

## Ontologi Sistem Penilaian *E-Learning* Berbasis Kompetensi

Desi Windisari<sup>1</sup>, Sri Suning Kusumawardani<sup>2</sup>, P. Insap Santosa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi FT, Universitas Gadjah Mada

### *Abstract*

*Automation grading on e-Learning assessment helps educators in assessing the results of the exam. In a previous research, automation grading value just in the form of numbers, not performed a review the achievement of competency standards. In this research we developed assessment system ontology design for e-learning base competence. This propose ontology design models the relation between matter and competence then made the rule for the calculation of achievement students against each competency and make recommendations to the student passing the exam. From the test results with the protege show that ontology design can grade the assessment and give recommendations to the student passing the exam, in accordance with the rules made.*

**Keywords :** *Ontology, assessment e-Learning, Automation grading.*

### 1. Pendahuluan

Memasuki era globalisasi, lulusan perguruan tinggi tidak hanya bersaing dengan tenaga kerja dari dalam negeri tetapi akan bersaing dengan tenaga kerja asing. Perguruan tinggi harus mampu menghasilkan lulusan yang dapat bersaing di pasar global. Untuk mencapai itu diperlukan suatu media pembelajaran yang saat ini sedang berkembang adalah *e-Learning*. *E-Learning* didefinisikan sebagai penggunaan teknologi berbasis internet yang menyediakan penyebaran yang luas dari solusi untuk meningkatkan proses perolehan pengetahuan dan keterampilan (Rosenberg, 2001). Dalam proses belajar-mengajar, *e-Learning* berinteraksi dengan salah satu komponen dari proses pengajaran, salah satu diantaranya adalah penilaian hasil belajar (*assessment*). Penilaian terhadap pengetahuan dan atau keterampilan siswa adalah kegiatan dasar dalam pendidikan tradisional dan *e-Learning*.

Cara paling sederhana dalam menilai hasil belajar dari peserta didik adalah secara tradisional atau manual. Cara ini cukup menyita waktu pendidik sehingga mengurangi produktifitas pendidik dalam melakukan penelitian dan bidang-bidang lain yang dapat mendukung proses pembelajaran.

Untuk mempermudah pendidik dalam melakukan penilaian hasil belajar diperlukan suatu sistem otomatisasi.

Sistem otomatisasi penilaian *e-Learning* sudah menjadi fokus utama bahan penelitian sejak dulu sampai sekarang, tetapi pada penelitian-penelitian sebelumnya (Firdausiah dkk, 2006) (Ratna, dkk, 2007) (Nieves dkk, 2007) (Belchadi dkk, 2008) kajiannya berfokus pada penilaian terhadap ujian yang dikerjakan peserta didik, tidak dilakukan tinjauan terhadap pencapaian standar kompetensi.

Makalah ini menjelaskan perancangan ontologi sistem penilaian *e-Learning* berbasis kompetensi. Ontologi yang dirancang ditujukan untuk mengukur pencapaian mahasiswa terhadap masing-masing kompetensi yang diujikan dalam sebuah ujian, menghitung total nilainya dan memberi rekomendasi kelulusan mahasiswa terhadap ujian tersebut.

Keterbatasan otomatisasi penilaian dengan rancangan ontologi dan rule yang dibuat dalam penelitian ini adalah baru bisa diimplementasikan kedalam ujian yang berbentuk pilihan ganda, untuk itu diharapkan pada penelitian selanjutnya bisa dikembangkan untuk ujian yang berbentuk essay, sehingga sistem yang dibuat lebih fleksibel.

