

# Model Komputasi Cerdas Proaktif untuk Monitoring Proyek-proyek Teknologi Informasi Menggunakan Sistem Multiagen Otonomos

Azhari  
*Ilmu Komputer, FMIPA-UGM*  
arism@ugm.ac.id

Subahar  
*Statistika, FMIPA-UGM*  
subanar@yahoo.com

Retantyo Wardoyo  
*Ilmu Komputer, FMIPA-UGM*  
rw@ugm.ac.id

Sri Hartati  
*Ilmu Komputer, FMIPA-UGM*  
shartati@ugm.ac.id

## Abstrak

*Model komputasi cerdas proaktif merupakan satu bagian penting dari pendekatan sistem kecerdasan buatan yang dapat diterapkan untuk persoalan yang bersifat dinamis dan terdistribusi. Termasuk untuk mendukung otomatisasi dari kegiatan manajemen proyek dalam sebuah perusahaan. Misalnya untuk mengetahui secara otomatis dan realtime dari ketepatan ataupun ketidaksesuaian antara jadwal yang telah ditetapkan dibandingkan dengan pelaksanaan proyek.*

*Pada makalah ini dikaji, didesain, dan dievaluasi sebuah model komputasi proaktif untuk monitoring pelaksanaan proyek-proyek berbasis agen cerdas. Metode prometheus digunakan untuk membangun prototip. Kode program dibangun dengan bahasa Jadex agen framework. Berdasarkan hasil pengujian, agen-agen cerdas otonomos yang dibangun terlihat telah mampu menunjukkan kemampuan proaktif setiap saat untuk mencari dan menyajikan informasi monitoring proyek terhadap beberapa uji sampel data proyek teknologi informasi yang disimulasikan.*

*Katakunci: komputasi proaktif, agen cerdas, monitoring proyek, proyek teknologi informasi.*

## 1. Pendahuluan

Sebuah perusahaan teknologi informasi umumnya memiliki banyak kegiatan proyek perangkat lunak yang telah direncanakan dan harus segera dikerjakan untuk suatu jangka waktu dan dengan sejumlah dana investasi tertentu. Proyek-proyek tersebut pada umumnya juga dapat dilakukan secara terdistribusi oleh anak perusahaan atau rekanan.

Salah satu masalah yang cukup menarik adalah bagaimana melakukan monitoring terhadap semua perkembangan dari pekerjaan proyek tersebut secara efektif dan *realtime*. Masalah akan menjadi lebih rumit jika dari setiap proyek tersebut terdapat pula bagian modul dan komponen program yang dapat dikerjakan secara bersamaan dan

paralel, atau modul-modul tersebut merupakan bagian penting yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek-proyek yang lain dengan sedikit modifikasi [1,2].

Hingga saat ini model-model komputasi untuk mendukung masalah kegiatan dan proses manajemen untuk perusahaan masih banyak dinominasi pada model komputasi secara interaktif [3]. Aplikasi-aplikasi sistem informasi yang ada masih banyak membutuhkan interaksi dari para penggunanya. Termasuk sistem informasi untuk mendukung kegiatan manajemen proyek. Misalnya jika seorang manajer ingin mendapatkan dan melihat informasi kemajuan dari pekerjaan proyek, detail proyek, kesesuaian atau ketidaksesuaian dengan jadwal yang telah ditetapkan, sisa waktu dan pekerjaan. Biasanya akan

membutuhkan beberapa langkah interaksi dengan menu-menu dari aplikasi. Hal ini, tentu cukup menyita waktu dan kurang menyenangkan bagi seorang direktur proyek ataupun manajer proyek [4].

Pada sisi yang lain, seorang direktur proyek, manajer proyek dimungkinkan pula dapat memanfaatkan lebih dari sekedar hanya satu komputer untuk monitoring detail aktivitas dari setiap proyek dengan tujuan agar dapat melihat secara menyeluruh. Misalnya dari dua hingga puluhan komputer pada saat yang bersamaan untuk melihat dan menghitung perbandingan hasil yang dicapai, termasuk untuk analisis kinerja dari tim, penjadwalan ulang kegiatan proyek, analisis biaya proyek yang sedang berjalan, dan sebagainya, maka dia akan menjadi kesulitan karena fokus perhatiannya akan terbagi pada komputer-komputer lainnya tersebut [4].

