

Ontology e-Learning Content berbasis Web Semantic

Bernard Renaldy Suteja¹, Ahmad Ashari²

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Infomasi UK. Maranatha; bernardjogja@gmail.com

²Elektronika dan Instrumentasi Universitas Gadjah Mada; ashari@ugm.ac.id

Abstract

E-Learning content being a barrier for ELearning is no longer true on today's Internet. The current concerns are how to effectively annotate and organize available content (both textual and non-textual) to facilitate effective sharing, reusability and customization. In this paper, we explain a component-oriented approach to organize content in an ontology. We also illustrate our 3-Tier E-Learning Content Management Architecture and relevant Interfaces. We use a simple yet intuitive example to successfully demonstrate the current working prototype which is capable of compiling personalized course materials. The system e-Learning prototype uses the ontology.

Keywords: e-Learning, Ontology, Semantic Web

1. Latar Belakang

Perkembangan internet dan e-Learning dengan aplikasi dan tools baru yang menyertainya, secara cepat telah mengubah bentuk atau cara pembelajaran yang lama. Pada masa lalu secara sederhana kita mendistribusikan content e-Learning ke WWW dengan gaya semi terstruktur (dalam bentuk dokumen HTML dengan banyak links ke dokumen-dokumen lain). Sehingga prinsipnya bahwa content tersedia dan dapat diakses secara online.

Namun kenyataannya dalam memperoleh content yang sesuai (dibutuhkan) banyak menjumpai permasalahan yang disebabkan karena terbatasnya pemberian keyword pada content tersebut. Hal ini makin bertambah sulit ketika tidak dijumpainya meta data secara eksplisit dan informasi yang berkaitan dengan aspek pedagogik dari content (ketergantungan content). Dengan demikian hanya yang ahli yang dapat menemukan content yang sesuai atau untuk mengorganisasikannya kedalam bentuk heterogen content yang masuk akal.

Munculnya Teknologi Web Semantic, e-Learning content dapat ditambahkan meta data (termasuk didalamnya atribut-atribut pedagogik) dan kemudian di atur/organisasikan kedalam ontology sehingga dimungkinkan memudahkan penyebaran, penemuan, dan penggunaan content dengan cara yang lebih baik. Dengan cara ini tidak hanya manusia yang dengan mudah menemukan dan mengatur content yang diperlukan namun juga agen cerdas. Agen cerdas yang ada pada aplikasi akan menemukan dan mengelola content dari sumber content yang heterogen kemudian mengkombinasikan menjadi *customized courseware* dengan kriteria spesifik dan aturan-aturan lainnya. Customized courseware ini mengacu pada sekumpulan content (bersumber dari heterogen

content) yang mana content-content saling terkait dan aturan pedagogik tetap terjaga.

Pada tulisan ini, akan dibahas bagaimana 3-Tier e-Learning arsitektur dapat dikembangkan untuk mendukung terciptanya OntoEdu yang merupakan inti penerapan web semantic pada e-Learning.

2. Landasan Teori

2.1. e-Learning dan Content

Electronic learning atau e-Learning adalah proses pembelajaran mandiri yang difasilitasi dan didukung melalui pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (Martin Jenkins and Janet Hanson, Generic Center, 2003. Dari beberapa sistem e-Learning yang dikembangkan hingga saat ini, secara umum dapat dibagi berdasarkan sifat interaktivitasnya menjadi 2 (dua) kelompok:

- E-Learning yang bersifat statis. Pengguna sistem ini hanya dapat men-download bahan-bahan (content) belajar yang diperlukan. Sedangkan dari sisi administrator, ia hanya dapat meng-upload file-file materi. Pada sistem ini memang suasana belajar yang sebenarnya tak dapat dihadirkan, misalnya jalinan komunikasi. Sistem ini cukup berguna bagi mereka yang mampu belajar otodidak dari sumber-sumber bacaan yang disediakan dalam sistem ini, baik yang berformat HTML, PowerPoint, PDF, maupun yang berupa video. Kalaupun digunakan, sistem ini berfungsi untuk menunjang aktivitas belajar-mengajar yang dilakukan secara tatap muka di kelas.
- E-Learning yang bersifat dinamis. Fasilitas yang ada pada sistem ini lebih bervariasi dari apa yang ditawarkan sistem pertama. Pada sistem kedua ini, fasilitas seperti forum diskusi, chatting, e-mail, alat bantu evaluasi pembelajaran, manajemen

pengguna, serta manajemen materi elektronik sudah tersedia. Sehingga pengguna (siswa) mampu belajar dalam lingkungan belajar yang tidak jauh berbeda dengan suasana kelas. Sistem kedua ini dapat digunakan untuk membantu proses transformasi paradigma pembelajaran dari teacher-centered menuju student-centered. Bukan lagi pengajar yang aktif memberikan materi atau meminta siswa bertanya mengenai sesuatu yang belum dipahami, tetapi disini siswa dilatih untuk belajar secara kritis dan aktif. Sistem e-Learning yang dikembangkan dapat menggunakan pendekatan metode belajar kolaboratif (collaborative learning) maupun belajar dari proses memecahkan problem yang disodorkan (problem-based learning).