## 2. Fundamental

### Penilaian (*assessment*) dan kompetensi

Istilah *assessment* diartikan sebagai penilaian proses, kemajuan, dan hasil belajar siswa (*outcomes*) (Stiggins, 1994). Selain itu *assessment* diartikan sebagai “*the process of collecting data which show the development of learning*” (Kumano, 2001). Penilaian (*assessment*) sudah seharusnya merupakan bagian dari pembelajaran, bukan merupakan hal yang terpisahkan (Pophan, 1995). Pada hakikatnya *assessment* menitikberatkan penilaian pada proses belajar siswa (Resnick, 1985). Berkaitan dengan hal tersebut, Marzano (1994) menyatakan bahwa dalam mengungkap penguasaan konsep siswa, *assessment* tidak hanya mengungkap konsep yang telah dicapai, akan tetapi juga tentang proses perkembangan bagaimana suatu konsep tersebut diperoleh. Dalam hal ini *assessment* tidak hanya menilai hasil dan proses belajar siswa, akan tetapi juga kemajuan belajarnya.

Kompetensi merupakan pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai yang direpleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak (Siskandar, 2003). Kompetensi adalah seperangkat tindakan cerdas, penuh tanggung jawab yang dimiliki seseorang sebagai syarat untuk dianggap mampu oleh masyarakat dalam melaksanakan tugas-tugas di bidang pekerjaan tertentu (SK Mendiknas, 2002).

Dari definisi di atas kompetensi dapat digambarkan sebagai kemampuan melaksanakan satu tugas, peran, kemampuan mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan-keterampilan, sikap-sikap dan nilai-nilai pribadi, dan kemampuan untuk membangun pengetahuan dan keterampilan yang didasarkan pada pengalaman dan pembelajaran yang dilakukan.

### Ontologi

Ontologi merupakan suatu teori tentang metode pemberian makna dari suatu objek, properti suatu objek, serta relasi objek tersebut yang terjadi suatu domain pengetahuan. Ontologi dapat digunakan untuk menerangkan struktur suatu domain pengetahuan tertentu (Wiryananda & Hasibuan, 2002).

Gruber (1995) memberikan definisi yang sering digunakan oleh beberapa orang, definisi tersebut adalah “ontologi merupakan sebuah spesifikasi eksplisit dari konseptualisme”. Barnaras dkk (1996) pada proyek KACTUS memberikan definisi ontologi berdasarkan pada pengembangan ontologi. Definisi yang diberikan adalah : “sebuah ontologi memberikan pengertian untuk penjelasan secara eksplisit dari konsep terhadap representasi pengetahuan pada sebuah *knowledge base*”.

Menurut Noy dan McGuinness (2001) adanya ontologi membuka kemungkinan untuk berpindah dari paradigma berorientasi dokumen ke paradigma berorientasi pengetahuan yang saling terkait, kemudian dikombinasikan dan akan digunakan di kemudian hari.

Ontologi sebagai salah satu metode representasi pengetahuan memegang peranan penting dalam web semantik. Ontologi menyediakan kosakata umum untuk memfasilitasi kebutuhan untuk berbagi dan menggunakan kembali pengetahuan (Musen, 1992) (Uschold, 1996).

Menurut Noy & McGuinness (2001) alasan pembuatan ontologi adalah sebagai berikut :

1. *Berbagi pemahaman umum tentang struktur informasi pada orang-orang atau software agent* adalah salah satu tujuan yang lebih umum dalam mengembangkan ontologi.
2. *Menggunakan kembali domain pengetahuan* adalah salah satu kekuatan dibelakang gelombang baru dalam penelitian ontologi.
3. *Membuat asumsi domain eksplisit* yang mendasari sebuah implementasi memungkinkan untuk mengubah asumsi dengan lebih mudah jika pengetahuan kita tentang domain berubah.
4. *Memisahkan domain pengetahuan dari operasional pengetahuan* merupakan penggunaan umum ontologi.
5. *Menganalisis domain pengetahuan* adalah mungkin apabila spesifikasi deklaratif dari persyaratan tersedia.

Menurut Noy dan McGuinness (2001) suatu ontologi disusun atas beberapa komponen penting yaitu *individuals (instances)*, *classes (concepts)*, *attributes*, dan *relationships*. Ontologi dapat

dibuat dengan mudah dengan menggunakan *tool* pembangunan ontologi.