Menurut Holden [5], model komputasi proaktif merupakan sebuah upaya agar komputer dapat mengantisipasi kebutuhan atau kondisi tersebut. Komputer diharapkan atau kadang-kadang dapat melakukan keinginan-keinginan tertentu dari orang tersebut. Atau bahkan komputer-komputer lainnya dapat dirancang sedemikian hingga secara aktif mampu menunjukkan saling berhubungan dengan beberapa komputer lain untuk berbagi pekerjaan tanpa ada intervensi manusia.

Tujuan utama dari makalah penelitian ini adalah untuk memodelkan sebuah komputasi cerdas secara proaktif berbasis agen-agen otonomos untuk monitoring dari pelaksanaan pekerjaan proyek, detail pekerjaan dari proyek-proyek. Proyek-proyek perusahaan dipilih dikhususkan untuk perusahaan teknologi informasi. Proyek-proyek diasumsikan telah direncanakan sebelumnya oleh direktur proyek dan manajer proyek, kemudian dilaksanakan oleh beberapa anak perusahaan dan rekanan, dan disimpan pada masing-masing basisdata unit kerja tersebut.

## 2. Komputasi proaktif dan agen otonomos

Komputasi proaktif adalah suatu pendekatan yang terus berkembang untuk mendukung tantangan terhadap pengembangan aplikasi-aplikasi kecerdasan agar mampu berfungsi secara adaptif, aktif dan mandiri. Disamping itu juga merupakan sebagai alat penghubung cerdas yang dapat dibuat agar aktif bagi para pengembang dalam mendisain aplikasi. Seperti yang ditulis oleh Miettinen *et al* [6], salah satu tujuan utama dari pendekatan komputasi proaktif adalah untuk membuat komputer agar mampu mengantisipasi pemakai dan memberikan reaksi atau tindakan yang didasarkan pada informasi yang ditangkap oleh sensor aplikasi.

Pernyataan hampir sama juga ditulis oleh Want *et al* [7], arsitektur suatu perangkat lunak proaktif harus mampu memberikan respon secara langsung atau tidak langsung melalui cara penalaran yang paling sesuai untuk melaksanakan suatu tindakan tertentu ataupun langkah-langkahnya (baik positif maupun disengaja). Sehingga dapat dipastikan bahwa keputusan dan aktivitas yang dilakukan oleh sistem saat ini akan menentukan dan mendukung pula aktivitas selanjutnya yang akan dilakukan oleh sistem tersebut.

Sedangkan Bech dan Wilson [8], dan Sayouti *et al* [9] menyatakan bahwa kemampuan komputasi secara proaktif merupakan salah satu karakteristik penting dari perangkat lunak berbasis agen cerdas. Agen-agen cerdas proaktif didesain tidak hanya bereaksi terhadap pemacu eksternal dengan suatu cara tertentu dan tepat waktu. Tetapi agen-agen cerdas proaktif dapat juga didesain didalam komponen penalaran internalnya untuk mempertimbangkan, memilih diantara alternatif, dan bertindak sesuai dengan berbagai kemungkinan yang diciptakan oleh setiap pemacu eksternal terhadap agen-agen tersebut.

Holden [5], secara sederhana menuliskan perbedaan antara komputasi proaktif dengan komputasi reaktif berbasis agen seperti berikut. Agen proaktif mempunyai tanggung

jawab dan kesempatan untuk membuat aneka pilihan yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya ataupun mempengaruhi lingkungannya agar mendorong kearah hasil yang ingin dicapai. Sedangkan pada agen reaktif bekerja karena dituntun dan dipacu oleh keadaan lingkungan atau pengguna aplikasi tersebut.

Selanjutnya Holden [5] juga memberikan contoh aplikasi kecerdasan untuk bidang bisnis berbasis reaktif dan proaktif yang dapat membantu perusahaan pada beberapa hal. Komputasi reaktif misalnya untuk segera bereaksi dan tanggap terhadap perubahan kecenderungan pasar, perubahan perilaku konsumen dan pola persebarannya, perkembangan preferensi pelanggan, perusahaan, kondisi pasar.

