

**ANALISA NEGOSIASI ANTARAGEN DALAM SIMULASI TRANSAKSI
JUAL-BELI BARANG ELEKTRONIK MENGGUNAKAN
CIAGENT FRAMEWORK**

Ali Tarmuji

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan
Email : alitarmuji@gmail.com

ABSTRAK

Software agent merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang perangkat lunak yang saat mulai meluas penggunaannya. Penggunaan Software agent terpusat pada implementasi perangkat lunak yang dikhususnya untuk dipasang di perangkat keras seperti robot. Software agent lebih banyak digunakan untuk memodelkan suatu keadaan nyata atau simulasi suatu proses, apabila dilakukan dengan keadaan nyata akan membutuhkan banyak faktor dan dampak yang tidak terduga. Penerapan Software agent merambah hingga ke aplikasi yang dijalankan di internet seiring perkembangan teknologi web yang sedemikian pesatnya.

Metodologi penelitian ini diawali dengan usaha mendapatkan data yang berhubungan dengan sistem dan bahan penelitian, dilanjutkan dengan perancangan sistem negosiasi antaragen yang terdiri dari rancangan proses dan antarmuka sistem. Selanjutnya mengimplementasikan rancangan tersebut ke dalam program menggunakan CI Agent Framework dengan bahasa pemrograman Java. Langkah terakhir diadakan pengujian sistem dengan menggunakan beberapa kasus negosiasi sebagai usaha untuk memonitor proses negosiasi antaragen.

Analisis negosiasi antaragen dengan studi kasus pada sistem simulasi jual-beli barang elektronik ini telah dilakukan analisa kasus negosiasi dari tingkat sederhana hingga tingkat kompleks dan proses analisis. Analisa berdasarkan sistem agen yang dibangun untuk agen penjual maupun pembeli didasarkan pada tiga tingkat kemampuan negosiasi yang berbeda. Negosiasi tingkat dasar dengan bekal kemampuan dasar dalam bernegosiasi, kemampuan yang lebih baik diberikan pada tingkat agen menengah, dan tingkat yang paling baik ditunjukkan pada agen dengan kemampuan negosiasi tingkat lanjut. Ditunjukkan pada kasus ujicoba bahwa pendapatan yang diperoleh penjual dengan kemampuan negosiasi yang lebih tinggi didapatkan hasil yang lebih tinggi, sedangkan dari sisi pembeli semakin tinggi tingkatannya maka semakin kecil harga beli yang dibayarkannya.

Kata kunci: antaragen, CI Agent Framework, Java, jual-beli, implementasi, negosiasi, simulasi

1. PENDAHULUAN

Software agent merupakan bagian dari ilmu *Artificial Intelligence* (AI) sehingga beberapa prinsip dan metode penerapan ke dalam langkah pemrograman masih menggunakan kaidah AI. Bahasa-bahasa pemrograman yang dikhususkan untuk digunakan dalam pemrograman *software agent* antara lain Prolog, Ada, dan SmallTalk. Tidak ketinggalan Bahasa Java memandang bahwa isu mengenai *software agent* akan mengalami peningkatan yang pesat, maka oleh para pengembang bahasa Java dibuatlah suatu mekanisme untuk menangani pemrograman agen. Pemikiran para pengembang Java membuahkan hasil dengan terbentuknya beberapa algoritma untuk mengimplementasikan berbagai kaidah pemrograman *software agent* yang diwujudkan dalam suatu wadah yang diberi nama *framework*. Bahasa Java telah menyediakan beberapa *framework* untuk menangani berbagai pemrograman termasuk pemrograman *software agent* sehingga para *programmer* atau pengembang yang berkecimpung di dunia pemrograman *software agent* atau yang ingin memanfaatkan pemrograman agen dalam aplikasinya tinggal mengimplementasikan *framework* tersebut. *Framework* untuk *software agent* di Java memang masih standar, artinya baru disediakan beberapa *method* dasar yang masih harus dimodifikasi dan dikolaborasikan dengan beberapa *framework* yang ada dan jika belum tersedia juga bisa menambahkannya dengan berpedoman pada *framework* yang telah ada. Salah satu *framework* yang cukup bagus untuk pemrograman *software agent* adalah *Construction Intelligent Agent (CIAgent) framework*, yang dikembangkan oleh dua tenaga ahli yang bekerja di IBM yaitu Dr. Joseph P. Bigus dan Jennifer Bigus. *CIAgent Framework* dibangun berbasis bahasa Java.

Salah satu penggunaan *software agent* dapat dijumpai pada sistem penjualan berbasis internet yang sering disebut dengan e-marketplace ataupun yang sudah terintegrasi seperti e-commerce. Penelitian ini akan mengangkat tema tentang implementasi negosiasi antaragen dalam simulasi jual-beli barang elektronik untuk mengamati proses transaksi yang terjadi dalam jual-beli tersebut.

Permasalahan yang muncul dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Diperlukan suatu aplikasi untuk menggambarkan negosiasi antaragen dalam simulasi transaksi jual-beli *barang elektronik*.
2. Bagaimana mengimplementasikan aplikasi negosiasi antaragen dalam simulasi transaksi jual-beli *barang elektronik* menggunakan *CIAgent Framework* yang berbasis Java.

Cakupan penelitian yang ditangani hanya terbatas pada hal-hal yang dijelaskan di bawah ini:

1. Metode dan *framework* yang akan digunakan terbatas pada *CIAgent framework* yang diimplementasikan dalam bahasa Java.
2. Peranan *software agent* akan ditinjau (dimonitoring) dari sisi proses *barang elektronik* negosiasi antaragen dalam kasus simulasi sistem jual-beli barang elektronik.
3. Pengujian dan analisa negosiasi hanya membahas pada negosiasi tingkat sederhana, menengah, lanjut, dan tingkat kompleks.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Definisi *Software Agent*

Menurut David Wallace Croft (seorang peneliti/insinyur senior di bidang sistem inteligent) dalam kajian ilmiahnya [Croft, 2000] memberikan definisi dari *software agent* dan jenis-jenisnya. Uraian dari Croft terungkap di paparan berikut.

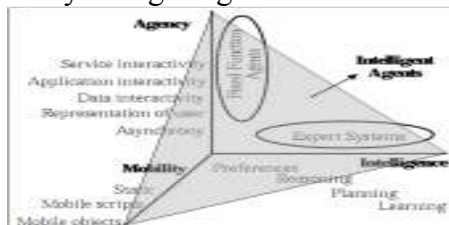
2.1.1. *Agent* (agen)

Agen merupakan sesuatu yang disyahkan untuk memerankan yang lain. *Agent* memiliki karakteristik: *delegacy* (perwakilan), *competency* (kemampuan), dan *amenability* (bertanggung jawab).