**Protégé**

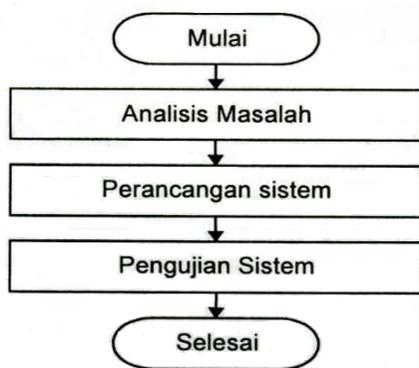
Protégé merupakan sebuah perangkat lunak pengolah pengetahuan berbasis ontologi. *Tools* dapat digunakan oleh seorang ahli pengetahuan dengan tujuan untuk merancang dan membangun ontologi. Memodelkan tampilan pengetahuan akuisisi, dan memasukkan domain pengetahuan.

Protégé mampu memvisualisasikan hubungan subkelas dalam *tree*, mendukung berbagai penurunan (*multiple inheritance*) dan *root* pada hirarki *class* yang terbentuk adalah *class* "THING".

Jadi perangkat lunak Protégé dapat menyediakan prosesi dari konsepsi dasar pengetahuan secara terintegrasi, serta dapat mengubah tampilan visual lingkungan dengan memperuas arsitektur sistem untuk membuat pemodelan dasar pengetahuan secara lebih sederhana dan mudah.

**3. Metodologi Penelitian**

Penelitian diawali dengan studi literatur yang terangkum dalam tahap analisis masalah, kemudian diikuti dengan perancangan sistem yang diawali dengan memilih kompetensi yang dijadikan dasar dalam pembuatan desain ontologi, kemudian dari kompetensi yang telah dipilih dibuat soal-soal yang mewakili masing-masing kompetensi setelah itu dibuatlah rancangan ontologi, aturan dan query-nya. Tahap akhir dari penelitian ini adalah pengujian sistem untuk melihat apakah rancangan yang dibuat sudah sesuai dengan tujuan penelitian atau belum. Langkah-langkah penelitian terlihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Langkah Penelitian

**Tabel 1.** Tabel Kompetensi

NO	KOMPETENSI
1	Mengerti dan memahami konsep dan prinsip keteknikan ( <i>engineering</i> ) secara umum
2	Mengerti dan memahami konsep teori, dan metode dalam bidang Teknologi Informasi dalam kaitannya sebagai alat bantu dalam pemecahan masalah
3	Mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah bidang Teknologi Informasi dan menentukan alternatif penyelesaiannya
4	Mampu menganalisis dan menginterpretasikan data serta informasi
5	Mampu merancang sistem berbasis komputer untuk menyelesaikan suatu permasalahan
6	Mampu melakukan pengelolaan data dan informasi secara efektif
7	Menguasai metodologi, teknik dan <i>tools</i> untuk rancang bangun sistem perangkat lunak
8	Mampu menerapkan sistem berbasis komputer dan telekomunikasi sebagai bagian dalam penyelesaian suatu masalah
9	Mampu melakukan pengembangan sistem informasi dengan memperhatikan aspek-aspek yang terkait
10	Mampu mengoperasikan piranti berbasis komputer dan perangkat lunak secara efektif dan aman
11	Mengerti isu-isu kontemporer dalam bidang Teknologi Informasi
12	Mampu memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi secara efektif