2.2. Standarisasi e-Learning

Terdapat standarisasi e-Learning yang harus digunakan sebagai acuan pengembangan system :

2.2.1. LTSC

Diciptakan oleh Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) yang telah membentuk banyak standar teknologi untuk electrical, teknologi informasi, dan ilmu pengetahuan. Tujuan dari LTSC ini adalah untuk membentuk akreditasi standar teknis, memberikan rekomendasi pelatihan, dan menjadi acuan dalam teknologi pembelajaran.

2.2.2. IMS

Merupakan organisasi yang penting dalam komunitas e-Learning sejak consortium antara akademisi, perusahaan dan pemerintah untuk membangun dan mendukung *open spesification* untuk distribusi learning dan pengembangan content dan pertukaran student antara system yang berbeda.

2.2.3. ADL

Membuat Shareable Courseware Object Reference Model (SCORM). SCORM merupakan sebuah spesifikasi standar untuk *reusability* dan *interoperability* dari content pembelajaran

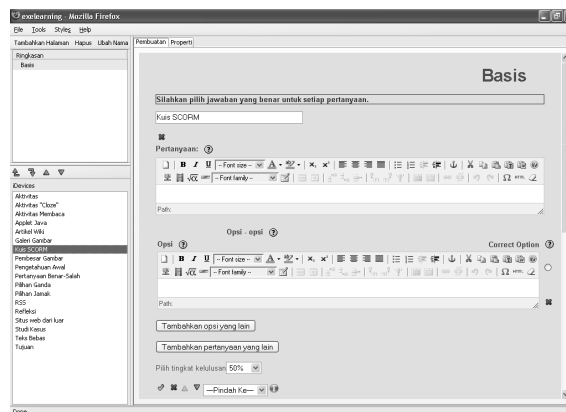
SCORM fokus pada dua aspek terpenting pada *interoperability* dari content pembelajaran :

- Mendefinisikan secara agregat model untuk mengemas content pembelajaran
- Mendefinisikan API yang dapat digunakan untuk komunikasi antara content pembelajaran dengan system yang digunakan

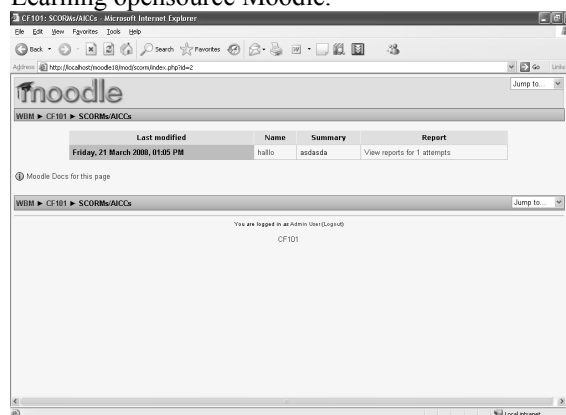
SCORM juga membagi teknologi pembelajaran berdasarkan *functional component* :

- Learning Management Systems (LMS)
- Shareable Content Object (SCOs)

Terdapat banyak tools yang dapat digunakan untuk memanfaatkan SCORM ini contohnya adalah eXelearning.



Pemanfaatannya dalam system e-Learning juga sudah didukung, sebagai contoh adalah system e-Learning opensource Moodle.

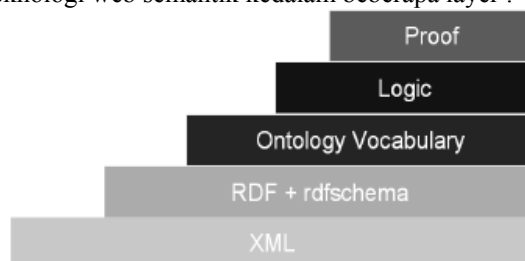


2.3. Teknologi Web Semantic

Semantic Web adalah perkembangan generasi web berikutnya atau yang bisa disebut sebagai evolusi dari WWW (World Wide Web), yang dicetuskan pada tahun 2002. Semantic Web didefinisikan sebagai sekumpulan teknologi, dimana memungkinkan computer memahami arti dari sebuah informasi berdasarkan metadata, yaitu informasi mengenai isi informasi (Media Iptek, 2006). Dengan adanya metadata, computer diharapkan mampu mengartikan hasil pemasukan informasi sehingga hasil pencarian menjadi lebih detail dan tepat. W3C (World Wide Web Consortium) mendefinisikan format metadata tersebut adalah Resource Description Format (RDF). Tiap unit dari RDF adalah 3 komposisi, yaitu subject, predicate, dan object. Subject dan object adalah entitas yang ditunjukkan oleh teks (Media Iptek, 2006). Sedangkan predicate adalah komposisi yang menerangkan sudut pandang dari subject yang dijelaskan object. Hal yang paling menarik dari RDF yaitu object dapat menjadi subject yang nantinya diterangkan oleh object yang lainnya. Sehingga object atau masukan dapat diterangkan secara jelas dan detail, serta sesuai dengan keinginan pengguna yang memberikan masukan.