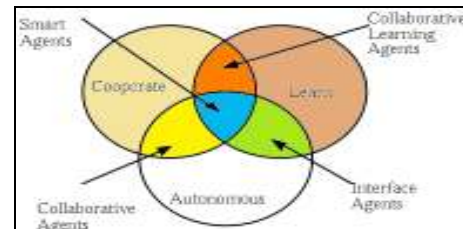
- a. ***Delegacy* (perwakilan)**: hak untuk menentukan kebijakan secara otomatis beraksi pada kepentingan klien. Aksi termasuk di antaranya: membuat keputusan, menjalankan sumber daya, dan melakukan tugas-tugas.
- b. ***Competency* (kemampuan)**: kemampuan untuk memanipulasi secara efektif suatu lingkungan utama permasalahan untuk menyelesaikan tugas-tugas prasyarat. *Competency* termasuk dikhususkan untuk keahlian berkomunikasi.
- c. ***Amenability* (kemampuan untuk mengamini - menyetujui dengan sepenuh hati)**: kemampuan untuk beradaptasi dalam mengoptimasi daya guna dalam sebuah lingkungan non tetap dalam pencarian yang responsif untuk tujuan klien. *Amenability* bisa dikombinasikan dengan *accountability*.
- d. ***autonomy* (otonomi)**, agen yang proses kerjanya secara berdiri sendiri dan proaktif tanpa campur tangan aturan manusia,
- e. ***Cooperation* (kerja sama)**, agen mampu berkomunikasi dan kerja sama dengan agen lainnya, negosiasi pada persoalan yang pasti,
- f. ***Learning*** ; agen mampu belajar sebagai reaksi dari interaksi dengan lingkungannya dan dengan agen yang lain.

Bradshaw [Bradshaw, 2000] dalam rangkumannya juga mengutipkan pembagian ditinjau dari tiga dimensi, yaitu *agency*, *intelligence*, dan *mobility*, secara diagram dijelaskan di gambar 2.2.

Gambar 2.2 tersebut menjelaskan bahwa "*agency*" merupakan tingkat dari *autonomy* (kemandirian) dan *authority* (wewenang) yang melekat pada diri agen, dan dapat diukur kualitas akhir dengan dasar interaksi antara agen dan entitas lain dalam sebuah sistem. Keadaan terendah (minimum), sebuah agen haruslah berjalan secara asinkronus. Tingkatan *agency* ini diperluas jika sebuah agen dapat menampilkan pengguna dalam beberapa cara, lebih jauh lagi mampu berinteraksi dengan sesuatu, misal data, aplikasi, layanan, dan tentunya dengan agen lain.



Gambar 2.2. Area dari *intelligent agent*



Gambar 2.3. Tipologi berbasis pada atribut utama agen

"*Intelligence*" merupakan tingkatan dalam melakukan pemikiran/ menimbang (reasoning) dan belajar dari tingkah laku yaitu kemampuan ini

untuk menerima pernyataan dari pengguna sesuai tujuan dan tugas-tugas yang diemban untuk dilakukannya. Ada beberapa pernyataan dari pilihan dalam kasus minimum. Tingkatan tertinggi dari *intelligence* termasuk dalam memodelkan pengguna, dan menimbangkannya. Selanjutnya skala *intelligence* yang mampu mempelajari dan beradaptasi dengan lingkungan, dan kondisi objektif dari pengguna, serta kondisi dari sumber daya yang ada.

"*Mobility*" merupakan tingkat yang dimiliki oleh agen untuk melakukan perpindahan pada dirinya sendiri melalui suatu jaringan komputer. Skrip *mobile* (pengkodean program) dapat disusun pada satu mesin dan mampu berjalan di mesin yang lain. Objek dari *mobile* ini dikirimkan dari mesin satu ke mesin lainnya di tengah-tengah eksekusi, dan dibawa secara akumulasi suatu keadaan data dengan dirinya.

Nwana [Nwana, 1996] memberikan usulan suatu tipologi dari agen untuk mengidentifikasikan dimensi dan klasifikasi lainnya. Agen dapat diklasifikasi menjadi:

- a. *Mobility*, sebagai suatu yang tetap atau berpindah.
- b. Menampilkan model pemikiran secara simbolik, sebagai suatu kesengajaan (*deliberative*) atau reaksi.
- c. Menunjukkan atribut-atribut utama dan unggulan seperti *autonomy*, *cooperation*, dan *learning*. Karakteristik ini agen dibagi menjadi empat tipe, yaitu *collaborative*, *collaborative learning*, *interface*, dan *smart*.
- d. Aturan (*roles*) sebagai suatu informasi dalam internet.
- e. *Hybrid philosophies*, yang dikombinasikan dengan satu atau lebih pendekatan dalam agen tunggal.
- f. Atribut-atribut yang lainnya, seperti banyak kepandaian (*versatility*), perbuatan yang baik (*benevolence*), kejujuran (*veracity*), dapat dipercaya (*trustworthiness*), keberlanjutan yang sementara (*temporal continuity*), dan memiliki kemampuan tidak pernah lemah, dan memiliki mentalitas dan emosional yang berkualitas.

Uraian tersebut di atas secara gambar dijelaskan sebagai berikut.

2.1.2. Software Agent

Software Agent [Croff, 2000] merupakan sebuah agen cerdas yang beroperasi dalam sebuah lingkungan software. Lingkungan *software* di antaranya Sistem Operasi, aplikasi komputer, database, jaringan, dan domain virtual. *Delegacy* untuk *Software Agent* terpusat pada ketekunan. "*Fire-and-forget*" (menyerang dan melupakannya) *Software Agent* tetap berada tersembunyi, dan tetap berada di tempatnya, sebagai suatu proses di latar belakang setelah dijalankan. Dengan membuat suatu keputusan dan beraksi pada lingkungan yang independen, *Software Agent* mengurangi beban pekerjaan manusia dengan membuat hubungan interaksi yang umum dengan klien ketika pengiriman hasilnya. Selanjutnya, otomatisasi dari *autonomous* dapat membawa kemampuan manusia super dalam aturan jumlah dan kecepatan. *Competency* dalam lingkungan *software* membutuhkan pengetahuan pada protokol komunikasi khusus di domain. Protokol seperti SQL untuk database, HTTP untuk WWW, dan API untuk memanggil Sistem Operasi haruslah diprogram ke dalam *Software Agent*, dibatasi area

penggunaannya. *Amenability* untuk non *Software Agent* cerdas umumnya dibatasi pada penyediaan opsi kendali dan pembangkitan status laporan yang dibutuhkan review manusia. Beberapa agen sering merawat kerapuhan dalam tampilan karena perubahan lingkungan, mengharuskan modifikasi pada pemrogramannya untuk mengembalikan kemampuannya.

Jeffrey M. Bradshaw [Bradshaw, 2000] memberikan kesimpulan bahwa definisi agen terbagi menjadi dua kemungkinan, yaitu agen sebagai “*ascription*” yang berbasis pada notasi yang disamakan dengan keadaan manusia, definisi lainnya agen sebagai “*description*” yaitu agen adalah sesuatu yang memiliki atribut/ciri-ciri software yang didesain untuk melakukan suatu proses tertentu. Kedua definisi tersebut saling melengkapi.