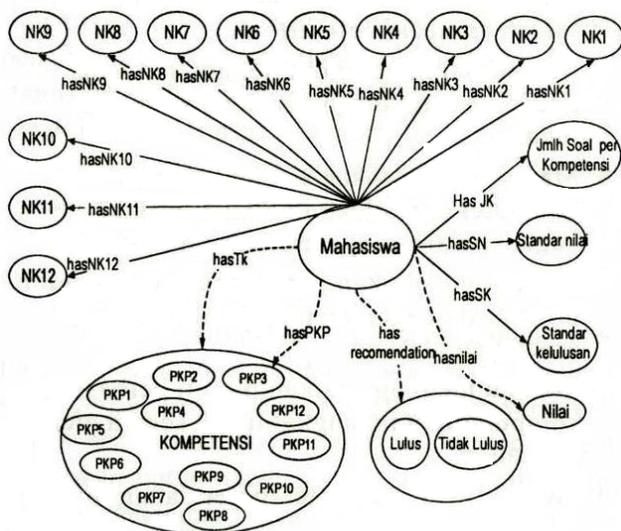
**Soal**

Soal yang dibuat pada penelitian ini adalah soal-soal yang mewakili masing-masing kompetensi, karena objek penelitian adalah ujian komprehensif di Program Studi Teknologi Informasi JTETI FT UGM maka berdasarkan ketentuan dari JTETI FT UGM soalnya ada 50 soal. Oleh karena kompetensi dan dibagi merata keseluruhan soal sehingga masing-masing kompetensi diwakili oleh 4 soal, kelebihan 2 soal diberikan untuk kompetensi 5 dan 6 sehingga kompetensi 5 dan 6 diwakili oleh 5 soal.

Karena hasil dari penelitian ini berupa rancangan maka soal yang dibuat diwakili dengan suatu simbol sebagai bahan pembuatan ontologi. Soal yang sebenarnya akan dipakai pada tahap implementasi rancangan ontologi pada LMS Moodle yang akan digunakan pada penelitian selanjutnya.

**Rancangan Ontologi**

Gambar 2. menunjukkan ontologi hubungan antara kelas mahasiswa dengan propertinya yang ditandai dengan anak panah. Anak panah dengan garis tidak putus-putus menandakan *asserted property* (*property* yang didefinisikan). Sedangkan anak panah dengan garis putus-putus menandakan *inverted property* (*property* hasil perhitungan inferensi).



**Gambar 2.** Rancangan Ontologi

**Rancangan aturan (Rule)**

Ada beberapa macam aturan yang dibuat dalam penelitian ini, antara lain:

1. Aturan untuk menghitung pencapaian masing-masing kompetensi (12 aturan mewakili 12 kompetensi)
2. Aturan untuk menghitung total pencapaian kompetensi
3. Aturan untuk menentukan nilai dalam huruf
4. Aturan untuk menentukan rekomendasi kelulusan

*1) Aturan Perhitungan Pencapaian Masing-masing kompetensi*

Pencapaian masing-masing kompetensi dilakukan dengan membagi hasil penambahan nilai masing-masing soal pendukung kompetensi tertentu dengan jumlah soal pendukung kompetensi tertentu. Berikut adalah contoh perhitungan pencapaian salah satu kompetensi yaitu kompetensi 1 jika soal 30,32,45,50 adalah soal-soal yang mendukung kompetensi 1.

$$PKP1 = \frac{S30 + S32 + S45 + S50}{4} \tag{1}$$

Aturannya adalah sebagai berikut

```

Rule1 pkompetensi 1
mahasiswa(?m) ^ hasNK1_s30(?m, ?s30) ^
hasNK1_s32(?m, ?s32) ^
hasNK1_s45(?m, ?s45) ^
hasNK1_s50(?m, ?s50) ^
hasJK1(?m, ?JK1) ^
swrlb:add(?sk1, ?s30, ?s32, ?s45, ?s50) ^
swrlb:divide(?PKP1, ?sk1, ?JK1) ->
hasPKP1(?m, ?PKP1)
    
```

*2) Aturan Perhitungan Total Pencapaian Kompetensi*

Total pencapaian kompetensi dihitung dengan membagi hasil penjumlahan pencapaian masing-masing kompetensi dengan total jumlah kompetensi yang dalam penelitian ini yaitu 12, sesuai dengan rumus berikut ini.

