SIMULASI BERBASIS MULTI-AGENT CERDAS UNTUK PEMILIHAN SUPPLIER BERDASARKAN MULTI-ISSUE NEGOTIATION

Demmy Dharma Bhakti

ABSTRAK

Seleksi dan evaluasi supplier telah menjadi salah satu topik utama dalam literatur produksi dan manajemen operasi. Pemilihan supplier yang terbaik merupakan proses pengambilan keputusan yang kompleks karena harus dievaluasi dari kriteria-kriteria supplier, dan diperlukan proses tawar-menawar antara supplier dan konsumen untuk setiap kriteria yang bisa terdiri dari harga, waktu pengiriman, kualitas, kepercayaan, dan lain-lain, sehingga akan membutuhkan waktu yang lama dan melibatkan kerja kolaboratif antara konsumen dan supplier. Jurnal ini membahas bagaimana membangun model simulasi berbasis multi-agent cerdas yang dapat proses pemilihan supplier berdasarkan multi-issue negotiation.

Kata Kunci : *Supplier Selection, criteria, Simulation Game, multiagent.*

1. PENDAHULUAN

Seperti yang diutarakan Joseph Sarkis dan Srivinas Talluri[1] dalam jurnalnya tentang “*A Model for Strategic Supplier Selection*”, fungsi *purchasing* untuk beberapa waktu sekarang telah menjadi bagian yang sangat penting dalam manajemen rantai suplai komponen. Hal ini terutama disebabkan oleh dampak signifikan pada keuntungan biaya material, peningkatan investasi di perusahaan manufaktur dan informasi teknologi, dan meningkatnya penekanan pada *Just-In-Time*(JIT) produksi. Tujuan kritis proses *purchasing* termasuk mendapatkan produk pada biaya yang tepat dalam jumlah yang tepat dengan kualitas yang tepat pada waktu yang tepat dari sumber yang tepat. Hal tersebut memerlukan keputusan yang efektif menyangkut pelaksanaan seleksi dan evaluasi supplier.

Supplier yang berhubungan langsung dalam proses *purchasing* merupakan sumber pemenuhan bahan baku produksi yang secara langsung dapat mempengaruhi kelangsungan hidup

produksi, karena tanpa adanya *supplier* maka pemenuhan bahan baku untuk produksi tidak dapat dilakukan dan mengakibatkan berhentinya kegiatan produksi.

Pemilihan *supplier* yang terbaik merupakan proses pengambilan keputusan yang kompleks karena harus dievaluasi dari kriteria-kriteria *supplier*[2] (A. Chavez dan P. Maes, 1996), dan diperlukan proses tawar-menawar antara *supplier* dan konsumen untuk setiap kriteria yang bisa terdiri dari harga, waktu pengiriman, kualitas, kepercayaan, dan lain-lain[3] (D. G. Pruitt, 1981), sehingga akan membutuhkan waktu yang lama[4] (Stuart J. Russel dan Peter Norvig, 2003) dan melibatkan kerja kolaboratif antara konsumen dan *supplier*[5] (J. S. Rosenschein and G. Zlotkin, 1994).

Tujuan utama proses pemilihan *supplier* adalah untuk mengurangi risiko pembelian, memaksimalkan nilai keseluruhan kepada pembeli, dan mengembangkan kedekatan dan hubungan jangka panjang antara pembeli dan pemasok, yang efektif dalam membantu perusahaan untuk mencapai “*Just-In-Time*” (JIT) produksi [6] (C.C. Li dan Y.P. Fun, 1997).

Seleksi dan evaluasi *supplier* telah menjadi salah satu topik utama dalam literatur produksi dan manajemen operasi, terutama dalam teknologi manufaktur dan lingkungan [7] (J. Motwani and M. Youssef, 1999).

Negosiasi adalah proses di mana *agent* yang bersebrangan memutuskan bagaimana untuk membagi keuntungan dari kerjasama [3] (D. G. Pruitt, 1981). Karena keputusan ini dibuat bersama oleh para *agent* sendiri [8] (Kraus, 2001), maka masing-masing *agent* hanya dapat memperoleh apa yang dipersiapkan oleh *agent* yang lain untuk mereka. Akan tetapi sebelum *agent* dapat benar-benar melakukan negosiasi seperti itu, mereka harus memutuskan aturan untuk membuat penawaran dan kontra penawaran, yaitu mereka harus mengatur negosiasi *protocol* [9] (Wooldridge, & Jennings, 2003).