2.1.3. *Intelligent Software Agent (ISA)*

ISA adalah sebuah *Software Agent* [Croff, 2000] yang menggunakan *Artificial Intelligence (AI)* dalam pencarian suatu target pada kliennya. AI merupakan tiruan dari manusia yang cerdas dengan maksud mekanikal. Klien kemudian dapat mengurangi beban kerja manusia dengan mendelegasikan ke ISA yang normalnya akan dibutuhkan kecerdasan seperti layaknya manusia. Banyak peneliti yang merujuk peneliti terdahulu untuk pekerjaannya seperti AI yang sekarang menggunakan “*Agent technology*”. Demikian kata “*agent*” oleh dirinya sendiri umumnya berkonotasi ISA dalam aturan komunitas saat ini.

Delegacy untuk ISA adalah lebih absolut/mutlak. ISA memiliki kemampuan untuk membangkitkan dan mewujudkan aturan main pada tingkah laku yang dilakukan manusia yang biasanya manusia tidak sempat atau keinginan untuk mereview. Sebagai ISA dapat menggunakan perencanaan logika ekstensif dan kesimpulan, keterhubungan antara kepercayaan klien dan agen adalah lebih tinggi, khususnya ketika pemakaian sumber daya klien melakukan untuk alasan yang tak dijelaskan arau operasi yang kompleks digerakkan sebelum manusia melakukan observasi dapat dilakukan. *Competency* sebagai suatu dibiasakan oleh ISA ditambahkan lebih tinggi dalam urutan fungsionalitas untuk menggabungkan kemampuannya. Berikutnya untuk mengkomunikasikan dengan lingkungannya dalam mengumpulkan data dan melakukan perubahan, ISA dapat selalu mengoptimasi informasi untuk menemukan informasi yang tidak jelas atau pola yang tersembunyi, menggali pengetahuan berdasar data. Mode lingkungan interaksi yang kaya, menjadikan suatu kejelasan media manusia sebagai suatu teks bahasa alami, pembicaraan, dan penglihatan.

Amenability dalam ISA termasuk memonitor dirinya sendiri pada pencapaian arah tujuan klien dikombinasikan dengan kontinuitas, belajar online untuk meningkatkan kemampuannya. Mekanisme penyesuaian dalam ISA berarti bahwa mereka tidak terlalu lemah untuk berubah dalam lingkungan dan bisa jadi meningkat secara nyata. Selanjutnya, respon dair klien bisa dibawa lebih jauh ke perkiraan apa yang diinginkan oleh user ketika klien itu sendiri tidak mengetahui apa yang diinginkan sebagai tujuan yang ingin dicapai.

2.2. Jenis-jenis agen

1. *Mobile agent*; *Mobile Agent* [Crof, 2000] disebut juga sebagai agen berpindah, program ini akan menjalankan apa yang dilakukannya, kode dan kondisi, di antara sumber daya. Peningkatan kemampuan ini dengan melakukan perpindahan agen di mana data berada memindahkan data di mana agen berada. Jenis operasi alternatif memecahkan model *client-server*. Sesuai kasus ini, agen, dalam aturan klien, permintaan yang ditransmisikan server sejumlah data kembali ke agen untuk dianalisis. Seringkali data harus dikembalikan oleh agen ke server untuk diformat proses tertentu. Peningkatan kemampuan bandwidth yang signifikan dapat dicapai dengan menjalankan agen dalam jalur data yang sama. *Framework* dari *Mobile agent* saat ini jarang, bagaimanapun hak untuk level yang lebih tinggi dibutuhkan kepercayaan untuk dapat dipertanggungjawabkan dan menerima agen asing ke dalam server data mereka. Dengan kemajuan teknologi yang dapat dipertanggungjawabkan dan kebebasan, sistem *mobile agent* diharapkan dapat menjadi lebih populer di masa datang.
2. *Distributed Agent*; Beban seimbang dapat dicapai oleh *distributed agent* (agen terdistribusi) di atas jumlah terbatas dari sumber daya komputasional. Beberapa *mobile agent* mendistribusikan dirinya sendiri, mencari, dan pindah ke platform agen yang dapat dilalui dengan sumber daya komputasional yang lebih tinggi dengan biaya murah [Crof, 2000].
3. *Multiple agent*; Beberapa tugas dapat dipecah menjadi sub tugas dalam bentuk kemampuan yang independen oleh agen khusus. Beberapa agen tidak disadari keberadaannya dengan yang lainnya meskipun dipercaya dapat berhasil beroperasi semuanya [Crof, 2000].
4. *Collaborative agent*; Agen ini berinteraksi dengan tiap agen yang lain untuk bertukar informasi atau bertukar layanan khusus untuk menghasilkan sesuatu yang bersinergi. Saat tiap agen berbicara unik dalam protokol di lingkungan operasionalnya, mereka biasanya berbagi bahasa antarmuka umum yang mampu diminta khususnya layanan dari kebutuhannya [Crof, 2000].
5. *Social agent*; Anthropomorphism sering dilihat oleh peneliti sebagai suatu kunci kebutuhan untuk keberhasilan kolaborasi antara agen dan manusia. Akhirnya agen dapat dibentuk yang dapat membantu perbuatan seperti manusia layaknya, menerjemahkan komunikasi yang dibuat manusia seperti pembicaraan yang berlanjut, isyarat, dan ekspresi wajah [Crof, 2000].

2.3. Negosiasi Agen

Menurut Valentina Plekhanova [Plekhanova, 2003] dalam buku *Intelligent Agent Software Engineering* mulai halaman 154 menjelaskan tentang argumen yang digunakan oleh agen dalam bernegosiasi dituangkan dalam sebuah teorema yang diberi identitas dengan nama *Definition 5 - negotiation argument with an implicit meta theorem-solver*, berikut kutipan teoremnya:

“Taking ordered theory TNAP, a negotiation argument is a finite, nonempty sequence of rules $\langle r_1, \dots, \text{demo}(r_i, V_i), \dots, r_n \rangle$ such that, for each sequence rule r_j with P as a part of the antecedent, there is sequence rule r_i ($i < j$) on which the consequent is P ”.

Penggunaan beberapa argumen, diperluas dengan logika tiga kali lipat, seharusnya penting untuk dasar informatif. Sedangkan kesimpulan dari suatu

argumen dijelaskan oleh Russel dalam buku yang sama dituangkan dalam teorema *Definition 6 – Argument Conclusion*, berikut kutipan teorema tersebut:

“The conclusion of an argment $A_1 = \langle r_1, \dots, r_n \rangle$, $conc(A_1)$, is the consequent of the last rule (r_n).”

Teorema tersebut menjelaskan suatu keadaan di mana dasar dari pengetahuan masing-masing agen yang dimiliki baik lokal maupun global dicocokkan dengan argumen dan penghitung argumennya. Dengan mengkomposisikan argumen dengan aturan (rule) atau fakta yang ditimbulkan dari pengetahuan lokal, pembangkitan atau penghitung argumen dipanggil oleh agen lawan selama dia dalam kondisi negosiasi dapat dikondisikan berdasarkan pada fakta yang berbasis pada pengetahuan lokal namun biasanya tidak diijinkan. Sehingga perlu diberikan dua format pembangkit argumen berupa *conclusion deniel* dan *premise denied*, terjadilah pertentangan antara keduanya. Pertentangan antara keduanya misalkan pembeli dan penjual dapat diformulasikan dalam sebuah teorema yang dikemukakan oleh P. Bigus dan R. Bigus dalam *Definition 7 – conflict/attack over negotiation* sebagai berikut.

