

Klasifikasi Jenis Masalah Mahasiswa Menggunakan Pendekatan AOSE

Evaliata Br.Sembiring

Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Informatika

Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: eva@polibatam.ac.id

Abstrak

Salah satu peran pembimbing dalam proses perwalian (bimbingan akademik) adalah menentukan jenis masalah yang dihadapi oleh mahasiswa saat menjalani perkuliahan. Isu menarik dalam penentuan jenis masalah ini yaitu mendelegasikannya kepada asisten pribadi berupa perangkat lunak komputer dengan menggunakan salah satu pendekatan perangkat lunak berbasis kecerdasan agen (*intelligent agent*). Penentuan jenis masalah berfokus pada bagaimana agen dapat membentuk model klasifikasi berdasarkan metode *naive bayes classifier*, sehingga dapat melakukan klasifikasi jenis masalah dalam bentuk sepuluh kelompok masalah antara lain: (1) sulit memahami pelajaran, (2) suasana kelas, dan (3) kerja paruh waktu, (4) IPK rendah, (5) pacaran, (6) kehidupan keluarga, (7) biaya hidup, (8) teman diluar kampus, (9) biaya kuliah, dan (10) malas belajar. Pengembangan sistem klasifikasi ini menggunakan pendekatan perangkat lunak berorientasi agen yang disebut AOSE (*Agent Oriented Software Engineering*) yang diimplementasikan dalam platform JADE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecerdasan perangkat lunak mampu melakukan klasifikasi dengan akurasi pengujian mencapai 89%.

Kata kunci: klasifikasi, jenis masalah mahasiswa, intelligent agent, AOSE, JADE

Abstract

One role of the academic supervisor in the process of guardianship (*academic guidance*) is to determine type of problems students while undergoing the course. Interesting issue in the determination of this type of problem is to delegate it to a personal assistant in the form of computer software using software approach based intelligent agent. Determination of the type of problem focuses on how the agents can form a classification model based on naive bayes classifier method, so as perform the classification of types of problems in the form of ten groups of problems are as follows: (1) difficulties in understanding the lectures; (2) the classroom atmosphere; (3) part-time job; (4) low GPA level; (5) courtship; (6) family life; (7) living cost; (8) off-campus friends; (9) tuition fee; and (10) learning laziness. Development of classification system using AOSE (*agent-oriented software engineering*) that is implemented in the JADE platform. The results of this research show the intelligence of software capable of performing classification with accuracy testing reaching 89%.

Keywords: classification, type of students problems, intelligent agent, AOSE, JADE

1 Pendahuluan

Proses perwalian merupakan salah satu media yang memfasilitasi pertemuan antara dosen wali (dosen pembimbing akademik) dengan mahasiswa. Melalui proses ini, dosen wali dapat memantau perkembangan kemajuan akademik mahasiswa selama mengikuti perkuliahan. Seiring dengan berkembangnya teknologi khususnya dibidang informasi, pertemuan tersebut tidak hanya dapat dilakukan secara langsung (tatap muka)

melainkan melalui pertemuan secara maya (*online*). Hal ini tentu harus didukung oleh beberapa hal, salah satunya dengan adanya suatu aplikasi yang menangani proses perwalian tersebut.

Salah satu aplikasi yang menangani perwalian ini, awalnya menyediakan fitur kepada mahasiswa untuk mengisi setiap keluhan-keluhan atau masalah-masalah yang dihadapinya selama perkuliahan secara *online*, selanjutnya dosen wali akan menentukan jenis masalah yang mungkin dihadapi oleh mahasiswa berdasarkan