Dalam proses negosiasi antara konsumen dan *supplier* terdapat lebih dari satu masalah yang perlu disepakati, seperti harga, waktu pengiriman, kualitas, kehandalan, dan lain sebagainya. Seperti yang diutarakan oleh Shaheen S. Fatima, Michael Wooldridge, dan Nicholas R. Jennings (2006) [10]: “However, in most bilateral negotiations, the parties involved need to settle more than one issue”. Untuk *multi-issue Negotiation* seperti itu, hasilnya juga tergantung pada satu faktor tambahan, yaitu prosedur negosiasi [11] (Fershtman, 1990) yang menentukan bagaimana masalah akan diselesaikan.

Berdasarkan pada kenyataan seperti yang telah disebutkan di atas, maka masalah yang mendasari pembuatan simulasi ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan *supplier* membutuhkan kerja kolaboratif antara pembeli dan *supplier*.
2. Sulit menentukan *supplier* terbaik berdasarkan banyak pertimbangan kriteria.

2. LANDASAN TEORI

2.1 SIMULASI

Menurut Roger E Pedersen dalam bukunya yang berjudul *Game Design Foundations* menjelaskan beberapa genres/kategori *game* menjadi beberapa bagian antara lain *Action Game*, *Adventure Game*, *Casual Game*, *Educational Game*, *RPG Simulation Game*, *Sport Game* dan *Strategy Game*.

Game Simulasi merupakan jenis *game* yang menyatakan keadaan dunia nyata yang disimulasikan dalam bentuk permainan/*game* sehingga seolah-olah pemain benar-benar menghadapi kenyataan yang sebenarnya.

Game simulasi dibagi atas jenis “*Vehicle Simulation*” dan “*Managing Simulation*”, dalam *Vehicle Simulation* pemain memainkan simulasi suatu alat/mesin contohnya : simulasi pesawat terbang, simulasi mengendarai mobil. *Managing Simulation* merupakan bentuk *game* dalam memainkan simulasi guna mengatur jalannya kegiatan tertentu, misalnya: simulasi untuk prediksi pasar modal.

2.2 AGENT DAN MULTIAGENT

Seperti yang disampaikan Romi [12] menurut Kamus Webster, *agent* adalah :

1. a person or thing that acts or brings about a certain result
2. one who is empowered to act for another

Dari dua pengertian di atas bisa diartikan bahwa yang pertama, *agent* mempunyai kemampuan untuk melakukan tugas ataupun pekerjaan tertentu, kemudian pada pengertian yang kedua dapat kita pahami bahwa *agent* melakukan tugas atau pekerjaan dalam kapasitas untuk sesuatu atau untuk orang lain.

Multi Agent System (MAS) yaitu suatu *agent* cerdas yang bisa berinteraksi dan berkolaborasi satu dengan yang lain untuk mengerjakan suatu tugas (*job*) tertentu.

Caglayan [1] mendefinisikan *software agent* sebagai:

“Suatu entitas software komputer yang memungkinkan user (pengguna) untuk mendelegasikan tugas kepadanya secara mandiri (*autonomously*).”

Salah satu contoh aplikasi *software agent* adalah sebuah *software* yang dikembangkan oleh Chavez and Maes [2] yang menjelaskan tentang Pasar Elektronik yang disebut “*Kasbah*”. *Software* ini dibangun sesuai lingkungan pasar dimana dibuat “Pembeli” dan “Penjual” yang terlibat dalam negosiasi proses jual beli secara elektronik dengan menggunakan *Intelligent Agent*.

Menurut Maes kegunaan *software agent* adalah :

“under certain conditions, an interface agent can “program itself” (i.e., it can acquire the knowledge it needs to assist its user). The agent is given a minimum of background knowledge, and it learns appropriate “behavior” from the user and from other agents” [2].

Dari definisi kegunaan *agent* di atas dapat dipelajari bahwa *agent* harus memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan *agent* yang lain dan *user* sehingga *agent* dapat membantu *user* dalam menghadapi segala permasalahannya.