“Let $A_1 = \langle r_1, \dots, r_{1,n} \rangle$ be the argument of agent 1 and $A_2 = \langle r_2, \dots, r_{2,n} \rangle$ be the argument of agent 2. Then,

- (1) If $r_{1,i} \in A_1$ or $r_{2,j} \in A_2$ are local, the arguments are said to be in ‘probable conflict’”
- (2) A_1 executes a conclusion, deniel attack or a premise deniel attack over A_2 ,
- (3) A_1 , execut A_2 , iff there is no local knowledge involved and $conc(A_1)$ is contrary to $conc(A_2)$
- (4) A_1 executes a premise deniel attack over A_2 iff there is no local knowledge involved, and $conc(A_1)$ is contrary to some $r_{2,j} \in A_2$

2.4. Intelligent Agent Framework

Intelligent Agent framework merupakan suatu kumpulan program yang dapat digunakan untuk menyusun atau membangun suatu perangkat lunak yang berbasis agen, beberapa fasilitas untuk pembangunan agen telah disediakan dan tinggal programmer menerapkannya dalam suatu aplikasi berbasis agen. Pemilihan *agent framework* terkait dengan bahasa pemrograman yang digunakan, saat ini bahasa pemrograman yang paling banyak memberikan dukungan terhadap *software agent* khususnya *agent framework* adalah bahasa Java. Beberapa *agent framework* yang berbasis bahasa Java di antaranya JADE, Jack, JAT, JATLite, FIPA, CIAgent, dan lain-lain. Masing-masing *framework* di atas memiliki kelebihan dan kelemahan yang bervariasi. Berdasarkan pada kemudahan implementasi maka dalam penelitian ini dipilih *CIAgent framework*.

Nama *CIAgent* berasal dari *Constructing Intelligent Agent* [Bigus, 1998]. *CIAgent framework* disusun atau dibangun berbasiskan pada bahasa Java sehingga dapat berinteraksi dengan model komponen dari JavaBean. Berikut beberapa *class* dasar yang disediakan oleh *CIAgent Framework* yang menjadi tulang punggung sistem kerjanya.

Beberapa alasan pemilihan *CIAgent framework* ini di antaranya adanya beberapa keunggulan yang dimilikinya, yaitu.

1. CIAgent mudah untuk ditambahkan pada *intelligent agent* yang telah ada ke dalam bahasa Java.

2. Mendukung *Graphical User Interface* (GUI) untuk membangun agen berbasis komponen Java yang mendukung *JavaBean*, *CIAgent* mampu diintegrasikan dengan *Integreted Development Environment* (IDE) dari beberapa bahasa pemrograman Java yang sudah mendukung GUI, misalnya *Symantec Visual Cafe* walaupun memang harus ada penyesuaian tertentu.
3. *CIAgent* mampu menhandel kemampuan untuk pemrosesan event, baik dari luar, agen lain, dan event lain di luar aplikasi.
4. *CIAgent* memiliki *domain knowledge* yang menggunakan rule berupa **if-then** dan mendukung aturan pemrosesan *forward* dan *backword* yang diwakili oleh class **RuleBase**, **Rule**, dan **RuleVariable**.
5. *CIAgent* telah dibekali dengan kemampuan untuk mempelajari klasifikasi, *clustering*, dan prediksi menggunakan algoritma pembelajaran.
6. *CIAgent* telah mendukung bahasa yang mirip *Knowledge Query Markup Language* (KQML-like) sebagai protokol yang digunakan untuk mengelola pesan.
7. *CIAgent* bersifat konsisten, yang berarti jika agen telah dibuat dengan *CIAgent* haruslah dapat disimpan dan dipanggil ulang dalam keadaan apapun.

3. METODOLOGI

Pembangunan sistem negosiasi antaragen dalam simulasi jual-beli barang elektronik ini menggunakan beberapa metodologi umum yang digunakan dalam membangun suatu perangkat lunak. Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan antara lain:

1. Pengumpulan dan analisa kebutuhan dari sistem yang berkaitan dengan implementasi negosiasi antaragen dalam simulasi jual-beli *barang elektronik* meliputi perangkat lunak bantu yang digunakan (bahasa pemrograman, framework), proses-proses suatu negosiasi dalam sebuah transaksi jual-beli *barang elektronik* dan beberapa metode negosiasi yang akan diterapkan dalam aplikasi.
2. Hasil pengumpulan dan analisa kebutuhan di atas digunakan sebagai dasar untuk membangun alur proses dari aplikasi negosiasi antaragen dalam simulasi jual-beli *barang elektronik*. Proses-proses yang akan digambarkan antara lain proses pendaftaran agen pembeli dan agen penjual sebagai awal dari bertemunya dua komponen penentu dalam sistem jual-beli yang dimoderatori oleh sebuah agen yang disebut fasilitator. Proses selanjutnya menjelaskan jalannya transaksi yang terjadi yang akan diakhiri dengan sebuah keputusan terjual atau tidak terjualnya *barang elektronik* yang ditawarkan oleh penjual kepada pembeli melalui fasilitator.
3. Langkah selanjutnya adalah merancang tampilan yang akan digunakan sebagai media untuk memasukkan data *barang elektronik* beserta harganya baik dari sisi penjual maupun sisi pembeli. Tampilan lain yang akan dirancang adalah antarmuka yang akan memunculkan pesan-pesan yang muncul ketika transaksi jual-beli berlangsung, baik dari sisi proses yang dikendalikan oleh fasilitator maupun proses yang mengarah ke pembeli dan penjual.
4. Pengujian dan analisa proses negosiasi antaragen dilakukan untuk memberikan kepastian bahwa aplikasi yang telah dibangun mampu melakukan tugas-tugasnya sesuai dengan fungsinya untuk menggambarkan suatu negosiasi yang

dilakukan oleh beberapa *software agent* yang berkolaborasi dalam sebuah transaksi jual-beli *barang elektronik*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi yang digunakan untuk proses analisis negosiasi terdiri dari bagian untuk menampilkan bagian transaksi negosiasi dan bagian monitoring dari sisi fasilitator.

4.1. Cara Kerja *Software agent* dalam simulasi negosiasi jual-beli

AgentFasilitator sebagai perantara dan menjodohkan antara pembeli dan penjual. Semua agen yang akan terlibat dalam transaksi harus mendaftarkan diri ke **AgentFasilitator**. Setelah terdaftar dan dicatat oleh **AgentFasilitator** maka **AgentPenjual** dapat memberikan data barang beserta harga jual dasar yang akan dijualnya. Sedangkan untuk **AgentPembeli** setelah terdaftar dapat memberikan daftar kebutuhan barang beserta harga minimal dari barang yang diinginkannya untuk dibeli.