$$\frac{pkp1 + pkp2 + pkp3 + pkp4 + pkp5 + pkp6 + pkp7 + pkp8 + pkp9 + pkp10 + pkp11 + pkp12}{12} \tag{2}$$

Aturannya adalah sebagai berikut

**Rule 2:**  
*mahasiswa(?m) ∧ hasPKP1(?m, ?PKP1) ∧*  
*hasPKP2(?m, ?PKP2) ∧*  
*hasPKP3(?m, ?PKP3) ∧*  
*hasPKP4(?m, ?PKP4) ∧*  
*hasPKP5(?m, ?PKP5)*  
*∧ hasPKP6(?m, ?PKP6) ∧*  
*hasPKP7(?m, ?PKP7) ∧*  
*hasPKP8(?m, ?PKP8) ∧*  
*hasPKP9(?m, ?PKP9) ∧*  
*hasPKP10(?m, ?PKP10) ∧*  
*hasPKP11(?m, ?PKP11) ∧*  
*hasPKP12(?m, ?PKP12) ∧*  
*hasSTK(?m, ?STK) ∧*  
*swrlb:add(?NTK, ?PKP1, ?PKP2, ?PKP3, ?PKP4, ?*  
*PKP5, ?PKP6, ?PKP7, ?PKP8, ?PKP9, ?PKP10, ?*  
*PKP11, ?PKP12) ∧*  
*swrlb:divide(?TK, ?NTK, ?STK) →*  
*hasTK(?m, ?TK)*

3) Aturan Penentuan Nilai dalam Huruf

Penentuan nilai dalam huruf didapat dengan membandingkan total kompetensi dengan level 4 nilai yang sudah kita tentukan, yakni sebagai berikut:

Nilai A : Nilai > 8 (3)

Nilai B : 7 ≥ Nilai ≥ 8 (4)

Nilai C : 6 ≥ Nilai ≥ 7 (5)

**Rule3 nilaiA:**

*mahasiswa(?m) ∧ hasTK(?m, ?TK) ∧*  
*hasSNA(?m, ?SNA) ∧*  
*wrlb:greaterThan(?TK, ?SNA) → hasnilai(?m, "A")*

**Rule 3 nilaiB:**

*mahasiswa(?m) ∧ hasTK(?m, ?TK) ∧*  
*hasSNA(?m, ?SNA) ∧ hasSNB(?m, ?SNB) ∧*  
*swrlb:greaterThanOrEqual(?TK, ?SNB) ∧*  
*swrlb:lessThanOrEqual(?TK, ?SNA) →*  
*hasnilai(?m, "B")*

Nilai D : Nilai < 6 (6)

4) Aturan Penentuan Rekomendasi Kelulusan

Penentuan rekomendasi kelulusan dengan membandingkan total kompetensi dengan standar kelulusan yang sudah ditentukan yaitu sebagai berikut :

Lulus : Total kompetensi ≥ 6 (7)

Tidak Lulus : Total kompetensi < 6 (8)

Aturannya adalah sebagai berikut :

**Rule 4 rekomendasi1:**

*mahasiswa(?m) ∧ hasTK(?m, ?TK) ∧*  
*hasSK(?m, ?SK) ∧*  
*swrlb:greaterThanOrEqual(?TK, ?SK) →*  
*hasrecomendation(?m, "LULUS")*

**Rule 4 rekomendasi2:**

*mahasiswa(?m) ∧ hasTK(?m, ?TK) ∧*  
*hasSK(?m, ?SK) ∧*  
*swrlb:lessThan(?TK, ?SK) →*  
*hasrecomendation(?m, "TIDAK LULUS")*

5) Aturan Query

Query digunakan untuk menampilkan nilai *property* yang pada penelitian ini merupakan hasil perhitungan. Query dilakukan dengan perintah *sqwrl:selectDistinct()*. Kata *distinct* dimaksudkan untuk menghindari redundansi. Pada *query* ini, ditampilkan objek dari kelas Mahasiswa, Pencapaian kompetensi 1 (PKP1), PKP2, PKP3, PKP4, PKP5, PKP6, PKP7, PKP8, PKP9, PKP10, PKP11, PKP12, Total kompetensi, Nilai (dalam huruf) dan Rekomendasi kelulusan. Kolom-kolomnya diberi nama dengan perintah *sqwrl:columnNames* ("namakolom", "namakolom2").