Sedangkan Menurut Jennings [9] *software agent* dengan *autonomous agent* digunakan sebagai pencarian, pengintaian, pengendalian termasuk untuk negosiasi. Kemudian Menurut Yuan dan Turrel [13] *Software agent* dalam bentuk negosiasi elektronik bisa memberikan bantuan bahkan bisa mengganti peran negosiator dan fasilitator.

Menurut Romi Satria Wahono [12] dalam papernya tentang “*Pengantar Software Agent*” Karakteristik dan Atribut *software agent* meliputi :

1. Autonomy:

Artinya *Agent* dapat melakukan tugas secara mandiri (*autonomus*) dan tidak dipengaruhi secara langsung oleh *user*, *agent* lain ataupun oleh lingkungan (*environment*).

2. Intelligence, Reasoning, dan Learning:

Setiap *agent* harus mempunyai beberapa faktor yang bisa mengidentifikasikan dirinya sebagai *agent* yaitu intelegensi (*intelligence*). Jika kita membahas tentang *intelligence*, ada tiga komponen yang harus dimiliki yaitu: internal *knowledge base*, kemampuan *reasoning* berdasar pada *knowledge base* yang dimiliki, dan kemampuan *learning* untuk beradaptasi dalam perubahan lingkungan.

3. Mobility dan Stationary:

Agent dengan bentuk *mobile agent* harus mempunyai kemampuan yang merupakan karakteristik tertinggi yang dia miliki yaitu mobilitas. Artinya *agent* tersebut harus bisa digunakan dalam berbagai tempat yang berbeda secara baik.

4. Delegation:

Sesuai dengan tugas utama dari *agent* yaitu sesuai dengan definisi *agent* bergerak dalam kerangka menjalankan tugas yang diperintahkan oleh *user*. pendelegasian (*delegation*) merupakan karakteristik utama yang harus dimiliki oleh *agent*.

5. Reactivity:

Karakteristik *agent* yang lain adalah kemampuan untuk bisa cepat beradaptasi dengan adanya perubahan informasi yang ada dalam suatu lingkungan (*environment*). Lingkungan itu bisa mencakup: *agent* lain, *user*, adanya informasi dari luar.

6. Proactivity dan Goal-Oriented:

Sifat *proactivity* boleh dikata adalah kelanjutan dari sifat *reactivity*. *Agent* tidak hanya dituntut bisa beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, tetapi juga harus mengambil inisiatif langkah penyelesaian apa yang harus diambil. Untuk itu *agent* harus

didesain memiliki tujuan (*goal*) yang jelas, dan selalu berorientasi kepada tujuan yang diembannya (*goal-oriented*).

7. Communication and Coordination Capability:

Agent harus memiliki kemampuan berkomunikasi dengan *user* dan *agent* yang lain.

2.3 Negosiasi dan Multi-Issue Negotiation

Negosiasi adalah proses di mana *agent* yang bersebrangan memutuskan bagaimana untuk membagi keuntungan dari kerjasama [8]. Karena keputusan ini dibuat bersama oleh para *agent* sendiri, maka masing-masing *agent* hanya dapat memperoleh apa yang dipersiapkan oleh *agent* yang lain untuk mereka. Akan tetapi sebelum *agent* dapat benar-benar melakukan negosiasi seperti itu, mereka harus memutuskan aturan untuk membuat penawaran dan kontra penawaran, yaitu mereka harus mengatur negosiasi protokol.

Dalam papernya tentang “*Multiagent compromise via negotiation*” Sycara [14] menyatakan bahwa proses negosiasi melalui *agent* cerdas meliputi pengidentifikasian potensi untuk berinteraksi dari setiap *agent* cerdas melalui pengembangan kemampuan berkomunikasi atau penalaran terhadap kondisi terkini atau perubahan dari keinginan para agen lain dalam sistem sehingga dapat dipergunakan untuk menciptakan sesuatu yang lebih korporatif.

Seperti yang diutarakan oleh Shaheen S. Fatima, Michael Wooldridge, dan Nicholas R. Jennings (2006): “*However, in most bilateral negotiations, the parties involved need to settle more than one issue*”. Hal seperti disebutkan di atas disebut sebagai *multi-issue negotiation*. Untuk *multi-issue Negotiation* seperti itu, hasilnya juga tergantung pada satu faktor tambahan, yaitu prosedur negosiasi yang

menentukan bagaimana masalah akan diselesaikan.