Secara default agen yang terlibat di luar fasilitator adalah agen penjual dasar (**AgentPenjual**) dan agen pembeli dasar (**AgentPembeli**) dan dapat diatur ulang kombinasi yang ada sesuai pilihan. Ketika tombol **Mulai** ditekan secara default (kombinasi B1-J1) masing-masing agen melakukan proses dan tampil di media transaksi. Kedua agen, penjual dan pembeli, dalam melakukan prosesnya diatur dengan menggunakan waktu interval. Waktu interval tersebut digunakan untuk menentukan pada saat kapan sebuah agen tampil dan kapan agen istirahat. Masing-masing agen yang akan terlibat diberi interval waktu selama 5 detik. Dalam melakukan prosesnya setiap agen penjual dan agen pembeli tidak akan bersamaan dalam menggunakan interval waktu, hal ini diatur oleh mediator yaitu agen fasilitator. Sehingga proses negosiasi dapat berlangsung dengan tidak langsung, fasilitator inilah yang akan menyampaikan setiap pesan baik dari penjual maupun pembeli. Interval waktu tersebut digunakan untuk proses mengirim dan menerima hasil negosiasi yang dibawa oleh agen fasilitator.

4.2. Proses Negosiasi antaragen

Pertama kali agen penjual akan mendaftarkan barang dagangannya disertai dengan harga dasar dan jumlah stok yang ada, sedangkan agen pembeli juga mendaftarkan barang apa yang ingin dibelinya dengan menyertai harga beli minimal. Seluruh agen berjalan dengan prinsip thread (mandiri, paralel) sesuai dengan interval waktu mereka masing-masing.

Negosiasi penjualan pertama kali terjadi ketika ada salah satu **AgentPembeli** tampil dan mendaftarkan barang yang akan dibelinya dan meminta kepada **AgentFasilitator** untuk merekomendasikan salah satu **AgentPenjual** yang menawarkan barang serupa. Jika terdapat lebih dari satu penjual yang menawarkan barang sejenis fasilitator akan secara acak memilihkan satu penjual dan menyebutkan satu nama dari **AgentPenjual** kepada pembeli. Ini adalah awal komunikasi antara pembeli dan penjual yang mencoba untuk menyepakati sebuah harga barang tertentu hingga terjadi proses penawaran dan akhirnya proses pembelian. Setiap ada negosiasi, **AgentFasilitator** beraksi sebagai media dalam komunikasi ini. Hasil mediasi berupa pesan-pesan yang ditampilkan di text-are

bagian atas. Sedangkan isi dari negosiasi antaragen Pembeli dan Penjual ditampilkan di text-area bagian bawah.

Seluruh komunikasi antara pembeli, penjual, dan fasilitator menggunakan interface **CIAgentEvent** dan **CIAgentEventListener**. Sebuah object argumen yang dilewatkan pada **CIAgentEvent** adalah sebuah object baru yang disebut **CIAgentMessage** yang dimodelkan sebagai suatu paket pesan KQML. Walaupun dalam kasus transaksi ini tidak dilakukan pemilah-pilahan (parsing) pesan KQML, tetapi menggunakan class **CIAgentMessage** untuk mengimplementasikan model pesan mendekati model KQML. Diketahui bahwa KQML menggunakan performative untuk mengindikasikan aksi/tindakan yang diinginkan agen lain yang diakaitkan dengan kepentingannya. Ketika KQML mencirikan suatu bentuk dan isi dari suatu interaksi antaragen ini, maka kebenaran yang baru secara rinci dalam negosiasi antaragen di aplikasi ini juga telah didefinisikan. Aturan dan prosedur negosiasi yang digunakan dalam aplikasi negosiasi antaragen ini dijelaskan di bagian berikut:

1. Pembeli meminta pada Fasilitator untuk **merekomendasikan satu** penjual padanya yang memiliki barang yang diinginkan oleh Pembeli.
2. Fasilitator **memberitahukan** pada Pembeli satu nama Penjual.
3. Pembeli **bertanya** pada Penjual (melalui Fasilitator) apakah dia memiliki barang yang dimaksudnya untuk dijual.
4. Penjual akan melakukan penawaran kepada Pembeli, dengan mengajukan barang yang dimaksud, dengan item yang unik, dan harga jual, atau Penjual bisa saja menolak pertanyaan dari Pembeli tersebut.
5. Pembeli dapat menyetujui barang dengan harga yang ditawarkan Penjual, atau dia akan melakukan pengajuan penawaran dengan harga lebih rendah dari harga penawaran jual.
6. Penjual dapat melakukan persetujuan dari harga yang diajukan oleh Pembeli, atau menurunkan sedikit harga tawar jual di atas harga tawar beli, atau dapat menolak penawaran dari Pembeli.
7. Jika terjadi kesepakatan antara Penjual dan Pembeli dari negosiasi di atas maka proses negosiasi pembelian selesai dan terjadi pertukaran uang dan barang.
8. Jika terjadi penolakan dari salah satu agen (penjual atau pembeli) maka proses negosiasi berakhir tanpa ada proses pembelian.

4.3. Kombinasi Agen dalam Transaksi

Proses transaksi dapat dilakukan dengan melibatkan keenam agen tersebut sekaligus atau dengan kombinasi kepesertaan antarkeduanya. Di bagian berikut akan dibahas kombinasi antaragen tersebut dalam keterlibatannya di transaksi jual-beli dan akan diamati proses negosiasinya melalui fasilitas **TextArea** yang telah disediakan di aplikasi. Proses negosiasi secara default melibatkan agen pembeli dan agen penjual dasar.

Sehingga pengamatan yang akan dilakukan dapat menggunakan matriks kombinasi kepesertaan kedua agen dan jenisnya di tabel berikut.

Tabel 1. Matrik keterlibatan negosiasi antaragen penjual dan pembeli

	Agan Penjual (J1)	Agan PenjualMenengah (J2)	Agan PenjualLanjut (J3)
AgentPembeli (B1)	1	2	3
AgentPembeliMenengah (B2)	4	5	6
AgentPembeliLanjut (B3)	7	8	9

Kombinasi dari pertemuan penjual dan pembeli akan menghasilkan suatu proses transaksi negosiasi jual-beli. Berikut pengaturan yang dapat dilakukan untuk menjadikan kedua jenis agen dapat berinteraksi, ditunjukkan dalam tabel berikut ini.

Kombinasi tingkat kemampuan bernegosiasi antaragen didapatkan berdasarkan tabel 4.1 terbagi menjadi 9 kelompok dan tabel 4.2 didapatkan 49 kombinasi yang terdistribusi dalam 9 kelompok tersebut. Secara lengkap kombinasi antaragen tersebut dapat dijelaskan di dalam tabel berikut.

