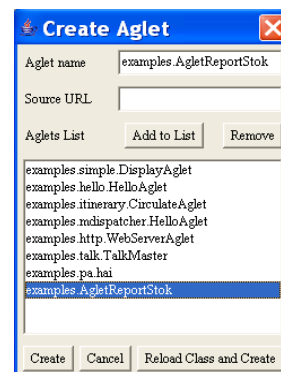
Pembuatan *User Interface* ini didasarkan pada rancangan *Class Frame* yang telah disebutkan pada bagian desain *Class Diagram*.

a) Menu Login

Untuk mengakses *aglets* jika ingin memodifikasi sistem *agent* yang dirancang, maka pengguna perlu melakukan login terlebih dahulu. Selanjutnya pengguna dapat mengubah fungsi dan tugas *agent* dalam server *aglets*. *Tahiti Aglets* ini akan dijadikan jembatan utama dalam membangun komunikasi secara *real time* antar divisi dan unit operasi. Tampilan *aglets* dapat dilihat pada gambar 13 di bawah ini.

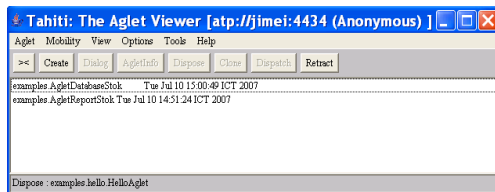


Gambar 13 Menu Login Aglets



Gambar 14 Menu Aglets

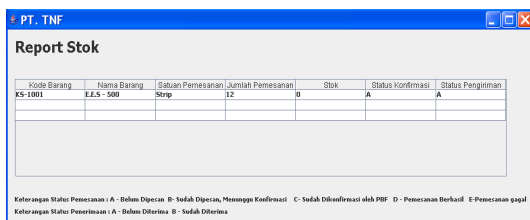
Setelah melakukan Login, pertama kali dilakukan inisiasi *Aglet Report Stok* oleh staf PPIC melalui *Tahiti Server* (gambar 14). Setelah diinisiasi, *Aglet Report Stok* akan menginisiasi *Aglet Database Stok* untuk melakukan pencarian data barang yang melewati stok minimum (gambar 15).



Gambar 15 Tampilan Inisiasi *Aglet Report Stok* dan Database Stok

b) *Frame Report Stok*

Setelah pencarian dilakukan *agent database*, akan muncul *Frame Report Stok* yang menampilkan hasil pencarian stok barang (gambar 16). apabila ingin melakukan pemesanan, tekan sel Kode Barang yang ingin dipesan.



Gambar 16 Tampilan *Report Stok*

c) *Frame Pemesanan Stok*

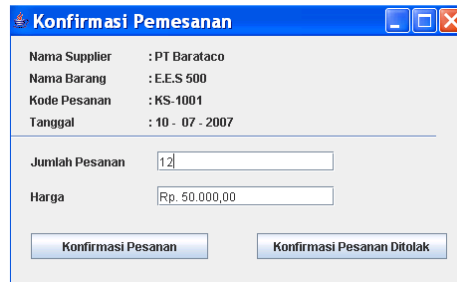
Kemudian akan muncul *Frame Pemesanan* untuk barang yang dipilih dengan mengisi jumlah pesanan yang diinginkan. Setelah itu pemesanan diakhiri dengan menekan tombol konfirmasi pemesanan.



Gambar 17 Tampilan *Frame Pemesanan Stok*

d) *Frame Konfirmasi*

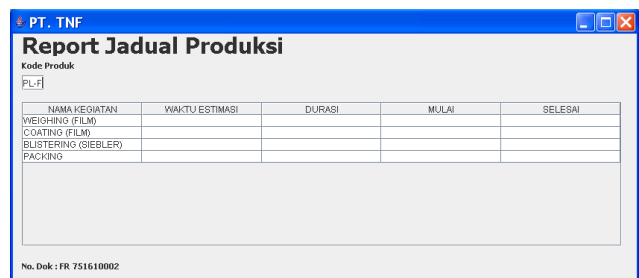
Proses selanjutnya adalah konfirmasi pesanan barang yang akan dikirimkan ke *Aglet Report Purchasing* dan akan memberikan perintah untuk kembali ke *server* untuk menyampaikan konfirmasi kepada *Aglet Report Stok* (gambar 18).