Secara garis besar, ada tiga cara untuk menyelesaikan *multi-issue negotiation*, yaitu:

1. *Package deal*: Pendekatan ini menggabungkan semua masalah dan membahas mereka bersama sebagai satu buah paket.
2. *Simultaneous negotiation*: Ini melibatkan penyelesaian masalah secara bersamaan, namun secara independen, satu sama lain.
3. *Sequential negotiation*: negosiasi ini melibatkan isu-isu secara berurutan, satu demi satu.

2.3 PEMILIHAN SUPPLIER

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia yang disediakan oleh Pusat Bahasa Departemen Nasional RI, pemilihan bisa diartikan sebagai suatu proses atau cara atau perbuatan memilih.

Sedangkan *supplier* atau pemasok adalah orang atau organisasi yang membayar pajak atau mengadakan persediaan atau memberikan suplai.

Jadi pemilihan *supplier* adalah suatu proses yang dilakukan untuk memilih orang atau organisasi yang mengadakan persediaan atau memberikan suplai.

Supplier yang berhubungan langsung dalam proses *purchasing* merupakan sumber pemenuhan bahan baku produksi yang secara langsung dapat mempengaruhi kelangsungan hidup produksi, karena tanpa adanya *supplier* maka pemenuhan bahan baku untuk produksi tidak dapat dilakukan dan mengakibatkan berhentinya kegiatan produksi.

Pemilihan *supplier* diselenggarakan dengan maksud untuk mencari dan menyeleksi *supplier* terbaik dalam pengadaan barang, mengingat betapa pentingnya fungsi *supplier* yang merupakan sumber pemenuhan bahan baku produksi yang secara langsung dapat mempengaruhi kelangsungan hidup produksi, karena tanpa adanya *supplier*

maka pemenuhan bahan baku untuk produksi tidak dapat dilakukan dan mengakibatkan berhentinya kegiatan produksi.

Pemilihan *supplier* yang terbaik merupakan proses pengambilan keputusan yang kompleks karena harus dievaluasi dari kriteria-kriteria *supplier*[2], dan diperlukan proses tawar menawar antara *supplier* dan konsumen untuk setiap kriteria yang bisa terdiri dari harga, waktu pengiriman, kualitas, kepercayaan, dan lain-lain[3], sehingga akan membutuhkan waktu yang lama[4] dan melibatkan kerja kolaboratif antara konsumen dan *supplier*[5].

3. ANALISIS SISTEM

Permasalahan utama yang dihadapi pada proses pemilihan *supplier* adalah sangat sulitnya koordinasi banyak pihak (entitas) dikarenakan masing-masing pihak (entitas) memiliki kepentingan yang tidak jarang saling bertabrakan dan seringkali mereka berupaya untuk memaksimalkan keuntungannya sendiri.

Akibat adanya konflik kepentingan inilah perlu dicari suatu kesepakatan di antara setiap pihak yang terlibat, dalam hal ini adalah konsumen dan *supplier*. Negosiasi adalah suatu cara yang dipilih untuk mencapai kesepakatan tersebut, namun proses negosiasi yang biasa terjadi adalah bertemunya negosiator kedua belah pihak, dimana proses seperti ini membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit.

Dengan permasalahan di atas diperlukan otomatisasi negosiasi dan penilaian sehingga kesepakatan dapat dicapai dengan cepat, efisien serta tidak bersifat subjektif.

A. Model Use-case Simulasi Pemilihan Supplier

Gambar 1 Use-case diagram

naratif use-case :

- *Use-case Registrasi Konsumen*
Proses registrasi konsumen yang akan mengadakan kegiatan pengadaan. Konsumen akan memberikan biodata konsumen beserta kegiatan pengadaan yang akan dilaksanakan lengkap dengan data-data kriteria kegiatan, dimana seluruh data tersebut diserahkan
- *Use-case Registrasi Supplier*
Proses registrasi *supplier* yang akan mengikuti kegiatan pengadaan yang sudah didaftarkan oleh konsumen melalui Admin. *Supplier* akan memberikan biodata *supplier* beserta kegiatan pengadaan yang akan diikutinya lengkap dengan data-data kriteria kegiatan, dimana seluruh data tersebut diserahkan kepada Admin.
- *Use-case Login*
Proses Login merupakan otentifikasi pengguna/admin dari simulasi pemilihan *supplier*. Untuk melakukan pengolahan data pada simulasi maka admin harus melakukan proses login terlebih

dahulu dengan memasukkan *username* dan *password*.