keluhan-keluhan tersebut. Pekerjaan ini tentu sangat membebani bagi seorang dosen yang harus membaca keluhan-keluhan tersebut satu per satu untuk setiap mahasiswa, apalagi mahasiswa yang dibimbing oleh seorang dosen tidak sedikit. Selain itu permasalahan yang kemungkinan muncul adalah tidak ada waktu bahkan bisa lupa melakukannya karena kesibukan-kesibukan dalam melaksanakan tri darma perguruan tinggi oleh seorang dosen. Isu menarik yang dapat menjadi salah satu solusi dalam permasalahan ini adalah mendelegasikannya kepada asisten pribadi berupa perangkat lunak komputer, menggunakan salah satu pendekatan perangkat lunak berbasis kecerdasan agen (*intelligent agent*). Penentuan jenis masalah yang dimaksud adalah bagaimana agen dapat menentukan keluhan-keluhan mahasiswa, termasuk dalam kelompok masalah tertentu dengan melakukan klasifikasi berdasarkan metode *naive bayes classifier*. Jenis masalah yang dimaksud antara lain: sulit memahami pelajaran, suasana kelas, kerja paruh waktu, IPK rendah, pacaran, kehidupan keluarga, biaya hidup, teman diluar kampus, biaya kuliah, dan malas belajar.

Suatu pendekatan untuk mengembangkan dan membangun perangkat lunak berorientasi agen, secara alamiah dapat memodelkan sebuah sistem kompleks seperti dunia nyata yang disebut dengan metodologi AOSE (*Agent Oriented Software Engineering*) [1]. Beberapa metodologi pengembangan perangkat lunak berbasis agen (AOSE), seperti: MaSE, Gaia, Prometheus, Zeus, AUML, Message, PASSI, dll.

Penelitian tentang perangkat lunak berbasis kecerdasan agen (*intelligent agent*) umumnya saling melengkapi, walaupun penanganannya berbeda [1]. Oleh karena itu pemilihan metodologi disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsionalitasnya, seperti metodologi Prometheus lebih memfokuskan pada pengembangan sistem secara arsitektur internal agen, Gaia memfokuskan pada perancangan agen secara organisasional, MaSE memfokuskan perancangan agen pada konsep interaksi multi-agen, PASSI mengembangkan sistem dengan mengintegrasikan model *Object Oriented* dan *Artificial Intelligent* [1].

Salah satu penerapan metodologi yang umum digunakan adalah Prometheus, seperti pada pengembangan sistem e-pembelajaran yang memfokuskan penerapannya pada sistem multi-agen [6] dan perancangan sistem yang berfokus pada *e-commerce* untuk membangun sistem toko buku *online* [4]. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Prometheus* yaitu memfokuskan pembangunan sistem secara arsitektur internal agen dan diimplementasikan menggunakan platform JADE.

2 Landasan Teori

2.1 Klasifikasi Jenis Masalah Mahasiswa

Klasifikasi disebut *supervised* karena proses klasifikasi dibangun berdasarkan data pelatihan yang berisi label untuk setiap masukan[2]. Beberapa metode yang

termasuk dalam klasifikasi *supervised* seperti *decision trees*, *rule based*, *neural network*, *support vector machine*, *naive bayes*, *nearest neighbour*, dll [3].

VanderPlas(2012), mengklasifikasi obyek-obyek bintang dan quasi menggunakan metode naive bayes. Langkah-langkah klasifikasi adalah mempersiapkan data training berupa teks, dokumen, image, dll. yang terlebih dahulu diekstrak fitur atau ciri-cirinya. Disamping itu, kemudian informasi *class* dari data, bersama-sama digunakan sebagai masukan pada algoritma pembelajaran untuk menghasilkan model klasifikasi. Melalui model tersebut, setiap data baru dapat diklasifikasi termasuk dalam kelas tertentu.

Klasifikasi jenis masalah mahasiswa dalam penelitian ini menggunakan metode yang serupa yaitu *naive bayes classifier*. Tersedia data-data keluhan mahasiswa yang sudah ditentukan jenis masalahnya. Data tersebut digunakan dalam proses pembelajaran untuk menghasilkan model klasifikasi, selanjutnya melalui model tersebut, data keluhan mahasiswa yang baru dapat ditentukan termasuk dalam jenis masalah tertentu. Contoh, berikut ini merupakan data keluhan mahasiswa:

"Pemrograman itu sulit bagi saya, sudah berulang-ulang dipelajari malah tambah bingung apalagi ada tugas untuk buat program sungguh sungguh membuat saya kalang kabut mohon dosen tidak terlalu cepat mengajarnya".