Gambar 18 Tampilan Konfirmasi

e) *Frame Report Jadwal*

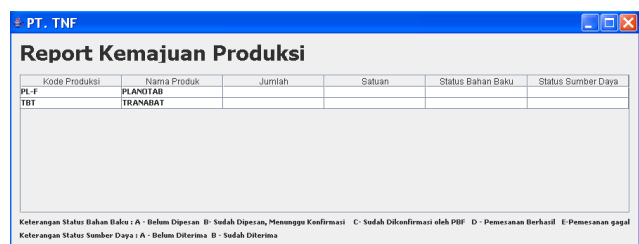
Pada proses pembuatan jadwal pertama kali staf Produksi akan menginisiasi *Aglet Report Produksi* seperti pada pembuatan *Aglet Report Stok*, setelah itu dilakukan inisiasi *Aglet Database Produksi* yang menyediakan data jadwal produksi yang telah disusun oleh unit rekayasa produksi setelah menerima order produk dari divisi Marketing. *Report* jadwal produksi dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19 Tampilan *Report Jadwal Produksi*

f) *Frame Report Kemajuan Produksi*

Proses ini dilakukan oleh staf Produksi dengan mengaktifkan menu *Report* kemajuan produksi dan menginisiasi *Aglet database produksi* dan mengambil data status produksi yang sedang berlangsung. Tampilan menu laporan kemajuan produksi seperti gambar 20 di bawah.

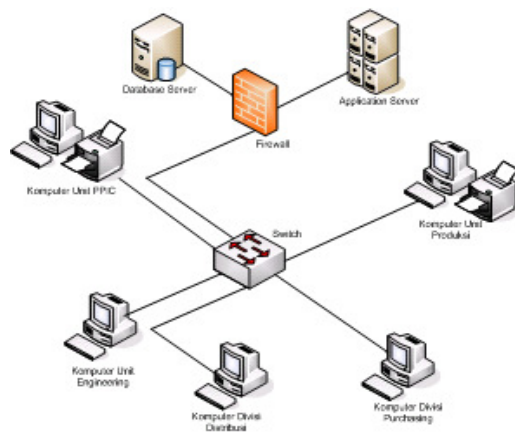


Gambar 20 Tampilan *Report Kemajuan Produksi*

7.3 Desain Arsitektur Fisik

Dalam melakukan pengembangan sistem informasi ini, dilakukan perancangan model jaringan *Client-Server* dengan memisahkan beberapa server terpisah yaitu Database server sebagai perangkat keras server pusat penyimpanan data dan Application server sebagai perangkat server tempat meletakkan aplikasi sistem

informasi rental produksi ini. Berikut ini adalah gambar model jaringan *client-server* yang akan diimplementasikan oleh PT. TNF.



Gambar 21 Client-Server Jaringan yang Dikembangkan

8. Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Rental Produksi berbasis *agent* dirancang menggunakan metode GAIA. Metode GAIA adalah metode pengembangan sistem informasi dengan pendekatan *agent* yang merancang model peran dari tiap *agent*, model interaksi antar *agent* dan desain *agent*. Model pengembangan sistem *agent* disesuaikan dengan proses bisnis yang berhubungan dengan rental produksi saat ini dan menjawab kebutuhan dan permasalahan dalam mengatur hubungan antar divisi:
 - Memudahkan proses dokumentasi data dengan mengelola dan mendokumentasikan setiap data dan informasi yang dibutuhkan dalam sebuah basis data.
 - Membantu pengendalian stok obat.
 - Mempermudah dokumentasi sistem produksi.
 - Memudahkan pengelolaan dan pengolahan data menjadi informasi yang dibutuhkan.
 - Membantu menghindari pekerjaan berulang dalam hal pengelolaan data obat dan data transaksi.
 - Memudahkan proses pemesanan dan pengiriman serta inventarisasi bahan baku dan produk jadi.
 - Memudahkan interaksi antar divisi.
2. Rekomendasi yang memberi dampak positif dalam pengembangan dan implementasi sistem rental produksi ini berkaitan dengan dukungan internal pelatihan, dukungan personal dan *stakeholder*, manajemen sumber daya manusia dan penggunaan teknologi yang sesuai dan tepat.