Dalam mencapai tujuannya dibutuhkan pemberian *meaning* kedalam masing-masing content

(sebagai atribut) yang akan digunakan oleh teknologi web semantik kedalam beberapa layer :



- XML Layer, merepresentasikan data
- RDF Layer, merepresentasikan meaning dari data
- Ontology Layer, merepresentasikan bentuk umum aturan/kesepakatan mengenai meaning dari data
- Logic Layer, menerapkan intelligent reasoning dengan data yang meaningful.

Teknologi web semantik dapat digunakan untuk membangun system dengan mengumpulkan content e-Learning dari sumber yang berbeda untuk kemudian di proses, dikelola dan dishare untuk pengguna atau artificial agent dengan menggunakan ontology. Terdapat tiga teknologu penting yang terlibat dalam penggunaan web semantik yaitu : eXtensible Markup Language (XML), Resource Description Framework (RDF), dan Ontology Web Language (OWL).

2.4. Ontology Web

Pengertian tentang ontology memiliki banyak pengertian seperti yang dijelaskan pada berbagai sumber, termasuk yang dikemukakan oleh beberapa ilmuwan. Neches dan rekannya memberikan definisi awal tentang ontology yaitu "Sebuah ontology merupakan definisi dari pengertian dasar dan relasi vokabulari dari sebuah area sebagaimana aturan dari kombinasi istilah dan relasi untuk mendefinisikan vakabulari".

Gruber mendefinisikan yang sering digunakan oleh beberapa orang, definisi tersebut adalah "Ontology merupakan sebuah spesifikasi eksplisit dari konseptualisme". Sedangkan Barnaras pada proyek KACTUS memberikan definisi ontology yang berdasarkan pada pengembangan ontology. Definisi yang diberikan adalah : "Sebuah ontology memberikan pengertian untuk penjelasan secara eksplisit dari konsep terhadap representasi pengetahuan pada sebuah knowledge base".

Ada buku yang memberikan definisi tentang Ontology, salah satunya adalah "The Semantic Web", definisi dari Ontology adalah :

- 1) Salah satu cabang metafisika yang terfokus pada alam dan hubungan antara mahluk hidup;
- 2) Teori tentang sifat alami mahluk hidup.

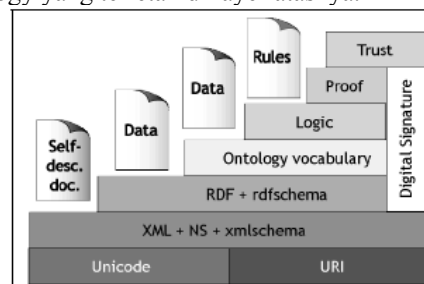
Ontology merupakan suatu teori tentang makna dari suatu objek, property dari suatu objek, serta relasi objek tersebut yang mungkin terjadi pada suatu domain pengetahuan. Pada tinjauan filsafat, ontology adalah studi tentang sesuatu yang ada. Selain itu ontology adalah sebuah konsep yang

secara sistematis menjelaskan tentang segala sesuatu yang ada atau nyata. Dalam bidang Artificial Intelligence (AI) ontology memiliki dua pengertian yang berkaitan. Pertama ontology merupakan kosakata representasi yang sering dikhususkan untuk domain atau subyek pembahasan tertentu. Kedua, sebagai suatu body of knowledge untuk menjelaskan suatu bahasan tertentu. Secara umum, ontology digunakan pada Artificial Intelligence (AI) dan persentasi pengetahuan. Segala bidang ilmu yang ada di dunia, dapat menggunakan metode ontology untuk dapat berhubungan dan saling berkomunikasi dalam hal pertukaran informasi antara sistem-sistem yang berbeda.