Berdasarkan data tersebut, dapat ditentukan bahwa keluhan ini termasuk dalam jenis masalah "*sulit memahami pelajaran*".

2.2 AOSE (*Agent Oriented Software Engineering*)

Sebuah agen dapat digambarkan sebagai obyek yang aktif dengan kemampuan untuk memahami, berfikir, dan bertindak. Oleh sebab itu, dapat di-asmisikan bahwa agen memiliki pengetahuan sendiri dan dapat berkomunikasi satu dengan yang lain. Russell dan Norvig (2010), merumuskan pengertian agen dan agen rasional. Sebuah agen merupakan segala sesuatu yang dapat mempersepsikan lingkungannya melalui alat sensor dan bertindak atau beraksi melalui alat aktuator yang dimilikinya. Agen rasional harus memilih tindakan yang diharapkan agar dapat memaksimalkan kinerjanya untuk setiap persepsi yang mungkin. Tindakan itu ditentukan oleh tanda yang berasal dari persepsi dan pengetahuan yang dimiliki oleh agen.

AOSE (*Agent Oriented Software Engineering*) merupakan suatu metodologi rekayasa perangkat lunak berbasis agen. Sterling dan Taveter (2009) menyatakan bahwa AOSE merupakan metodologi rekayasa perangkat lunak yang menggunakan gagasan agen atau aktor (*notion of agent or actor*) dalam semua tahapan prosesnya. Dituliskan bahwa terdapat lima metodologi berorientasi agen yang telah dikembangkan dalam komunitas riset agen waktu itu, untuk memandu pengembangan sistem agen antara lain: Gaia, MaSE, Tropos, Prometheus, dan ROADMAP and RAP/AOR. Masing-masing metode ini memiliki beberapa perbedaan seperti urutan kegiatan analisis dan perancangan sistem. Selain itu yang membedakan metodologi pengembangan sistem tersebut adalah notasi-notasi yang digunakan.

Secara umum terdapat dua tahapan dalam AOSE yaitu

analisis agen dan perancangan agen [1]. Kegiatan pada tahap analisis antara lain:

1. Mengidentifikasi agen-agen eksternal melalui tujuan utamanya.
2. Menganalisis tentang diagram interaksi yaitu bagaimana membentuk aliran komunikasi dengan memperhatikan dunia nyata sebagai gabungan segala kecerdasan dan memodelkan interaksi untuk membentuk suatu percakapan.
3. Mengidentifikasi sistem dan pesan eksternal yang harus mampu memberikan tanggapan.
4. Menganalisis tentang pesan yang harus dibuat sebagai cakupan dan validasi komunikasi.

Sedangkan kegiatan pada tahap perancangan adalah sebagai berikut:

1. Menggambarkan tujuan agen dan layanan yang dihasilkan dalam diagram agen internal.
2. Menterjemahkan diagram agen ke dalam diagram relasi class dengan memperhatikan keterkaitan antar agen.
3. Menggambarkan diagram interaksi fisik untuk setiap proses utama yang didasarkan pada diagram interaksi logis.

2.3 Metodologi Prometheus

Prometheus dimaksudkan sebagai metodologi praktis yang bertujuan untuk melengkapi penyediaan segala sesuatu yang diperlukan dalam menentukan dan merancang sistem agen [4]. Disebutkan bahwa yang membedakan metodologi ini dengan fitur lain adalah sebagai berikut:

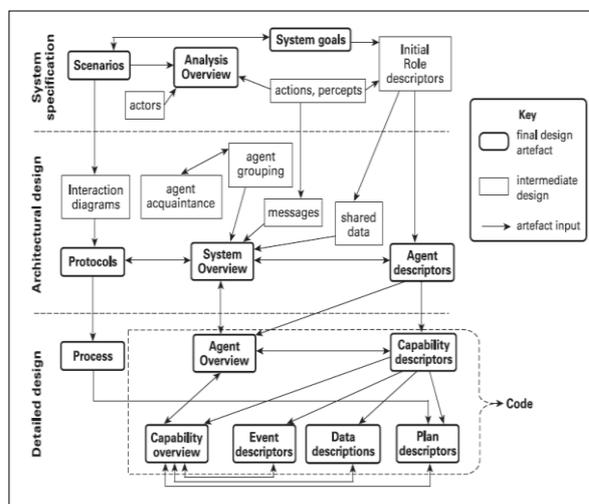
1. Prometheus lebih rinci, karena menyediakan panduan secara detail tentang bagaimana melakukan langkah-langkah yang membentuk proses Prometheus.
2. Prometheus mendukung (meski tidak terbatas pada) perancangan agen yang didasarkan pada tujuan (*goal*) dan rencana (*plan*). Hal ini penting dan bermanfaat untuk mewujudkan aplikasi (*agent*) yang fleksibel dan kuat.
3. Prometheus mencakup berbagai kegiatan dari *requirements specification* melalui desain rinci (*detailed design*).
4. Perancangan sistem menggunakan Prometheus difasilitasi dengan dukungan alat (*tool*) yaitu PDT (*Prometheus Design Tool*) yang tersedia secara bebas.
5. Prometheus awalnya ditujukan bagi pengembang perangkat lunak industri dan mahasiswa. Setelah diperkenalkan dan diajarkan, mahasiswa sudah berhasil mengimplementasikannya.

Metodologi *Prometheus* memiliki tiga tahapan yaitu tahapan analisis untuk menentukan spesifikasi sistem dan tahapan perancangan yaitu perancangan struktural dan perancangan rinci. Spesifikasi sistem yaitu tahap untuk menentukan sistem melalui tujuan dan skenario, antarmuka sistem terhadap lingkungannya yang dijelaskan dalam aksi (*action*), masukan ke dalam sistem berupa persepsi dan data eksternal, dan mendefinisikan fungsi-fungsi yang digunakan. Perancangan struktural yaitu tahap untuk mengidentifikasi jenis agen yang dibutuhkan, struktur

keseluruhan sistem melalui diagram *overview system*, dan pengembangan skenario dalam *interaction protocols*. Sedangkan perancangan rinci yaitu tahap untuk pengembangan rinci setiap agen yang sudah ditentukan dan didefinisikan tentang kemampuan agen, data yang digunakan atau dihasilkan, events yang terjadi dan plan yang harus dilakukan oleh agen.

3 Metodologi Penelitian

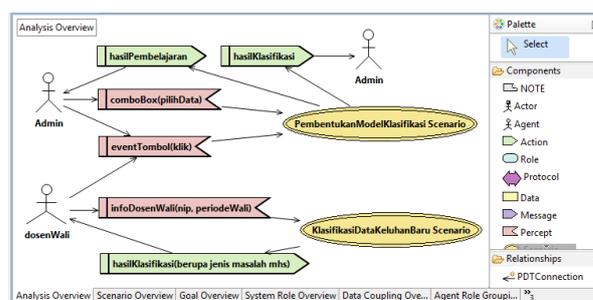
Klasifikasi jenis masalah mahasiswa dilakukan oleh perangkat lunak (disebut *agent*), sehingga dirancang melalui pendekatan AOSE (*Agent Oriented Software Engineering*) menggunakan metodologi *Prometheus* berdasarkan tahapan-tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Metodologi Prometheus (Sterling dan Taveter, 2009)

3.1 System Specification

Kegiatan pada tahap ini adalah menentukan spesifikasi sistem yaitu: (1) mengidentifikasi aktor, persepsi, aksi, dan skenario yang terlibat dalam sistem; (2) mengembangkan skenario yang lebih spesifik; (3) menentukan tujuan sistem (*goal*); dan (4) menentukan peran (*role*). Berdasarkan kegiatan tersebut diperoleh diagram *Analysis Overview*, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