Referensi

- Bergenti, F., A. Poggi. *Agent Oriented Software Construction with UML*. Parco Area delle Scienze 18A Parma, Italy, 2000
- Bradshaw, Jeffrey. *Software Agents*, Set of Journals, MIT Press, 1997
- Caire, G., W. Coulier, F. Garijo, J. Gomez. *Agent Oriented Analysis Using Message/UML*. Telecom Italia LAB Turin, Italy, 2000
- Dennis, A., H.W. Barbara, D. Tegarden. *System Analysis and Design with UML version 2.0*. John Wiley & Sons, Inc, 2005
- Feng, Shaw. *Manufacturing Planning and Execution Software Interfaces*. Manufacturing Engineering Laboratory, NIST Gaithersburg, Maryland, USA, 2000
- Ferrari, Luca. *Aglets 2.0.2 User Manual*. IBM Tokyo Research Laboratory, 2004
- Fu, Yonghui., R. Piplani. *Multi-Agent Enabled Modeling and Simulation Towards Collaborative Inventory Management in Supply Chains*. School of Mechanical & Production Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, 2000
- Herrmann, W. J. *Improving Production Scheduling: Integration Organizational, Decision Making, and Problem Solving Perspectives*. Departement of Mechanical Engineering and Institute for System Research, University of Maryland, 2004
- Hoog, de Robert., R. Martil, B. Wielinga, R. Taylor. *The Common KADS Model Set*. University of Amsterdam, 1994
- Iglesias, C.A., M. Garijo, J. C. Gonzalez, J.R. Velasco. *Analysis and Design of Multi Agent System using MAS-Common KADS*. Univ.de Valladolid, Valladolid, Spain, 1996
- Jack, Hugh. *Integration and Automation of Manufacturing Systems*. U.K, 2001
- Kuikka, Seppo. *A Batch Process Management Framework: Domain specific, design pattern, and software component based approach*. Technical Research Center of Finland, ESPOO 1999
- Mochamad, Mas. *Perancangan Prototip Perangkat Lunak Berbasis Sistem Multi Agent Sebagai Alat Bantu Penjadwalan Produksi di PT LEN Industri*. Tugas Akhir Sarjana Jurusan teknik Industri. Institut Teknologi Bandung, 2004
- Nwana, H.S. *Software Agent: An Overview*. Intelligent System Research AA&T, BT

- Laboratories, Ipswich, Suffolk, U.K, 1996
- Ouelhadj, Djamilia. *A Multi Agent System for The Integrated Dynamic Scheduling of Steel Production*. The University of Nottingham, The School of Computer Science & Information Technology, August 2003
- Parunak, H.V.D., A.D. Baker, S.J. Clark. *The AARIA Agent Architecture: An Example of Requirements-Driven Agent-Based System Design*. Center of Electronic Commerce, Industrial Technology Institute, 1997.
- Pechoucek, M., A. Riha, J. Vokrinek. *ExPlanTech: Applying Multi Agent Systems in Production Planning*. Gerstner Laboratory, Departement of Cybernetics, Czech Technical University, 2001
- Prasetyo, Kurniawan. *Pola Rancangan Modul Inventory Control untuk Pengembangan Sistem Informasi Studi Kasus: Percetakan Offset PT XYZ*. Program Magister Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia, 2006
- Reagan, J. *Simulasi Sistem Pengendalian Level Dengan Pengendali Logika Fuzzy pada Stripper Accumulator di PT.Pertamina UP.V Balikpapan*. Universitas Brawijaya, Malang, 2004
- Splunter, V.S. *Strategic Automated Agent Design*. Master Thesis, Departement of Artificial Intelligence, Faculty of Science, Vrije Universiteit Amsterdam, 2002
- Tarr, B., D. Nebesh, S. Foster. *Introduction to Mobile Agent System and Applications*. Departement of USA, 2000
- Wahono, Romi. *Multi Agent System: Beberapa Isu, Pendekatan dan Tantangan*. Departement of Information and Mathematical Sciences, Saitama University, 2001.
- Wooldridge, M., N.R. Jennings, and D. Kinny. *Gaia Methodology for Agent Oriented Analysis and Design*. Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Zhang, T.I., E. Kendall, H. Jiang. *An Agent-oriented Software Engineering Methodology with Application of Information Gathering System for LCC*. School of Network Computing, Monash University, Australia, 2000