**Rule Query:**

*mahasiswa(?m) ∧ hasPKP1(?m, ?PKP1) ∧*  
*hasPKP2(?m, ?PKP2) ∧ hasPKP3(?m, ?PKP3) ∧*  
*hasPKP4(?m, ?PKP4) ∧ hasPKP5(?m, ?PKP5)*  
*∧ hasPKP6(?m, ?PKP6) ∧ hasPKP7(?m, ?PKP7)*  
*∧ hasPKP8(?m, ?PKP8) ∧ hasPKP9(?m, ?PKP9)*  
*∧ hasPKP10(?m, ?PKP10) ∧*  
*hasPKP11(?m, ?PKP11) ∧*  
*hasPKP12(?m, ?PKP12) ∧ hasTK(?m, ?TK) ∧*  
*hasnilai(?m, ?nilai) ∧*  
*hasrecomendation(?m, ?recomendation) →*  
*sqwrl:selectDistinct(?m, ?PKP1, ?PKP2, ?PKP3, ?*  
*PKP4, ?PKP5, ?PKP6, ?PKP7, ?PKP8, ?PKP9, ?*  
*PKP10, ?PKP11, ?PKP12, ?TK, ?nilai, ?recomend*  
*ation)*  
*∧*  
*sqwrl:columnNames("mahasiswa", "PKP1",*  
*"PKP2", "PKP3", "PKP4", "PKP5", "PKP6",*  
*"PKP7", "PKP8", "PKP9", "PKP10", "PKP11",*  
*"PKP12", "TK", "NILAI", "rec")*

## Pengujian

Pengujian dilakukan beberapa tahap, yaitu :

1. Memasukkan nilai masing-masing soal, jumlah soal perkompetensi, jumlah kompetensi, batasan nilai (untuk menentukan nilai A, B, C, dan D), standar nilai kelulusan (sebagai batasan untuk menentukan rekomendasi kelulusan). Data tersebut dimasukkan dalam individual editor pada protégé untuk masing-masing *instance* seperti pada gambar 3.

2. Menghitung pencapaian masing-masing kompetensi.

Pencapaian kompetensi dihitung dengan aturan 1 (pkompetensi 1-12). Dari gambar 3 terlihat untuk mahasiswa pertama dari 4 soal pendukung kompetensi 1 yaitu soal 30, soal 32, soal 45 dan soal 50 yang dilambangkan dengan property `hasNKI_s30`, `hasNKI_s32`, `hasNKI_s45`, dan `hasNKI_s50`, cuma 1 soal yang salah yaitu `hasNKI_s30` yang ditulis dengan skor 0.0, sehingga dengan menggunakan persamaan 1 hasil pencapaian