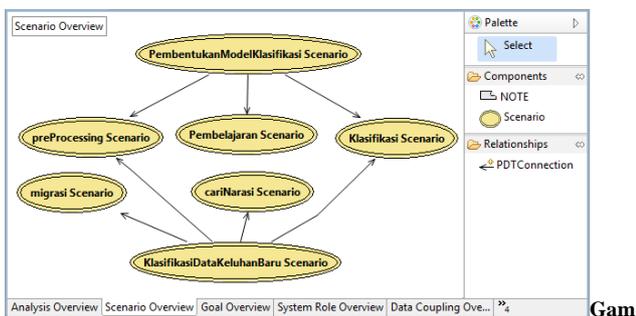


Gambar 2: Diagram Analysis Overview

Diagram pada Gambar 2 menunjukkan interaksi sistem dengan lingkungannya, sehingga dapat ditentukan dua

aktor yang akan berperan yaitu sebagai admin untuk mengaktifkan agen yang melakukan pembentukan model klasifikasi dan sebagai dosenWali untuk mengaktifkan agen yang melakukan proses pengujian atau klasifikasi jenis masalah mahasiswa. Selanjutnya diidentifikasi persepsi yang masuk ke dalam sistem melalui *event tombol* dan data perwalian berupa nip dan periode, yang dikelola melalui skenario pembentukan model klasifikasi dan pengujiannya untuk data keluhan yang baru. Oleh karena itu, dapat diperoleh aksi berupa keluaran yang akan diberikan kepada aktor yaitu hasil pengujian model dan klasifikasi jenis masalah mahasiswa untuk data yang baru.

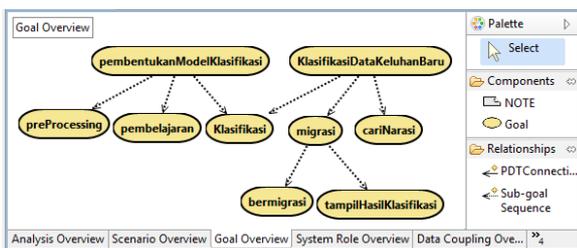
Kegiatan berikutnya adalah mengembangkan skenario yang menjelaskan proses bagaimana sesuatu akan terjadi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3: Diagram Scenario Overview

Skenario pada Gambar 3 menggambarkan dua skenario utama yang akan dilakukan sistem yaitu skenario “PembentukanModelKlasifikasi” yang memiliki proses-proses yang lebih spesifik (*preProcessing*, *Pembelajaran*, *Klasifikasi*) dan “KlasifikasiDataKeluhanBaru” yang memiliki proses-proses lebih spesifik (*migrasi*, *preProcessing*, *cariNarasi*, *Klasifikasi*).

Berdasarkan skenario tersebut, tujuan sistem diperjelas melalui diagram *goal* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4: Diagram Goal Overview

Gambar 4 menunjukkan bahwa tujuan utama sistem untuk membentuk model klasifikasi melalui pencapaian sub-sub tujuan terlebih dahulu yaitu mencapai *preProcessing* data keluhan, *pembelajaran* data yang sudah mengalami proses *preProcessing*, dan *klasifikasi* data uji.

Berdasarkan sub-sub tujuan tersebut dapat ditentukan peran yang akan membentuk atau menentukan jenis agen. Oleh karena itu, diperoleh tiga *role* untuk mencapai tujuan tersebut yaitu “*role PreProcessing*” untuk menangani proses *preProcessing* dan pencarian data keluhan; *role*

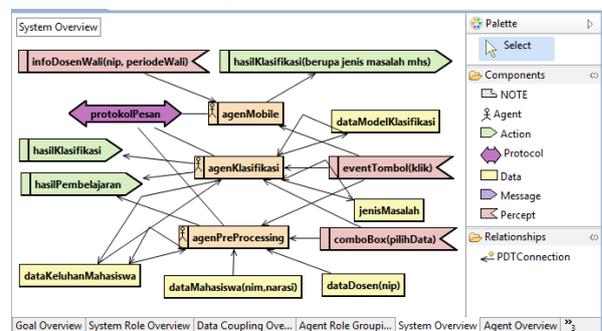
klasifikasiMasalah untuk menangani proses pembelajaran dalam membentuk model klasifikasi dan pengujiannya berdasarkan konsep *naive bayes classifier*; dan “*role Migrasi*” untuk menangani proses migrasi agen dari komputer yang diasumsikan sebagai komputer dosen wali ke komputer server dan sebaliknya.