Sedangkan sebuah aplikasi kecerdasan proaktif dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi suatu masalah yang kemungkinan menimbulkan dampak negatif terhadap kepentingan bisnis secara langsung atau tidak langsung. Dengan demikian, para operator dan manajer dapat menyingkat waktu untuk menemukan penyelesaiannya sebelum mereka berhadapan dengan pelanggan. Artinya manager dan para pekerja akan mempunyai informasi dan dukungan strategi yang lebih cepat untuk membuat keputusan pelayanan di waktu yang lebih tepat, dibandingkan harus menunggu persoalan yang kemungkinan muncul dari pelanggan pada hari-hari berikutnya [10,11].

Sebagai contoh yang lain, sebuah komponen komputasi proaktif telah ditanamkan kedalam sebuah sistem pengambilan informasi oleh Mittinen [6]. Komponen ini dapat secara proaktif meramal informasi yang relevan harus diproduksi oleh model yang didasarkan pada pembelajaran dan pengamatan yang diinginkan pemakai. Ternyata ini lebih efektif dibandingkan dengan model komputasi pengembalian informasi sistem secara interaktif.

Want *et al* [7] memperlihatkan perbandingan tujuh buah aplikasi berbasis komputasi proaktif. Dari hasil rangkuman

yang diberikan menunjukkan bahwa aplikasi tersebut bekerja lebih cepat menformulasikan solusi terhadap kemungkinan masalah-masalah yang akan dihadapi dan memberikan dukungan bagi setiap pengguna aplikasi.

Huhns [12] memperlihatkan sebuah arsitektur kognitif untuk sebuah sistem agen cerdas yang sering disebut arsitektur sistem model BDI. Sebuah arsitektur BDI mengacu pada bagaimana *beliefs*, *desires* and *intentions* direpresentasikan dapat diperbaharui, ditambahkan, dianalisis dan diolah (*reasoner*) untuk kemudian melakukan tindakan-tindakan secara reaktif atau proaktif dalam model komputasi berbasis agen-agen cerdas.

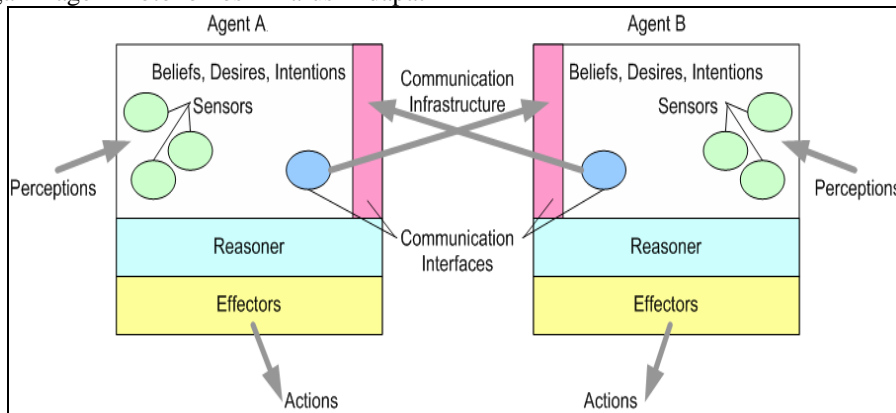
Pada Gambar 1 diperlihatkan skema komponen internal dari agen model BDI, diambil dari Huhns [12]. *Beliefs*, merupakan fakta dan informasi sebuah agen tentang sesuatu yang ada disekelilingnya. *Desires*, merupakan sesuatu dalam diri agen, dimana sebuah agen menginginkan untuk mencapainya. *Intentions*, desires dari agen yang sedang dikerjakan, atau juga merupakan komitmen paling dalam dari individual agen. Agen-agen BDI pada prinsipnya bekerja dan memutuskan sendiri berdasarkan *goals* yang ingin dicapai dan bagaimana mencapainya.