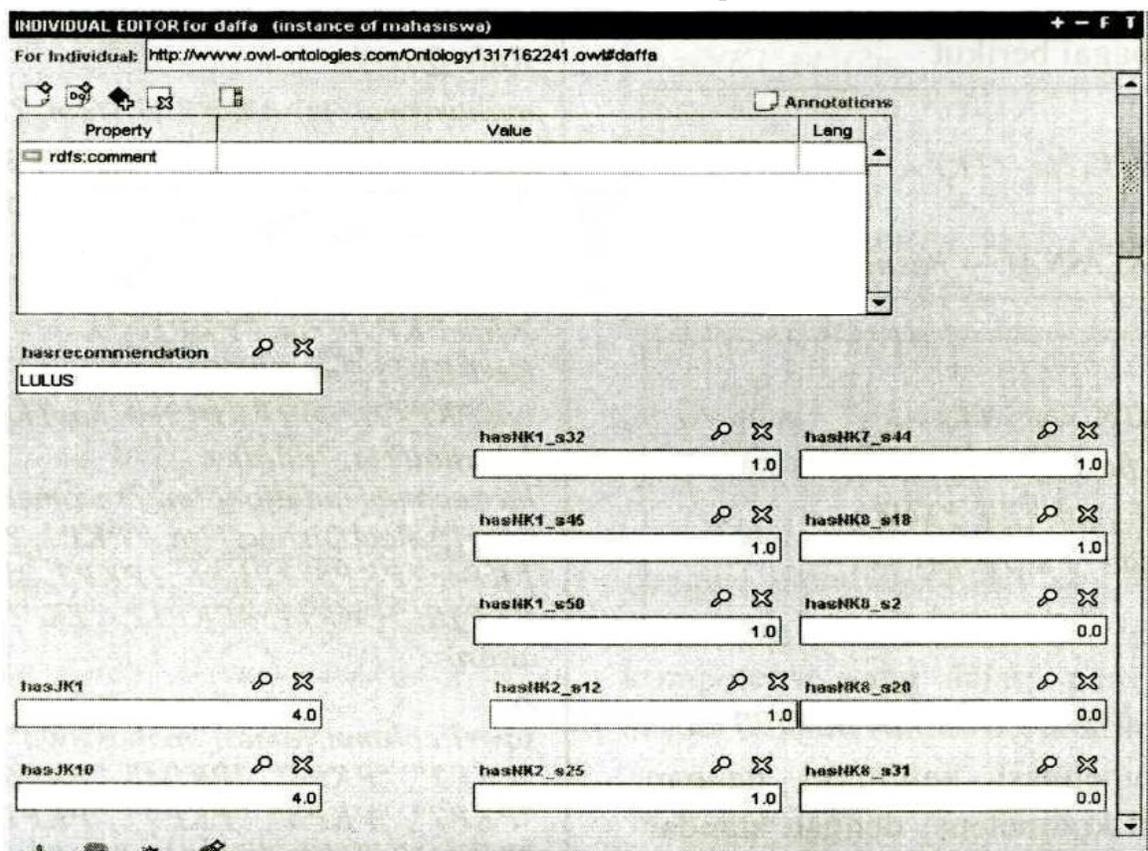
kompetensi 1 adalah 0,75. Dari gambar 4 yang merupakan hasil *query* dari pengujian di protégé terlihat bahwa pencapaian kompetensi 1 sampai kompetensi 12 akan terisi secara otomatis pada individual editor pada saat aturan 1 dijalankan.

3. Menghitung total pencapaian mahasiswa terhadap keseluruhan kompetensi.

Gambar 4 menunjukkan pencapaian masing-masing kompetensi mahasiswa pertama hasil dari pengujian kompetensi mahasiswa pertama adalah 0,8 sama dengan hasil *query* pengujian dengan protégé yang juga sebesar 0,8.

4. Menghitung total nilai mahasiswa dalam huruf. Tahap ini dihitung dengan menggunakan aturan 3 yaitu dengan membandingkan total pencapaian kompetensi dengan standar batasan nilai yang sudah ditentukan (batasan nilai A, B, C, dan D). Untuk mahasiswa pertama yang memiliki total pencapaian kompetensi sebesar 0,8, setelah dibandingkan dengan persamaan 3-6, maka nilainya adalah "B" sama dengan hasil *query* pengujian gambar 4.