3.2 Architectural Design

Bagian ini diawali dengan penentuan data-data yang digunakan oleh peran (*role*) yaitu: (1) data pengguna berupa data dosen dan mahasiswa; (2) data keluhan mahasiswa; dan (3) data yang dihasilkan dari proses pembentukan model klasifikasi, sehingga dapat ditentukan data keluhan yang baru termasuk dalam kelompok masalah tertentu.

Langkah berikutnya dapat ditentukan jenis agen berdasarkan *role*. Satu agen dapat menjalankan beberapa *role*. Oleh karena itu diperoleh tiga jenis agen yaitu: (1) *agenMobile* untuk melakukan proses migrasi dan menangkap data yang dibutuhkan untuk proses klasifikasi; (2) *agenPreProcessing* untuk menangani dua proses yaitu pencarian data keluhan dan proses *preProcessing*; dan (3) *agenKlasifikasi* untuk menangani proses pembelajaran dan klasifikasi jenis masalah mahasiswa.

Berdasarkan data dan jenis agen yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi jenis masalah mahasiswa, maka dapat dirumuskan dan dirancang mekanisme agen secara menyeluruh melalui diagram System Overview seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5: Diagram System Overview

Melalui diagram pada Gambar 5 dapat ditemukan sebuah protokol untuk memfasilitasi interaksi antar agen seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Spesifikasi interaksi antar agen

No	Interaksi	Peran (role)	Pasangan	Pemicu
1	Mengirim data melalui pesan untuk meminta klasifikasi masalah mahasiswa.	migrasi	agenMobile dan agenPreProcessing	nip dan periodePerwalian
2	Mengirim data melalui pesan untuk menginformasikan narasi sudah di <i>pre-processing</i> .	Pre-Processing	agenPreProcessing dan agenKlasifikasi	-Pesan teks (untuk pembelajaran dan klasifikasi) -nip dan periodePerwalian (untuk klasifikasi Masalah data keluhan baru)
3	Mengirim data melalui pesan untuk menginformasikan jenis masalah yang diklasifikasi	klasifikasiMasalah	agenKlasifikasi dan agenMobile	nim, jenis masalah

3.3 Detailed Design

Tahap ini dapat dijelaskan gambaran rinci dari internal setiap agen seperti: nama agen, persepsi yang diterima, aksi yang dilakukan, data yang digunakan maupun dihasilkan. Pada perancangan struktural telah ditemukan tiga jenis agen yaitu agenMobile, agenPreProcessing, dan agenKlasifikasi.

Agen yang memiliki kemampuan untuk berpindah dari komputer yang diasumsikan sebagai *client* ke komputer yang diasumsikan sebagai *server* dengan membawa data dosen berupa nip dan periode perwalian, dan sebaliknya dengan membawa hasil klasifikasi adalah jenis masalah mahasiswa. Selain mampu berpindah, disebut agenMobile. Selain itu agen ini juga mampu berkomunikasi dengan agen lainnya dalam rangka mencapai *goal*. Deskripsi kemampuan agenMobile seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Deskripsi agenMobile

No.	Entitas	Keterangan
1	<i>Role</i>	migrasi.
2	<i>Goal</i>	1. bermigrasi 2. tampilHasilKlasifikasi.
3	<i>Perception</i>	Informasi dosen wali berupa nip dan periode perwalian melalui event tombol.
4	<i>Action</i>	tampilHasilKlasifikasi (berupa jenis masalah mahasiswa).
5	<i>Interaction</i>	Interaksi agen melibatkan protokolPesan beserta beberapa pesan (<i>message</i>) di dalamnya.