Sayouti *et al* [9], dan Liu [10] otonomos (*autonomous*) adalah sebuah konsep yang penting bagi sebuah agen cerdas. Tingkah laku ini dapat didasarkan pada baik pengalaman sendiri ataupun pengetahuan internal yang digunakan untuk beroperasi dalam lingkungan tertentu. Sebuah sistem adalah otonomos jika perilaku sistem dapat ditentukan oleh pengalaman sendiri. Jika perilaku agen sepenuhnya didasarkan pada pengetahuan internal yang dibangun tanpa memperhatikan kepada berbagai variasi pemacu atau persepsi, maka agen ini disebut kurang memiliki otonomos.

Wood [13] lebih menegaskan pula bahwa pengetahuan internal yang dibangun sedemikian rupa harus memberikan kemampuan agen untuk belajar dengan pengetahuan awal yang cukup. Fleksibilitas

dari agen untuk beroperasi berdasarkan kondisi yang berbeda akan dicapai melalui otonomos. Artinya cerdas yang benar-benar sebagai agen otonomos harus dapat

beroperasi dengan sukses pada berbagai kondisi lingkungan, diberikan waktu yang cukup untuk beradaptasi.



**Gambar 1. Struktur internal agen model BDI**

### 3. Analisis dan rancangan model

Secara prinsip agen-agen cerdas otonomos yang dikembangkan harus mampu secara proaktif mencari data kemajuan dan menyajikan informasi monitoring dari proyek-proyek yang sedang dilaksanakan oleh perusahaan. Baik ketika data awal sudah tersedia atau ketika data status dimasukan dan diperbaharui.

Dalam penelitian ini proyek-proyek teknologi informasi diasumsikan dikerjakan oleh beberapa pihak seperti holding company, anak perusahaan, dan rekanan. Data proyek, detail proyek, dan perkembangan proyek disimpan secara terdistribusi pada komputer dari masing-masing unit kerja tersebut. Oleh karena itu, agen-agen cerdas otonomos perlu membangun sebuah strategi proaktif secara internalnya untuk refaktorisasi, konsolidasi dan pergantian yang paling bersesuaian dari kondisi-kondisi tersebut.

Dalam penelitian ini, diusulkan dibuat tiga agen utama. Yaitu pertama, Agent-Project berfungsi untuk mengelola informasi setiap proyek, detail kegiatan yang terletak pada berbagai komputer perusahaan. Kedua, Agent-Antarmuka berfungsi untuk mendeteksi dan memfasilitasi keinginan dan pengaturan navigasi dan tampilan antarmuka

untuk pihak manajemen perusahaan seperti direktur proyek dan manajer proyek. Kemudian ketiga, Agent-Monitoring yang berfungsi untuk mencari dan mengelola data status kemajuan dari proyek-proyek.

Pada Gambar 2a diperlihatkan arsitektur dari model. Sedangkan komponen internal utama dari masing-masing agen tersebut diperlihatkan pada Gambar 2b. Skema ini merupakan model hibrida, karena ada bagian yang berfungsi reaktif dan ada bagian yang berfungsi proaktif.

Persepsi merupakan bagian untuk menangkap atau mengenali informasi baik internal maupun disekeliling dari setiap agen-agen. Seperti permintaan data dari agen lain, permintaan untuk melakukan aktivitas kerjasama. Bagian *behaviour* merupakan kemampuan-kemampuan dari agen untuk mengenali kondisi-kondisi yang diterima dari persepsi, kemudian menyeleksi menjadi tindakan-tindakan agen. Komponen sosial merupakan kemampuan untuk berkomunikasi dan berdialog dari sesama agen lainnya ataupun dengan para pengguna.