Untuk dapat digunakan, sebuah ontology harus diekspresikan dalam notasi yang nyata. Sebuah bahasa ontology adalah sebuah bahasa formal dari sebuah pembuatan ontology. Beberapa komponen yang menjadi struktur ontology, antara lain :

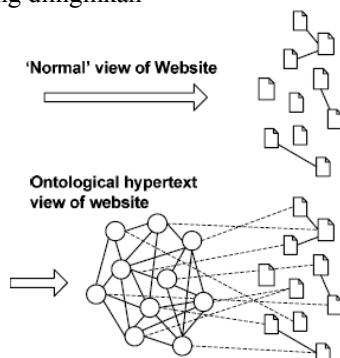
- XML Menyediakan sintaksis untuk output dokumen terstruktur, tetapi belum dipaksakan untuk dokumen XML menggunakan semantic constrains.
- XML Schema Bahasa untuk pembatasan struktur dari dokumen XML.
- RDF Model data untuk objek ('resources') dan relasi diantaranya, menyediakan semantic yang sederhana untuk model data tersebut, dan data model ini dapat disajikan dalam sintaks XML.
- RDF Schema Adalah kosa kata untuk menjelaskan properties dan classes dari sumber RDF, dengan sebuah semantics untuk hirarki penyamarataan dari properties dan classes.
- OWL Manambahkan beberapa kosa kata untuk menjelaskan properties dan Classes, antara lain : relasi antara classes (misalkan disjointness), kardinalitas (misalkan 'tepat satu'), equality, berbagai tipe dari properties, karakteristik dari properties (misalkan symmetry), menyebutkan satu persatu classes.

Berbagai bahasa yang menyusun ontology, seperti yang telah dijelaskan di atas memiliki kedudukan tertentu dalam struktur ontology. Setiap layer akan memiliki fungsi tambahan dan kompleksitas tambahan dari layer sebelumnya. Pengguna atau User yang memiliki fungsi pemrosesan layer paling rendah dapat memahami walaupun tidak seluruh ontology yang terletak di layer atasnya.



Dalam setiap layer tersebut, masing-masing bagian memiliki fungsi masing-masing :

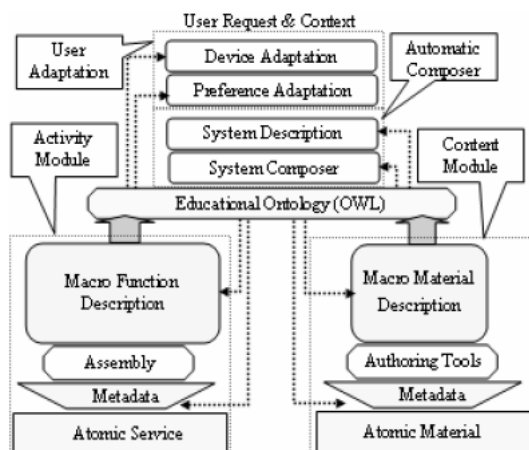
- XML memiliki fungsi menyimpan isi halaman web
- RDF adalah layer untuk merepresentasikan semantik dari isi halaman tersebut
- Ontology layer untuk menjelaskan vocabulary dari domain
- Logic Layer memungkinkan untuk mengambil data yang diinginkan



2.4. OntoEdu

Dalam ontoedu, ontology digunakan untuk menggambarkan konsep dari komunikasi dan hubungan antar platform education. OntoEdu didalamnya terdapat dua macam ontology yang terlibat yaitu: content ontology dan activity ontology.

Educational ontology merupakan modul inti untuk mengatur component lainnya. Dengan ontology maka ontoedu dapat “belajar” knowledge dari *education specialist* dan juga *information specialist* sehingga secara otomatis dapat mengemas menjadi suatu content yang sesuai dengan yang diinginkan pengguna (*user request*).



Berdasarkan pada ontology dan teknologi web semantik maka akan tercipta sebuah platform arsitektur hubungan education yang fleksibel disebut dengan ontoedu arsitektur. Terdapat lima komponen dalam ontoedu ini yaitu :

- user adaptation

Menerima parameter dari user berkaitan dengan transformasi adaptasi terhadap system

- auto composition

Bertanggung jawab untuk memberikan penugasan sebagai response dari user

- education ontology
Melibatkan activity ontology dan material ontology
- service modul
Model dinamis yang digunakan meningkatkan distribusi learning.
- content modul.
Model dinamis yang digunakan meningkatkan distribusi content learning.