- *Use-case* Pengolahan Data Konsumen
Proses pengolahan data konsumen dilakukan oleh Admin berdasarkan biodata konsumen yang diberikan oleh konsumen pada saat registrasi.
- *Use-case* Pengolahan Data Kegiatan Pengadaan
Proses pengolahan data kegiatan pengadaan dilakukan oleh Admin berdasarkan data-data kegiatan pengadaan yang diberikan oleh konsumen pada saat proses registrasi konsumen.
- *Use-case* Pengolahan Data *Supplier*
Proses pengolahan data *supplier* dilakukan oleh Admin berdasarkan biodata *supplier* yang diberikan oleh *supplier* pada saat proses registrasi.
- *Use-case* Pengolahan Data Peserta Kegiatan Pengadaan
Proses pengolahan data peserta kegiatan pengadaan dilakukan oleh Admin berdasarkan data-data kegiatan pengadaan yang akan diikuti oleh *supplier* pada saat proses registrasi *supplier*.
- *Use-case* Simulasi Pemilihan *Supplier*
Proses simulasi pemilihan *supplier* berdasarkan data-data konsumen, kegiatan pengadaan, *supplier*, dan peserta kegiatan pengadaan yang sudah dimasukkan oleh Admin.

B. Desain Arsitektur IA dan Rule Base Simulasi

Gambar 2 Desain Arsitektur IA

Gambar 2 di atas menunjukkan desain arsitektur *Intelligent Agent Processing*. Dimulai dengan adanya input yang masuk ke dalam proses. Terdapat 3 agent yang berperan di dalam proses *intelligent* sendiri, yaitu *Consumer agent*, *Supplier agent* dan *Facilitator agent*. Fungsi dari *Facilitator agent* adalah untuk memfasilitasi proses negosiasi antara *Consumer agent* dan *Supplier agent*, dimana *Facilitator agent* akan selalu mendengarkan (*listening*) pesan/*message* dari *Consumer agent* maupun *Supplier agent* yang kemudian akan diproses dalam kegiatan negosiasi. Di dalam proses negosiasi terdapat dua status yang dipergunakan yaitu *request* (dari *supplier*) dan *offer* (dari *consumer*) yang akan berkolaborasi untuk mencapai kesepakatan berdasarkan *rulebase* yang telah ditetapkan. Hasil dari proses negosiasi sendiri terdiri dari dua status, yaitu *accepted* (diterima) dan *rejected* (ditolak). Status *accepted* akan muncul ketika penawaran dari salah satu *agent* sesuai dengan ambang batas dari *agent* yang lain, sedangkan status *rejected* akan muncul apabila penawaran dari salah satu *agent* melebihi atau kurang dari ambang batas *agent* yang lain.

Di dalam *rulebase* pemilihan *supplier* ini terdapat tiga isu yang dijadikan sebagai dasar negosiasi antara *Consumer agent* dan *Supplier agent*, yaitu :

- Harga
- Kualitas
- Waktu pengiriman
- garansi

Proses negosiasi antara *Consumer agent* dan *Supplier agent* akan menggunakan pendekatan *Package deal*, yaitu dengan menggabungkan harga, kualitas, waktu pengiriman, dan kepercayaan serta membahas mereka bersama sebagai satu buah paket