Tabel 2. Kombinasi tingkat kemampuan bernegosiasi antaragen penjual dan pembeli

Kel	No	Kategori kombinasi	Kombinasi
1	1.	1 – 1 (satu tingkat agen pembeli dengan satu tingkat agen penjual)	B1 – J1
	2.		B1 – J2
	3.		B1 – J3
	4.		B2 – J1
	5.		B2 – J2
	6.		B2 – J3
	7.		B3 – J1
	8.		B3 – J2
	9.		B3 – J3
2	10.	1 – 2 (satu tingkat agen pembeli dengan dua tingkat agen penjual)	B1 – J1J2
	11.		B1 – J1J3
	12.		B1 – J2J3
	13.		B2 – J1J2
	14.		B2 – J1J3
	15.		B2 – J2J3
	16.		B3 – J1J2
	17.		B3 – J1J3
	18.		B3 – J2J3
3	19.	1 – 3 (satu tingkat agen pembeli dengan tiga tingkat agen penjual)	B1 – J1J2J3
	20.		B2 – J1J2J3
	21.		B3 – J1J2J3
4	22.	2 – 1 (dua tingkat agen pembeli dengan satu tingkat agen penjual)	B1B2 – J1
	23.		B1B2 – J2

Kel	No	Kategori kombinasi	Kombinasi
	24.	agen penjual)	B1B2 – J3
	25.		B1B3 – J1
	26.		B1B3 – J2
	27.		B1B3 – J3
	28.		B2B3 – J1
	29.		B2B3 – J2
	30.		B2B3 – J3
5	31.	2 – 2 (dua tingkat agen pembeli dengan dua tingkat agen penjual)	B1B2 – J1J2
	32.		B1B2 – J1J3
	33.		B1B2 – J2J3
	34.		B1B3 – J1J2
	35.		B1B3 – J1J3
	36.		B1B3 – J2J3
	37.		B2B3 – J1J2
	38.		B2B3 – J1J3
	39.		B2B3 – J2J3
6	40.	2 – 3 (dua tingkat agen pembeli dengan tiga tingkat agen penjual)	B1B2 – J1J2J3
	41.		B1B3 – J1J2J3
	42.		B2B3 – J1J2J3
7	43.	3 – 1 (tiga tingkat agen pembeli dengan satu tingkat agen penjual)	B1B2B3 – J1
	44.		B1B2B3 – J2
	45.		B1B2B3 – J3
8	46.	3 – 2 (tiga tingkat agen pembeli dengan dua tingkat agen penjual)	B1B2B3 – J1J2
	47.		B1B2B3 – J1J3
	48.		B1B2B3 – J2J3
9	49.	3 – 3 (tiga tingkat agen pembeli dengan tiga tingkat agen penjual)	B1B2B3 – J1J2J3

4.4. Analisis Negosiasi Tingkat Sederhana

1. Jumlah Proses Negosiasi Harga

Hasil pengamatan di atas terdapat 9 (3x3) pasang negosiasi antara **AgentPenjual** dan **AgentPembeli**, dari tiga transaksi masing-masing terdapat 3 pasang negosiasi. Tiga transaksi tersebut didasarkan pada proses negosiasi terhadap jumlah stok yang dimiliki oleh penjual dan diperdagangkan.

2. Harga Akhir yang disepakati

Ada tiga transaksi yang disepakati antara penjual dan pembeli sehingga terdapat tiga harga akhir yang didapatkan yaitu 1,75 juta, 3 juta, dan 1,75 juta sehingga dari ketiga transaksi tersebut didapatkan total pembiayaan yang terjadi adalah 6,5 juta.

Tabel 4. Harga akhir yang disepakati pada negosiasi tingkat sederhana

No.	Kelompok Barang	Tingkat Agen Penjual	Tingkat Agen Pembeli	Harga akhir
1.	TV Thosiba 24” - 1	AgentPenjual	AgentPembeli	1,75 juta

No.	Kelompok Barang	Tingkat Agen Penjual	Tingkat Agen Pembeli	Harga akhir
2.	TV Pholytron 24"	AgentPenjual	AgentPembeli	3,00 juta
3.	TV Thosiba 24" - 2	AgentPenjual	AgentPembeli	1,75 juta

3. Selisih dan Perbandingan Harga akhir dengan Tingkat negosiasi sebelumnya

Pengujian tingkat negosiasi sederhana merupakan pengujian paling rencah maka belum ada selisih dan perbandingan untuk harga akhir dengan pengujian sebelumnya. Harga akhir pengujian di bagian ini merupakan bahan untuk perbandingan dengan pengujian berikutnya. Secara tabel data harga akhir di negosiasi tingkat sederhana adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Harga akhir negosiasi tingkat sederhana

No	Tingkat Negosiasi	Transaksi	Barang	Harga akhir	Keterangan
1.	Sederhana	Pertama	TV Thosiba 24" - 1	1,75 juta	
		Kedua	TV Pholytron 24"	3,25 juta	
		Ketiga	TV Thosiba 24" - 2	1,75 juta	
		TOTAL:		6,5 juta	

4.5. Analisis Negosiasi Tingkat Menengah

1. Jumlah Proses Negosiasi Harga

Hasil pengamatan di atas terdapat 9 (3x3) pasang negosiasi antara **AgentPenjual** dan **AgentPembeli**, dari tiga transaksi masing-masing terdapat 3 pasang negosiasi. Tiga transaksi tersebut didasarkan pada proses negosiasi terhadap jumlah stok yang dimiliki oleh penjual dan diperdagangkan.

2. Harga Akhir yang disepakati

Ada tiga transaksi yang disepakati antara penjual dan pembeli sehingga terdapat tiga harga akhir yang didapatkan yaitu 1,5 juta, 2,75 juta, dan 1,5 juta sehingga dari ketiga transaksi tersebut didapatkan total pembiayaan yang terjadi adalah 5,75 juta. Tersaji lebih jelas dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 6. Harga akhir yang disepakati pada negosiasi tingkat menengah

No.	Kelompok Barang	Tingkat Agen Penjual	Tingkat Agen Pembeli	Harga akhir
1.	TV Thosiba 24" - 1	AgentPenjualMenengah	AgentPembeliMenengah	1, 05 juta
2.	TV Pholytron 24"	AgentPenjualMenengah	AgentPembeliMenengah	2,75 juta
3.	TV Thosiba 24" - 2	AgentPenjualMenengah	AgentPembeliMenengah	1,50 juta

3. Selisih dan Perbandingan Harga akhir dengan Tingkat negosiasi sebelumnya

Dari pengujian sebelumnya (pengujian negosiasi tingkat sederhana) didapatkan perbandingan harga akhir kesepakatan proses pembelian ketiga barang digambarkan dalam tabel berikut.