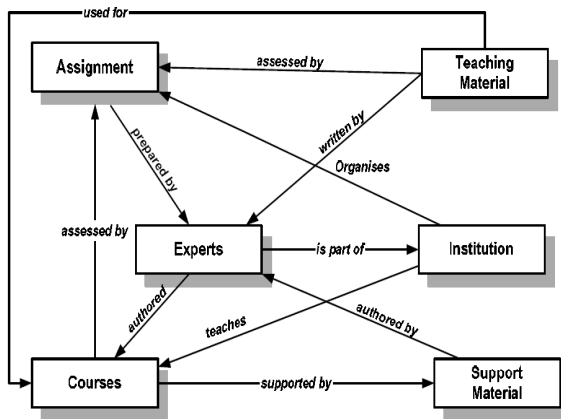
3. Desain Ontology e-Learning

Berikut dirancang sebuah prototype e-Learning dengan memanfaatkan ontology pada education, khususnya pada bagian teaching. Fasilitas yang akan dicapai adalah sebagai berikut :

- meningkatkan kualitas pembelajaran
- mengarahkan pengajar (penulis) untuk mendapatkan informasi yang relevan
- pembuktian tingkat efektivitas terhadap retrieval dari system e-Learning (waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh informasi)
- fasilitas pendukung seperti search dan diskusi
- menerapkan kemudahan dalam mengakses ke informasi yang dibutuhkan
- improvisasi pengajaran dan atau pembelajaran oleh user

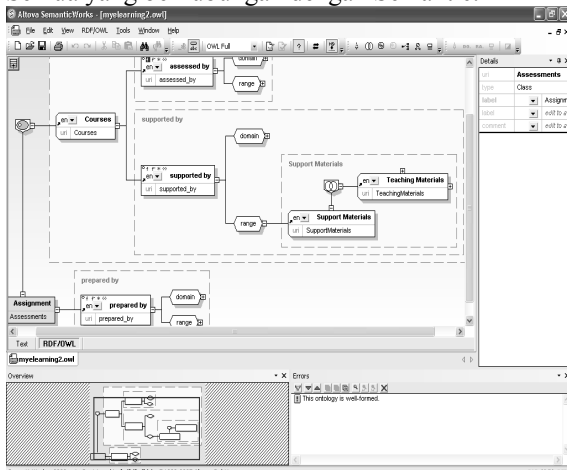
Dalam pembuatan ontology ini, langkah awal meliputi searching dan browsing web dan kemudian melakukan kategorisasi terhadap material yang ditemukan sehingga akhirnya diproses dengan identifikasi dan definisi dari *main concept* serta *metadata content*. Hasil dari kategorisasi yang dihasilkan menghasilkan domain *concept* untuk ontology sebagai berikut :

- **Courses:** mengidentifikasi course dengan syllabus, notes, course works.
- **Teaching material:** mencakup Tutorial (Artikel yang menjelaskan secara detail mengenai tugas-tugas), Lectures (lecture notes atau slides dalam bentuk/format yang bermacam-macam), Lab material, Book (Online book), Tool (Software yang siap digunakan, Code sample, Work example, dan White paper.
- **Assessments:** Quizzes (Pertanyaan singkat dengan jawaban singkat, Multiple Choice Questions (MCQ), Exams tests dengan pertanyaan terbuka, bentuk Test lainnya.
- **Support Materials:** Collections (Meliputi berbagai sumber, seperti homepage dan portal) Background readings (pengetahuan dasar), Forum, Sumber daya yang dapat mendukung pengajaran
- **Experts:** - mengidentifikasi sebagaikomunitas pengajar yang berpengalaman.
- **Institutions:** - Termasuk didalamnya organisasi sumberdaya pengajar dan ahli dibidangnya. Termasuk juga Universitas/Perguruan Tinggi.