Kemampuan agenPreProcessing adalah dapat menentukan mahasiswa untuk dosen wali tertentu sehingga mampu mencari narasi-narasi mahasiswa berdasarkan nip dosen yang mengaktifkan agen. Selain itu, agen ini juga

memiliki kemampuan untuk melakukan *pre-processing* terhadap data keluhan mahasiswa dan berkomunikasi dengan agen lain untuk mendukung pencapaian *goal* yang diembannya. Deskripsi agenPreProcessing disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3: Deskripsi agenPreProcessing

No.	Entitas	Keterangan
1	<i>Role</i>	Pre-processing
2	<i>Goal</i>	1. cariNarasi 2. preProcessing
3	<i>Perception</i>	Pilihan data melalui combo box dan event tombol yang dilakukan oleh admin
4	<i>Action</i>	Info pembentukan model
5	<i>Data yang digunakan:</i>	1. data keluhan mahasiswa 2. dataMahasiswa (nim, narasi) 3. dataDosen(nip)
6	<i>Data yang dihasilkan:</i>	data keluhan mahasiswa sebagai hasil ekstraksi kata
7	<i>Interaction</i>	Interaksi agen melibatkan protokolPesan beserta beberapa pesan (<i>message</i>) di dalamnya.

Agen yang bernama agenKlasifikasi memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dengan agenPreProcessing dan agenMobile berupa pesan, selain itu mampu mengakses hasil ekstraksi kata pada basis data dan melakukan proses pembelajaran untuk membentuk model klasifikasi. Deskripsi *capability* agenKlasifikasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4: Deskripsi agenKlasifikasi

No.	Entitas	Keterangan
1	<i>Role</i>	klasifikasiMasalah
2	<i>Goal</i>	1. Pembelajaran 2. Klasifikasi
3	<i>Perception</i>	Pemilihan data melalui combo box dan event tombol
4	<i>Action</i>	Info pembentukan dan pengujian model
5	<i>Data yang digunakan:</i>	Data keluhan mahasiswa, Data Model Klasifikasi
6	<i>Data yang dihasilkan:</i>	Jenis masalah mahasiswa
7	<i>Interaction</i>	Interaksi agen melibatkan protokolPesan beserta beberapa pesan (<i>message</i>) di dalamnya.

4 Hasil dan Pembahasan

Hasil rancangan *prometheus*, selanjutnya dilakukan implementasi yang difokuskan pada kemampuan agen untuk melakukan proses *pre-processing*, pembelajaran, klasifikasi, bermigrasi, interaksi antar agen dan kemampuan agen dalam mengklasifikasi jenis masalah mahasiswa berdasarkan permintaan pengguna. Rancangan sistem tersebut menghasilkan pemodelan agen yang dibuat dengan menggunakan *role, goal, data, protokol, message, plan* dan *capability*.

Menciptakan agen di JADE dilakukan dengan

mendefinisikan sebuah *class* yang merepresentasikan `class jade.core.Agent` dan mengimplementasikan metode `setup()` untuk menginisialisasi agen-agen. *Plan* dan *capability* merupakan komponen pembentuk kemampuan agen di dalam JADE Agent Platform yang merepresentasikan “*behaviour*”. Migrasi agen merepresentasikan `class jade.core.mobility` dengan mengimplementasikan metode `move()`. Komunikasi antar agen dalam *prometheus* digambarkan menggunakan *message* dan protokol, sedangkan dalam pemrograman JADE direpresentasikan dengan metode-metode `ACLMessage`.