C. Diagram Aktifitas Pemilihan Supplier

Gambar 3 Diagram Aktifitas Pemilihan Supplier

Pada Gambar 3 di atas menggambarkan *activity diagram* dari simulasi pemilihan supplier. Pertama-tama simulasi pemilihan supplier akan mengambil semua data kegiatan dan peserta kegiatan yang terdapat pada *datastore* Kegiatan dan Peserta, semua data yang diambil tersebut dijadikan data dasar simulasi untuk mencari supplier terbaik. Proses simulasi dilakukan dengan menggunakan arsitektur IA seperti dijelaskan di atas. Setelah proses simulasi selesai maka seluruh data hasil proses simulasi akan disimpan pada *datastore* LaporanSimulasi dan LaporanSimulasiDetail. Penyimpanan data hasil simulasi dimaksudkan agar hasil dari proses simulasi dapat ditampilkan kembali dan menjadi informasi yang bermanfaat bagi pihak-fihak terkait di masa yang akan datang. Salah satu dari isu yang diangkat pada proses simulasi pemilihan supplier adalah garansi, data-data hasil simulasi sebelumnya dapat dimanfaatkan sebagai dasar perbandingan *supplier*.

Relasi Antar Table

Gambar 4 relasi antar tabel simulasi pemilihan supplier

Terdapat 7 (tujuh) buah tabel yang dipergunakan dalam proses simulasi ini, yaitu :

- Login
- Konsumen
- Supplier
- Kegiatan
- PesertaKegiatan
- Laporan simulasi
- Laporansimulasidetil

4. PENGUKURAN SIMULASI

Untuk mengukur ketepatan dari hasil simulasi yang sudah dilakukan, dipergunakan *precision and recall*.

Precision merupakan salah satu ukuran dari efektivitas beberapa aplikasi komputer untuk mencari kata-kata, memilih seorang calon dan atau item lainnya. *Precision* adalah ukuran dari proporsi hasil dari aplikasi komputer yang dianggap relevan atau benar.

Recall merupakan salah satu ukuran efektivitas beberapa aplikasi komputer untuk mencari kata-kata pencarian, istilah calon, dan item lainnya. *Recall* adalah ukuran dari proporsi dari semua kemungkinan hasil yang benar dari aplikasi komputer yang benar-benar menghasilkan.

Precision dapat dilihat sebagai ukuran ketepatan atau kualitas, sedangkan *Recall* adalah ukuran dari kelengkapan atau kuantitas. Dalam istilah sederhana, *Recall* yang tinggi berarti algoritma mengembalikan sebagian besar hasil yang relevan, sementara *Precision* tinggi berarti bahwa algoritma mengembalikan hasil yang secara substansial lebih relevan daripada tidak relevan.

Untuk klasifikasi pada *Precision* and *Recall* dipergunakan istilah-istilah *true positive*, *true negative*, *false positive*, dan *false negative*. Istilah-istilah tersebut untuk membandingkan hasil yang diuji dengan penilaian eksternal yang dipercaya. Istilah positif dan negatif mengacu pada prediksi (kadang-kadang dikenal sebagai harapan), dan istilah benar dan salah lihat apakah prediksi sesuai dengan penilaian eksternal (kadang-kadang dikenal sebagai pengamatan). Hal ini digambarkan oleh tabel di bawah ini:

Table 1 ilustrasi istilah *Precision* and *Recall*

	actual class (observation)	
	tp (true positive) Correct result	fp (false positive) Unexpected result
predicted class (expectation)	fn (false negative) Missing result	tn (true negative) Correct absence of result

Kemudian *Precision* and *recall* didefinisikan dengan:

$$\text{Precision} = \frac{tp}{tp + fp}$$

$$\text{Recall} = \frac{tp}{tp + fn}$$

Recall pada kontek ini juga direferensikan pada nilai *True Positive* atau *Sensitivity*, dan *precision* direferensikan kepada nilai prediksi positif (*Positive predictive value/PPV*). Pengukuran lain yang berkaitan adalah nilai *True Negative* and *Accuracy*. Nilai *True Negative* disebut juga sebagai *Specificity*.

$$\text{True negative rate} = \frac{tn}{tn + fp}$$

$$\text{Accuracy} = \frac{tp + tn}{tp + tn + fp + fn}$$

Proses pengujian implementasi simulasi pemilihan supplier dengan multi agen cerdas dilakukan dengan cara melakukan proses simulasi dengan mengisikan data konsumen sebanyak dua (2) konsumen yang akan mengadakan kegiatan, data kegiatan pengadaan sebanyak sepuluh (10) kegiatan yang akan disimulasikan dengan supplier sebanyak dua puluh (20) buah perusahaan yang terbagi ke dalam kegiatan untuk saling bernegosiasi dalam mencapai kesepakatan untuk masing-masing kegiatan, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 2 hasil pengujian simulasi

ke g	Peserta	Harapan peserta diterima	Hasil Simulasi
1	5 peserta (A, E, F, J, N)	4	4
2	3 peserta (D, H, K)	3	3
3	2 peserta (B, O)	2	3
4	4 peserta (C, I, L, M)	2	2
5	3 peserta (G, H, K)	1	1
6	5 peserta	3	3