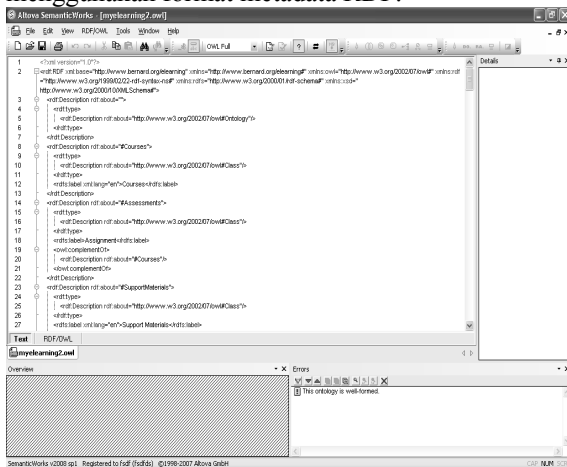


4. Pemanfaatan Tool Altova Semantic Work

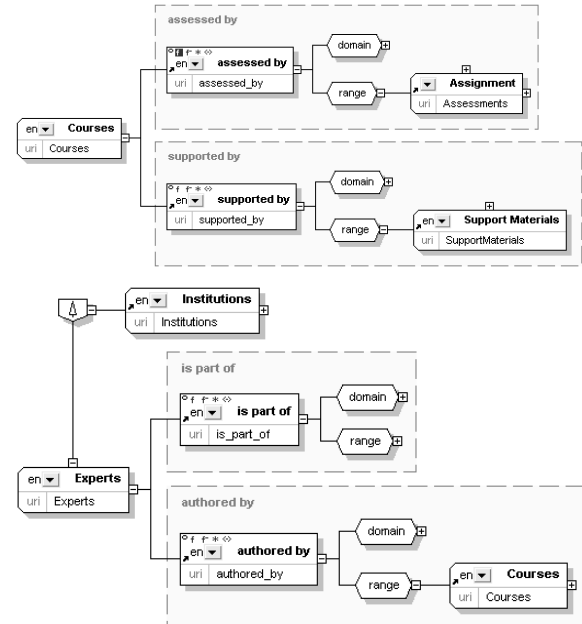
Untuk merancang ontology digunakan tool Altova Semantic Work. Menggunakan Altova Semantic Work, pengembangan ontology dilakukan dengan gambar-gambar (visual). Yang dapat dilakukan pembuatan dan perubahan adalah RDF, RDFS dan OWL termasuk pemeriksaan sintaksis. Semua yang berhubungan dengan Semantic.



Ontology berbasis pada web semantik dengan menggunakan format metadata RDF.



Sebagai contoh ontology dari Courses dan Expert yang saling terkait, akan diperoleh sebagai berikut :



Bentuk representasi dalam RDF untuk ontology Courses adalah :

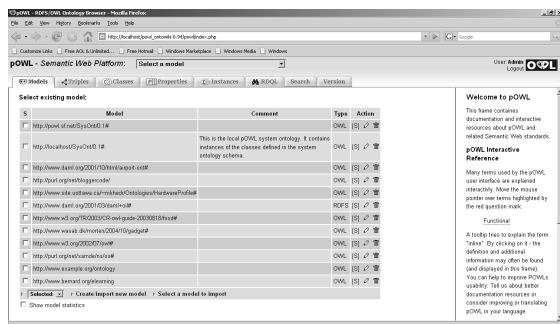
```

<rdf:Description rdf:about="#Courses">
<rdf:type>
<rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class">
</rdf:type>
<rdf:Label xml:lang="en">Courses</rdf:Label>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="#Assessed_by">
<rdf:type>
<rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty">
</rdf:type>
<rdf:Label xml:lang="en">assessed_by</rdf:Label>
<rdf:type>
<rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty">
</rdf:type>
<rdf:domain>
<rdf:Description rdf:about="#Courses"/>
</rdf:domain>
<rdf:range>
<rdf:Description rdf:about="#Assessments"/>
</rdf:range>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="#supported_by">
<rdf:type>
<rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty">
</rdf:type>
<rdf:Label xml:lang="en">supported_by</rdf:Label>
<rdf:domain>
<rdf:Description rdf:about="#Courses"/>
</rdf:domain>
<rdf:range>
<rdf:Description rdf:about="#SupportMaterials"/>
</rdf:range>
</rdf:Description>
    
```

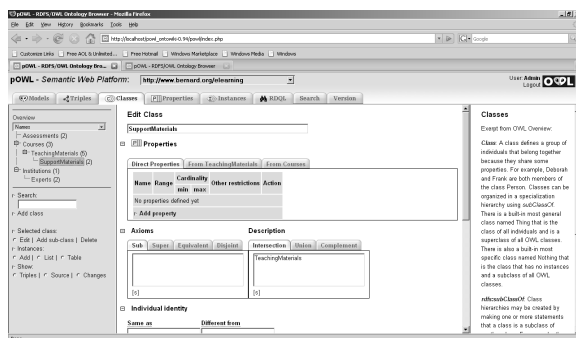
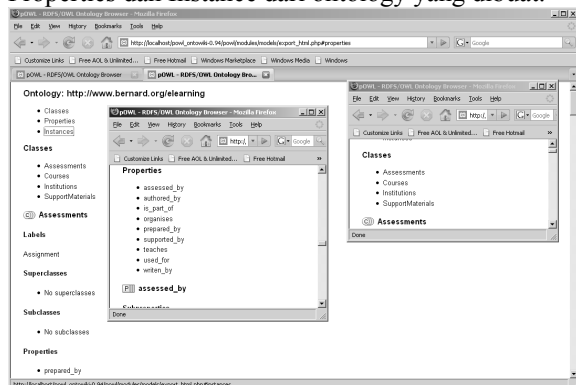
Tampak bahwa domain Courses memiliki korelasi berupa property assessed_by dengan domain Assessment dan property support_by dengan domain Support Materials.

5. Pengujian Ontology dengan pOWL

Ontology yang sudah dihasilkan dapat diuji kompatibilitasnya dengan menggunakan pOWL. pOWL merupakan aplikasi berbasis web yang digunakan untuk kolaborasi pembuatan web semantik. pOWL memiliki kemampuan SQL query dan berbasis pada API untuk menangani layer RDF dan RDFS serta OWL.