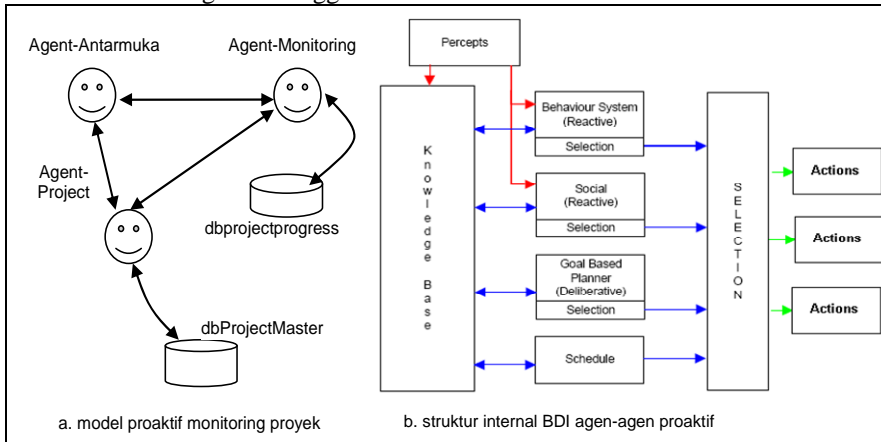
Selanjutnya bagian *goal based planner* merupakan kemampuan untuk agen proaktif memilih pengetahuan internal atau memperbaharuihnya dari agen dan mempengaruhi agen-agen untuk melakukan tindakan. Misalnya Agent-Monitoring secara proaktif akan selalu mempengaruhi Agent-

Project untuk melakukan kegiatan monitoring jika ada atau tidak ada permintaan informasi monitoring dari Agen-Antarmuka.

bahasa pemrograman Java dan Jadex agen framework [12]. Berikut diberikan beberapa hasil tampilan dari prototip ketika dijalankan.

#### 4. Hasil dan pembahasan

Model agen-agen cerdas proaktif telah diimplementasikan dengan menggunakan

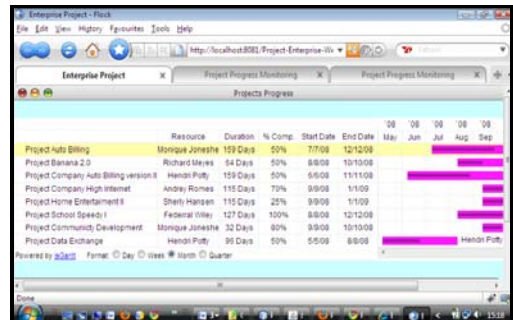


**Gambar 2 Agen proaktif monitoring project**

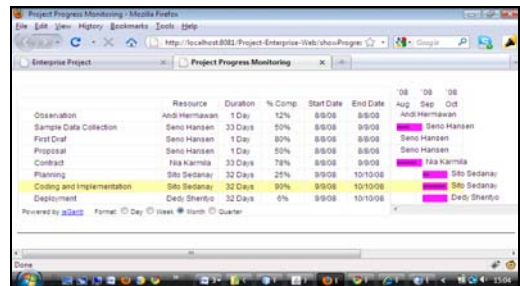
Pada Gambar 3 diberikan tampilan hasil pengujian terhadap agen-agen otonomos ketika mengirimkan hasil pengambilan informasi mengenai semua proyek perusahaan dari server. Sebagai contoh, pada gambar terlihat “Project Company High Internet” dengan Andrey Romes sebagai manager proyek, biaya proyek 150, tanggal dimulai 2008-09-01, tanggal selesai 2009-01-01 dan proyek ini termasuk jenis kategori infrastructure, dan begitu seterusnya untuk proyek-proyek lainnya.

Category	Code	Project Name	Manager	Cost	Start Date	End Date	Duration
Infrastructure	B-008	Project Company High Internet	Andrey Romes	150	02008-09-01	2009-01-01	70
Infrastructure	P-001	Project School Speedy	Federal Wiley	300	02008-08-01	2008-12-31	70

**Gambar 3 detail informasi project Banana 2.0**



**Gambar 4 Informasi kemajuan setiap proyek dalam bentuk gantt chart**



**Gambar 5 Informasi kemajuan untuk detail proyek Banana 2.0**

Selanjutnya pada Gambar 3, pada bagian window detail project ditunjukkan pula

detail kegiatan untuk “Proyek Banana 2.0” yaitu observation, sample data collection, first draft, proposal, contract, planning, coding and implementation, dan deployment.