Tabel 7. Perbandingan harga akhir transaksi pada kasus negosiasi sederhana dan negosiasi menengah

No	Tingkat Negosiasi	Transaksi	Barang	Harga akhir	Keterangan
1.	Sederhana	Pertama	TV Thosiba 24" - 1	1,75 juta	
		Kedua	TV Pholytron 24"	3,25 juta	
		Ketiga	TV Thosiba 24" - 2	1,75 juta	
		TOTAL :		6,5 juta	
2.	Menengah	Pertama	TV Thosiba 24" - 1	1,5 juta	Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi sederhana
		Kedua	TV Pholytron 24"	2,75 juta	Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi sederhana
		Ketiga	TV Thosiba 24" - 2	1,5 juta	Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi sederhana
		TOTAL :		5,75 juta	Selisih lebih rendah 0,75 juta dibanding dengan negosiasi sederhana

4.6. Analisis Negosiasi Tingkat Lanjut

1. Jumlah Proses Negosiasi Harga

Dari hasil pengamatan di tabel di atas didapatkan bahwa ada 15 (3x5) pasang negosiasi antara **AgentPenjualLanjut** dan **AgentPembeliLanjut**, dari tiga transaksi masing-masing terdapat 5 pasang negosiasi. Tiga transaksi tersebut didasarkan pada proses negosiasi terhadap jumlah stok yang dimiliki oleh penjual dan diperdagangkan.

2. Harga Akhir yang disepakati

Kasus negosiasi tingkat lanjut ini terdapat tiga transaksi penawaran hingga terjadi transaksi jual-beli. Ketiga transaksi tersebut menghasilkan harga akhir berturut-turut 1,15 juta, 2,4 juta, dan 1,15 juta sehingga dari ketiga transaksi tersebut didapatkan total pembiayaan yang terjadi adalah 4,7 juta. Lebih jelas tersaji dalam bentuk matrik di bawah ini.

Tabel 3. Harga akhir yang disepakati pada negosiasi tingkat lanjut

No.	Kelompok Barang	Tingkat Agen Penjual	Tingkat Agen Pembeli	Harga akhir
1.	TV Thosiba 24" - 1	AgentPenjualLanjut	AgentPembeliLanjut	1,15 juta
2.	TV Pholytron 24"	AgentPenjualLanjut	AgentPembeliLanjut	2,40 juta
3.	TV Thosiba 24" - 2	AgentPenjualLanjut	AgentPembeliLanjut	1,15 juta

3. Selisih dan Perbandingan Harga akhir dengan Tingkat negosiasi sebelumnya

Dari pengujian sebelumnya (pengujian negosiasi tingkat sederhana dan menengah) didapatkan perbandingan harga akhir kesepakatan proses pembelian ketiga barang digambarkan dalam tabel berikut.

Tabel 4. Perbandingan harga akhir transaksi pada kasus negosiasi sederhana, menengah, dan tingkat lanjut.

No	Tingkat Negosiasi	Transaksi	Barang	Harga akhir	Keterangan
1.	Sederhana	Pertama	TV Thosiba 24" - 1	1,75 juta	
		Kedua	TV Pholytron 24"	3,25 juta	
		Ketiga	TV Thosiba 24" - 2	1,75 juta	
		Total :		6,75 juta	
2.	Menengah	Pertama	TV Thosiba 24" - 1	1,5 juta	Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi sederhana
		Kedua	TV Pholytron 24"	2,75 juta	Lebih rendah 0,5 juta dari negosiasi sederhana
		Ketiga	TV Thosiba 24" - 2	1,50 juta	Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi sederhana
		Total :		5,75 juta	Selisih lebih rendah 1 juta dibanding dengan negosiasi sederhana
3	Lanjut	Pertama	TV Thosiba 24" - 1	1,15 juta	Lebih rendah 0,35 juta dari negosiasi menengah dan lebih rendah 0,60 juta dari negosiasi sederhana
		Kedua	TV Pholytron 24"	2,4 juta	Lebih rendah 0,35 juta dari negosiasi menengah, dan lebih rendah 0,85 dari negosiasi sederhana

No	Tingkat Negosiasi	Transaksi	Barang	Harga akhir	Keterangan
		Ketiga	TV Thosiba 24" - 2	1,15 juta	Lebih rendah 0,35 juta dari negosiasi menengah dan lebih rendah 0,60 juta dari negosiasi sederhana
		Total :		4,7 juta	Lebih rendah 1,05 juta dari negosiasi menengah dan lebih rendah 2,05 juta dari negosiasi sederhana

4.7. Analisis Negosiasi Kompleks

1. Jumlah Proses Negosiasi Harga

Berdasarkan hasil pengamatan di atas dan berdasarkan perhitungan di masing-masing kasus negosiasi di pengujian sebelumnya didapatkan jumlah proses negosiasi harga sebanyak 33 pasang negosiasi. Ke-33 pasang negosiasi tersebut terdiri dari 9 (3x3) pada kasus negosiasi Sederhana, 9 (3x3) pada kasus negosiasi Menengah, dan 15 (3x5) pada kasus negosiasi Lanjut. Ke-33 pasang proses negosiasi tersebut dikelompokkan menjadi 9 besar transaksi dalam komunitas sesuai dengan barang yang dijual-belian, yaitu komunitas TV Toshiba 24" yang pertama sebanyak 3 transaksi, TV Pholytron 24" terdiri tiga transaksi, dan TV Toshiba 24" yang kedua terdiri dari 3 transaksi.

2. Harga Akhir yang disepakati

Dari hasil pengamatan di bagian atas didapatkan bahwa harga akhir transaksi yang disepakati untuk jual-beli TV Toshiba 24" pertama, TV Pholytron 24", dan TV Toshiba 24" kedua ditampilkan dalam bentuk matrik di tabel berikut.

Tabel 5. Harga akhir yang disepakati dalam transaksi jual-beli di negosiasi tingkat paling kompleks

No.	Kelompok Barang	Tingkat Agen Penjual	Tingkat Agen Pembeli	Harga akhir
1.	TV Thosiba 24" - 1	AgentPenjualMenengah	AgentPembeli	1,75 juta
2.		AgentPenjualLanjut	AgentPembeliMenengah	1,50 juta
3.		AgentPenjual	AgentPembeliLanjut	1,25 juta
4.	TV Pholytron 24"	AgentPenjualLanjut	AgentPembeli	3,25 juta
5.		AgentPenjualMenengah	AgentPembeliMenengah	2,75 juta
6.		AgentPenjual	AgentPembeliLanjut	2,50 juta
7.	TV Thosiba 24" - 2	AgentPenjualLanjut	AgentPembeli	2,00 juta
8.		AgentPenjual	AgentPembeliMenengah	1,50 juta
9.		AgentPenjualMenengah	AgentPembeliLanjut	1,25 juta

4.8. Ringkasan Hasil Analisa Pengujian ini

Pengujian tingkat kompleks ini didapatkan harga akhir yang kompleks juga dan didapatkan variasi harga akhir yang diperoleh. Perbandingan harga akhir dari

tingkat negosiasi sebelumnya dengan tingkat kompleks ini dijelaskan di tabel berikut.