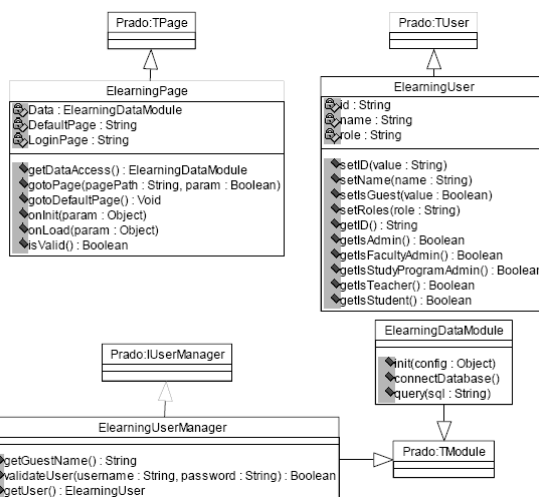


Berikut dapat dilihat hasil dari Class, Properties dan Instance dari ontology yang dibuat.

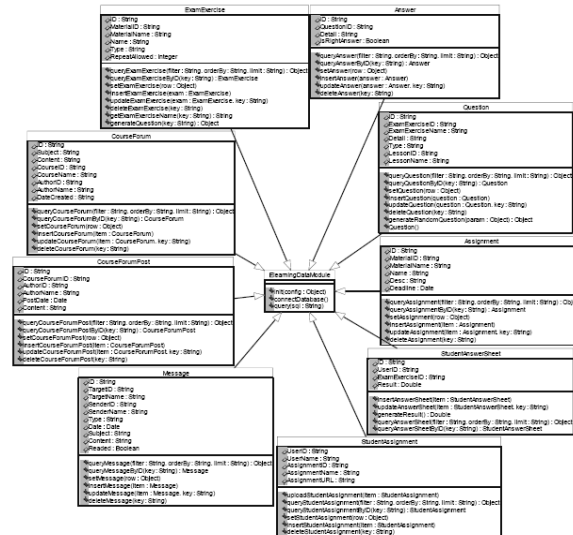


6. Desain System e-Learning berbasis Ontology

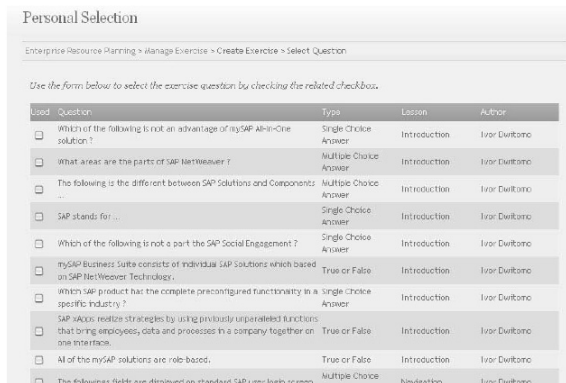
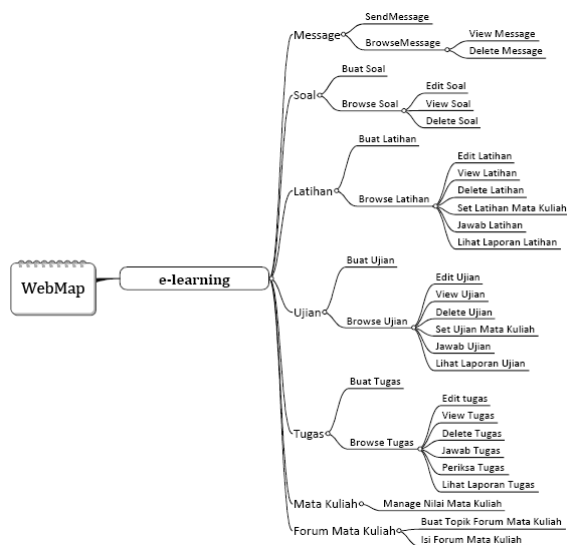
System dibangun berbasis pada Object Oriented Programming dengan menggunakan LAMP technology serta memanfaatkan Prado framework. Adapun Clas Diagram dari system adalah sebagai berikut :



Class ElearningPage merupakan class turunan dari class TPage. Class ElearningPage menyediakan methodmethod yang berhubungan dengan page (halaman web), seperti perpindahan page, inialisasi page, dan tampilan atau isi page. Berikut ini merupakan deskripsi dari method yang ada pada class ElearningPage: Class TUser. Class ElearningUser merupakan class turunan dari class TUser. Class ElearningUser ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan informasi data pengguna yang login. Class ELearningDataModule merupakan class turunan dari class TModule. Class ELearningDataModule ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan koneksi dengan database.