5. Mendapatkan rekomendasi kelulusan mahasiswa



Gambar 3. Individual editor

mahasiswa	PKP1	PKP2	PKP3	PKP4	PKP5	PKP6	PKP7	PKP8	PKP9	PKP10	PKP11	PKP12	TK	NILAI	
daffa	0.75	1.0	1.0	0.75	0.80...	0.80...	1.0	0.25	0.75	1.0	0.75	0.75	0.80...	B	LULUS
diah	1.0	0.5	0.5	0.75	0.80...	0.40...	0.75	0.5	0.75	0.25	0.5	1.0	0.64...	C	LULUS
eka	0.75	1.0	1.0	0.5	0.60...	0.40...	0.75	0.5	1.0	0.75	0.75	0.5	0.70...	B	LULUS
indri	1.0	0.25	0.75	0.5	0.80...	0.80...	1.0	0.75	1.0	0.75	1.0	0.5	0.75...	B	LULUS
khalisa	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	1.0	0.75	1.0	1.0	1.0	0.93...	A	LULUS
rida	0.25	0.75	0.75	0.25	0.40...	0.60...	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.58...	D	TIDAK LULUS
saderi	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	1.0	0.75	1.0	1.0	1.0	0.91...	A	LULUS
suci	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	1.0	1.0	0.97...	A	LULUS
syafiq	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	1.0	1.0	0.75	1.0	1.0	0.95...	A	LULUS
wulan	0.5	0.75	0.75	1.0	1.0	1.0	0.75	1.0	0.5	1.0	1.0	0.75	0.83...	A	LULUS

**Gambar 4.** Hasil Query Pengujian Ontologi pada Protégé

Tahap ini dilakukan dengan membandingkan standar kelulusan dan total nilai. Untuk mahasiswa pertama yang memiliki total pencapaian kompetensi 0,8 setelah dibandingkan dengan standar kelulusan pada persamaan 7 dan 8 maka mahasiswa pertama mendapatkan rekomendasi kelulusan “LULUS” sama dengan yang terlihat pada gambar 4.

Dari analisa hasil pengujian seperti yang dijelaskan sebelumnya, terlihat bahwa rancangan ontologi sudah dapat memberikan penilaian dan rekomendasi kelulusan, sesuai dengan aturan yang dibuat.

## 5. Kesimpulan

Rancangan ontologi yang dibuat menunjukkan hubungan antara kelas mahasiswa dengan propertinya, ada dua macam properti yaitu *asserted property* (properti yang didefinisikan) *inverted property* (properti hasil perhitungan inferensi). Pada penelitian ini terdapat 4 rancangan aturan, antara lain : aturan untuk menghitung pencapaian masing-masing kompetensi (12 aturan mewakili 12 kompetensi), aturan untuk menghitung total pencapaian kompetensi, aturan untuk menentukan nilai dalam huruf dan aturan untuk menentukan rekomendasi kelulusan.

Dari hasil pengujian terlihat bahwa rancangan ontologi dan aturan yang dibuat sudah cukup akurat dalam memberikan penilaian dan rekomendasi kelulusan.

## Daftar Pustaka

- A Barnaras, L Laresgoiti, and J Corera (1996), Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Application, *In 12<sup>th</sup> European Conference on Artificial Intelligence*, pages 298-302.
- Belchadi LC, Henze N, Braham R (tanpa tahun), *An Assessment Framework for eLearning in the Semantic Web*.
- Firdausiah AB, Oranova D, Yuhana UL dan Kita T (2006), Sistem Penilaian Otomatis Jawaban Essay Menggunakan Ontologi pada Moodle, *Telkomnika*
- Gruber T (1995), Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing, *Int. Journal of Human-Computer Studies*, 43:907-928.
- Kumano, Y. (2001), *Authentic Assessment and Portfolio Assessment-Its Theory and Practice*. Japan : Shizuoka University.
- Marzano, RJ et.al. (1994), *Assessing Student Outcomes : Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model*, Alexandria : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Musen, M. (1992), Dimensions of Knowledge Sharing and Reuse, *Computers and Biomedical Research* 25: 435-467.
- Nieves DC, Bries JTF, Garcia RV and Bejar RM (2007), A Semantic Web Technologies-Based System for Student Assessment in E-Learning Environments, *IADIS International Conference e-Learning*.