Contoh hasil yang diperoleh terhadap pengujian kemampuan dari prototip model untuk menampilkan informasi monitoring atau perkembangan proyek ditampilkan pada Gambar 4. Pada *window project progress* terlihat semua status perkembangan proyek-proyek perusahaan dalam bentuk *gant chart*. Berturut-turut adalah Project Auto Billing (50%), Project Banana 2.0 (50%), Project Company Auto Billing version II (50%), Project Company High Internet (70%), Project Home Entertainment II (25%), Project School Speedy I (100%), Project Community Development (60%), dan Project Data Exchange (50%).

Sedangkan pada Gambar 5, terlihat perkembangan detail dari Project Banana 2.0 berturut-turut adalah Observation (12%), Sample data Collection (50%), First Draft (80%), Proposal (50%), Contract (78%), Planning (25%), Coding and Implementation (90%), dan Deployment (6%).

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan sejumlah sampel data uji untuk simulasi perkembangan kegiatan proyek yang diberikan terhadap agen-agen cerdas dapat disimpulkan bahwa prototip aplikasi yang telah dibangun menunjukkan kemampuan proaktif. Antara satu agen dengan agen lainnya dapat menunjukkan bekerja sama didalam mencari dan menyajikan informasi monitoring proyek-proyek yang ditampilkan dalam bentuk *gant chart*.

Kedepan, penelitian ini dimungkinkan dilanjutkan untuk ditambahkan sebuah proses kemampuan rekomendasi dari agen-agen sistem. Sedemikian hingga manager proyek dapat mudah untuk mengestimasi keberhasilan keberlanjutan dari siswa waktu pelaksanaan setiap proyek.

## 6. Daftar pustaka

- [1] B. Raphael, B. Domer, Saitta and I.F.C. Smith, 2007, “Incremental development of CBR strategies for computing project cost probabilities”, *Advanced Engineering Informatics*, vol. 21(3), pp.311-321, July 2007.
- [2] O.H. Franco, L.F. Castilo, J.M. Corchado and C.A. Lopez, “Multiagent system for software monitoring and users' activities in a network equipment”, *Scientia Et Technica*, vol. 13(34), UTP, Pereira, Colombia, 2007.
- [3] S. Liu and C. Wang, “Optimization model for resource assignment problems of linear construction projects”, *Automation in Construction*, vol. 16(4), pp.460-473, July 2007.
- [4] S. Bergamaschi, G. Gelati, F. Guerra and M. Vincini, “An intelligent data integration approach for collaborative project management in virtual enterprises”, *World Wide Web: Internet and Web Information Systems*, Springer Science, Business Media, Inc. Netherlands, 2005.
- [5] H. Holden, “Reactive and proactive business intelligence”, *Business Intelligence Network*, article, <http://www.b-eye-network.co.uk/view-articles/5899> (diakses 6 Agustus 2008)
- [6] M. Miettinen, V. Tuulos and P. Myllymki, “A testbed for proactive information retrieval”. In P. Floreen, et al. editors, *Proc. of the Workshop on Context Awareness for Proactive Systems (CAPS 2005)*, pp. 137–146, Helsinki, 2005.
- [7] R. Want, T. Pering and D. Tennenhouse, “Comparing autonomic and proactive computing”, *IBM Systems Journal*, vol. 42(1), 2003.
- [8] J.C. Beck and N. Wilson, “Proactive algorithms for job shop scheduling with probabilistic durations”, *J. Artificial Intelligence Research*, vol. 28, pp. 183-232, 2007.

- [9] A. Sayouti, H. Medromi, F.Q. Aniba, S. Benhadou and A. Echchahad, "Modeling autonomous mobile system with an agent oriented approach", *Int. J. Computer Science and Network Security*, vol.9(9), September 2009.
- [10] J. Liu, "Autonomous agents and multi-agent systems: explorations in learning, self-organization and adaptive computation", Hong Kong Baptist University, Press, 2001.
- [11] K.V. Hindriks and J.J. Meyer, "Toward a programming theory for rational agents", *J. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, vol.19(1), pp.4–29, August 2009
- [12] M.N. Huhns, "Jadex and BDI agents", [www.cse.sc.edu/~huhns/csce590/](http://www.cse.sc.edu/~huhns/csce590/), (diakses 6 Agustus 2008).
- [13] S. Wood, "Representation and purposeful autonomous agents", *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 51, pp. 217–228, 2005.