7	2 peserta	2	2
8	4 peserta	4	4
9	5 peserta	3	3
10	4 peserta	3	3

Dari hasil pengujian simulasi maka didapat perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3 Perbandingan Simulasi

	Sistem (observation)	
predicted class (expectation)	tp 27	fp 2
	fn 1	tn 10

Dari table di atas maka di dapat perhitungan:

$$\text{Precision} = \frac{tp}{tp + fp} = \frac{27}{27 + 2} = \frac{27}{29}$$

$$= 0,93 = 93 \%$$

$$\text{Recall} = \frac{tp}{tp + fn} = \frac{27}{27 + 1} = \frac{27}{28}$$

$$= 0,96 = 96 \%$$

$$\text{Specifity} = \frac{tn}{tn + fp} = \frac{10}{10 + 2} = \frac{10}{12}$$

$$= 0,83 = 83 \%$$

$$\text{Accuracy} = \frac{tp + tn}{tp + tn + fp + fn}$$

$$= \frac{27 + 10}{27 + 10 + 2 + 1}$$

$$= \frac{37}{40} = 0,93 = 93\%$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian simulasi pemilihan supplier terbaik berbasis multiagen cerdas maka dapat diambil kesimpulan:

- 1) Simulasi pemilihan supplier mampu meminimalkan partisipasi

aktif dari konsumen maupun supplier.

- 2) Simulasi pemilihan supplier terbaik berbasis multiagen cerdas dengan multi kriteria mampu memberikan hasil secara otomatis dalam proses negosiasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

Joseph Sarkis, Srivinas Talluri, "A Model for Strategic Supplier Selection", Journal of Supply Chain Management Volume 38 Issue 1, Pages 18 – 28.

A. Chavez and P. Maes, "Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods", Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM-96), pp. 75-90, London, UK, 1996.

D. G. Pruitt, "Negotiation Behaviour", Academic Press, 1981.

Stuart J. Russel, Peter Norvig, "Artificial Intelligent: A Modern Approach (2nd ed.)", Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, ISBN 0-13-790395-2, <http://aima.cs.berkeley.edu/>, chpt. 2, 2003.

H. Raiffa, "The Art and Science of Negotiation", Harvard University Press, Cambridge, USA, 1982.

C.C. Li and Y.P. Fun, "A new measure for supplier performance evaluation", IIE Transactions, 29(1):753-758, 1997.

J. Motwani and M. Youssef, "Supplier Selection In Developing Countries: A Model Development", Emerald, 10(13): 154-162, 1999.

S. Krauss, “*Strategic Negotiation in Multi-agent Environments*”, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2001.

Michael J Wooldridge, Nicholas R. Jennings, “*Agent Theories, Architecture and Languages : A Survey*”, London UK, 2002.

Shaheen S. Fatima, Michael Wooldridge, Nicholas R. Jennings, “*Multi-Issue Negotiation with Deadlines*”, Journal of Artificial Intelligence Research 27 (2006) 381-417.

C. Fershtman, “*The Importance of the Agenda in Bargaining*”, Games and Economic Behavior, 2, 224-238, 1990.

Romi Satria Wahono, Pengantar Software Agent: Teori dan Aplikasi, Proceedings of the IECI Japan Workshop 2001 (IJW-2001), Invited Paper, pp. 04-21, Tokyo, Japan, March 2001.

Yuan Y., and Turel, O, “*A Business Model for e-negotiation in Elektronik Commerce*”, IntNeg Working Paper INR02/04, John Molson School of Business, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, 2004.

K. Decker, A. Pannu, K. Sycara, and M. Williamson, “*Designing Behaviors for Information Agents*”, Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents (Agents-97), pp. 404-412, Marina del Rey, CA, February 1997.