Hasil yang diperoleh adalah setiap agen mampu mencapai *goal* yang sudah ditetapkan antara lain:

1. Pada *pre-processing* data keluhan mahasiswa, baik yang digunakan sebagai data training maupun data testing dapat dilakukan dengan pengambilan kata-kata penting setiap narasi berdasarkan representasi kata pada *bag of words*. Sejumlah kata yang diperoleh ini dapat digunakan dengan baik pada proses pembelajaran (training) dan proses klasifikasi (testing).
2. Pada proses klasifikasi (pengujian model klasifikasi), pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan sejumlah data yang berbeda, menghasilkan nilai akurasi diatas 70%. Rata-rata pencapaian akurasi model klasifikasi ini mencapai 79,28%.
3. *agenMobile* dapat bermigrasi ke *main-container* yang disumsikan sebagai komputer *server* dan kembali ke *container* asal-nya (*container* dosen-wali) yang diasumsikan sebagai komputer dosen wali.
4. *agenMobile* berhasil menyelesaikan tugasnya karena dapat mencapai *goal* yang diberikan antara lain: membaca data sebagai pemicunya untuk aktif dan bermigrasi, selanjutnya menjalin komunikasi dengan agen lain.
5. *agenMobile* berhasil membawa informasi sebagai hasil klasifikasi masalah mahasiswa ke *container* dosen wali.
6. Proses klasifikasi yang dilakukan oleh *agenKlasifikasi* mencapai diatas 89%.

5 Kesimpulan

Sebuah metodologi rekayasa perangkat lunak pada dasarnya diharapkan menyediakan metode, pedoman, deskripsi, dan tool untuk setiap tahapan proses pengembangan sistem. AOSE melalui penelitian ini dilihat dapat memenuhi hal tersebut antara lain:

1. Klasifikasi jenis masalah mahasiswa dapat dimodelkan menggunakan salah satu metode dalam pendekatan AOSE yaitu Prometheus, sehingga dapat dijadikan sebagai pedoman dalam menentukan jenis, deskripsi, bahkan kemampuan agen dalam menangani proses klasifikasi jenis masalah mahasiswa yang mencapai akurasi pengujiannya sebesar 89% .
2. Metode Prometheus dimudahkan dengan adanya tool PDT (*Prometheus Design Tool*) sehingga mudah diimplementasikan, bahkan beberapa platform yang mendukung implementasi perangkat lunak berbasis agen seperti JADE dapat dilakukan dengan mudah.

Daftar Pustaka

- [1] Azhari dan Hartati, S., 2005, Overview Metodologi Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Agen, *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*.
- [2] Bird, S., Klein, E., dan Loper, E., 2009, Machine Learning 101: General Concepts (chapter 6) in Natural Processing with Python, <http://nltk.googlecode.com/svn/trunk/doc/book/ch06.html>, diakses 20 Oktober 2013
- [3] Mizil, A. N., dan Caurana, R., 2005, Predicting Good Probabilities With Supervised Learning, *Proceedings of 22nd International Conference on Machine Learning*, Bonn, Germany.
- [4] Padgham, L. dan Winikoff, M., 2004, Chapter 11 The Prometheus Methodology, Prometheus, hal.1-17. <http://www.springerlink.com/index/v33j82220738146x.pdf>, diakses 15 April 2013.
- [5] Russell, S. J. dan Norvig, P., 2010, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Third Edition, Prentice Hall.
- [6] Satria, I.N.D.Y., 2012, Pengembangan Sistem e-Pembelajaran Berorientasi Multi-Agen, *Tesis*, Jurusan Teknik Elektro ITS, Surabaya.
- [7] Sembiring E. B., Metode Naive Bayes Classifier untuk Penentuan Jenis Masalah Mahasiswa Menggunakan Teknologi Agen, *Tesis*, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, UGM, Yogyakarta.
- [8] Sterling, L.S. dan Taveter, K., 2009, *The Art of*

Agent-Oriented Modeling, Cambridge, Massachusetts,
London.

- [9] VanderPlas, J., 2012, Machine Learning in Python,
[http://www.astroml.org/sklearn_tutorial/downloads/
sklearn_tutorial.pdf](http://www.astroml.org/sklearn_tutorial/downloads/sklearn_tutorial.pdf), diakses 23 Oktober 2013.