Tabel 6. Perbandingan harga akhir dari negosiasi kompleks dengan tingkat negosiasi sebelumnya

No	Tingkat Negosiasi	Transaksi	Barang	Harga akhir	Keterangan
1.	Sederhana	Pertama	TV Thosiba 24" – 1	1,75 juta	
		Kedua	TV Pholytron 24"	3,25 juta	
		Ketiga	TV Thosiba 24" – 2	1,75 juta	
		Total :			6,75 juta
2.	Menengah	Pertama	TV Thosiba 24" – 1	1,5 juta	Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi sederhana
		Kedua	TV Pholytron 24"	2,75 juta	Lebih rendah 0,5 juta dari negosiasi sederhana
		Ketiga	TV Thosiba 24" – 2	1,5 juta	Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi sederhana
		Total :			5,75 juta
3.	Lanjut	Pertama	TV Thosiba 24" – 1	1,15 juta	Lebih rendah 0,35 juta dari negosiasi menengah dan lebih rendah 0,60 juta dari negosiasi sederhana
		Kedua	TV Pholytron 24"	2,4 juta	Lebih rendah 0,35 juta dari negosiasi menengah, dan lebih rendah 0,85 dari negosiasi sederhana
		Ketiga	TV Thosiba 24" – 2	1,15 juta	Lebih rendah 0,35 juta dari negosiasi menengah dan lebih rendah 0,60 juta dari negosiasi sederhana
		Total :			4,7 juta
4.				1,75 juta	Lebih tinggi 0,6 juta dari negosiasi lanjut, lebih tinggi 0,25 juta dari negosiasi menengah, dan sama dengan negosiasi sederhana

No	Tingkat Negosiasi	Transaksi	Barang	Harga akhir	Keterangan
	Kompleks	Pertama	TV Thosiba 24" - 1	1,50 juta	Lebih tinggi 0,35 juta dari negosiasi lanjut, sama dengan negosiasi menengah, lebih rendah 0,25 dari negosiasi sederhana
				1,25 juta	Lebih tinggi 0,10 juta dari negosiasi lanjut, lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi menengah, dan lebih rendah 0,5 juta dari negosiasi sederhana
		Kedua	TV Pholytron 24"	3,25 juta	Lebih tinggi 0,85 juta dari negosiasi lanjut Lebih tinggi 0,5 juta dari negosiasi menengah Sama dengan negosiasi sederhana
				2,75 juta	Lebih tinggi 0,35 juta dari negosiasi lanjut Sama dengan negosiasi menengah Lebih rendah 0,5 juta dari negosiasi sederhana
				2,50 juta	Lebih tinggi 0,10 juta dari negosiasi lanjut Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi menengah Lebih rendah 0,75 juga dari negosiasi sederhana
		Ketiga	TV Thosiba 24" - 2	2,00 juta	Lebih tinggi 0,85 juta dari negosiasi lanjut Lebih tinggi 0,5 juta dari negosiasi menengah Lebih tinggi 0,25 juta dari negosiasi sederhana
				1,50 juta	Lebih tinggi 0,35 juta dari negosiasi lanjut Sama dengan negosiasi menengah Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi sederhana
				1,25 juta	Lebih tinggi 0,10 juta dari negosiasi lanjut Lebih rendah 0,25 juta dari negosiasi menengah Lebih rendah 0,5 juta dari negosiasi sederhana

No	Tingkat Negosiasi	Transaksi	Barang	Harga akhir	Keterangan
Total kelompok paket penjualan (harga ketiga item barang dari ketiga transaksi berbeda) di negosiasi kompleks untuk diperbandingkan dengan negosiasi sebelumnya:					
		1	TV Thosiba 24" - 1	1,75 juta	
			TV Pholytron 24"	3,25 juta	
			TV Thosiba 24" - 2	2,00 juta	
			TOTAL:	7,00 juta	Lebih tinggi 2,30 juta dari negosiasi lanjut Lebih tinggi 1,25 juta dari negosiasi menengah Lebih tinggi 0,25 juta dari negosiasi sederhana
		2	TV Thosiba 24" - 1	1,50 juta	
			TV Pholytron 24"	2,75 juta	
			TV Thosiba 24" - 2	1,50 juta	
			TOTAL:	5,75 juta	Lebih tinggi 1,05 juta dari negosiasi lanjut Sama dengan negosiasi menengah Lebih rendah 1,00 juta dari negosiasi sederhana
		3	TV Thosiba 24" - 1	1,25 juta	
			TV Pholytron 24"	2,50 juta	
			TV Thosiba 24" - 2	1,25 juta	
			TOTAL:	5,00 juta	Lebih tinggi 0,30 juta dari negosiasi lanjut Lebih rendah 0,75 juta dari negosiasi menengah Lebih rendah 1,75 juta dari negosiasi sederhana

5. SIMPULAN

Telah dapat diimplementasikan sebuah aplikasi untuk memonitoring proses negosiasi antaragen dalam sebuah transaksi jual-beli barang elektronik di sebuah toko barang elektronik. Aplikasi dibangun berdasarkan pada Framework agen dari CIAgent Framework. Negosiasi yang diimplementasikan terdapat beberapa

tingkatan dari tingkat negosiasi sederhana, menengah, dan tingkat lanjut, serta negosiasi kompleks yang melibatkan kombinasi kepesertaan dari beberapa agen dalam suatu transaksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Averill M. Law, David W. Kelton, David M. Kelton, 1999, *Simulation Modeling and Analysis*, McGraw-Hill Series in Industrial Engineering and Management Science, New York.
- Beam C., and Segev A., 2000, *Proceeding: Fisher Center for Information Technology & Management Seminar; "Automated Negotiation: A Survey of the State of the Art"*, Walter A. Haas School of Business University of California, Berkeley, CA.
- Bigus, J. P., & Bigus, J., 1998. *Constructing intelligent agents with Java: A programmer's guide to smarter applications*. New York: Wiley.
- Bradshaw J.M., 2000, *Software Agent*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Croft D.W., 2000, *Intelligent Software Agents: Definitions and Applications*, Asosiasi alumni California Institute of Technology, alumnus.caltech.edu/~croft/research/agent/definition/ diakses tanggal 23 Agustus 2008
- Etzioni, O., & Weld, D. S., 1995, *Intelligent agents on the Internet: Fact, fiction, and forecast*, IEEE Expert.
- Franklin, S., and Graesser, A., 1996, *Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages: "Is It an Agent or Just a Program? A Taxonomy for Autonomous Agents"*, New York: Springer-Verlag.
- Klaue S., Kurbel K., Loutchko L., 2001, *Proceeding: 14th Bled Electronic Commerce Conference e-Everything: e-Commerce, e-Government, e-Household, e-Democracy*; "Automated Negotiation on Agent-based e-Marketplaces: An Overview, Bled Slovenia.
- Nwana, H. S., 1996, *Software agents: An overview*. "Knowledge Engineering Review".
- Plekhanova V., 2003, *Intelligent Agent Software Engineering*, Idea Group Publishing, USA.
- Russel S.J., and Norvig P., 1995, *Artifical Intelligence: a Modern Approach*, Alan Apt, Prentice-Hall, New Jersey.
- Vos M D., Padget J., 2007, *Agents and Electronic Commerce*, Departement of Computer science, University of Bath, CA; [www.cs.bath.ac.uk/~jap/CM30174/CM30174 E-commerce & agents.htm](http://www.cs.bath.ac.uk/~jap/CM30174/CM30174_E-commerce_&agents.htm) diakses tanggal 23 Agustus 2008.