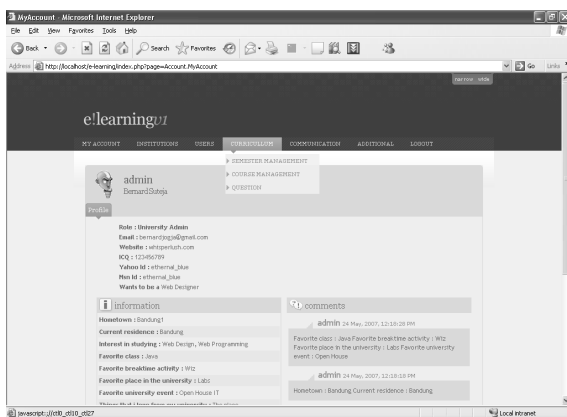
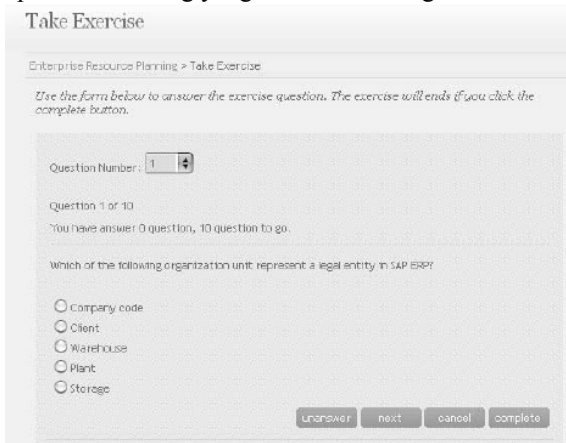


Web Map dari system e-Learning yang dibangun adalah sebagai berikut :



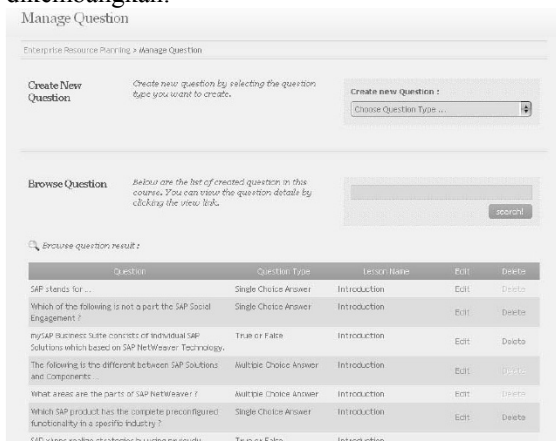
6.3. Implementasi Jawab Latihan

Implementasi Jawab Latihan Berikut ini merupakan implementasi user interface jawab latihan dari aplikasi elearning yang akan dikembangkan:



6.1. Implementasi Manage Soal

Berikut ini merupakan implementasi user interface manage soal dari aplikasi elearning yang akan dikembangkan:

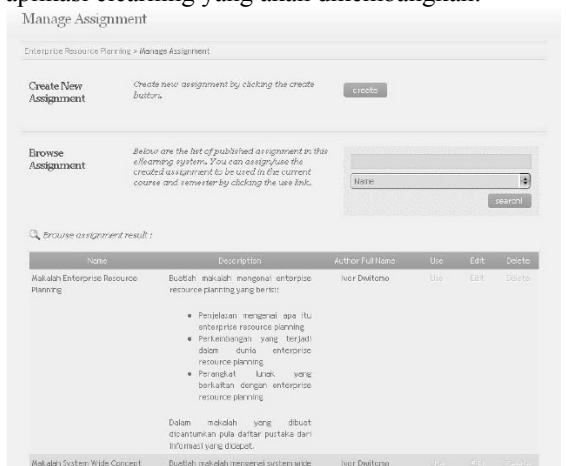


6.2. Implementasi Manage Soal

Implementasi Pilih Soal Latihan Berikut ini merupakan implementasi user interface pilih soal latihan dari aplikasi e-Learning yang akan dikembangkan:

6.4. Implementasi Manage Tugas

Implementasi Manage Tugas Berikut ini merupakan implementasi user interface manage tugas dari aplikasi elearning yang akan dikembangkan:



6.5. Implementasi Manage Ujian

Implementasi Manage Ujian Berikut ini merupakan implementasi user interface manage ujian dari aplikasi elearning yang akan dikembangkan:



7. Kesimpulan dan Saran

Ontology yang dibuat dalam penelitian ini dapat menciptakan e-learning yang terorganisasi dengan baik khususnya dalam hal pemanfaatan content e-learning. Kedepan diharapkan dapat diupayakan perluasan atau pengembangan domain-domain ontology sehingga dapat menciptakan integritas yang baik dalam system e-learning itu sendiri ataupun dengan system lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Nophadol Jekjantuk, Md Maruf Hasan, *E-Learning content management An ontology-based approach*, 2007.
- [2] Cui Guangzuo, Chen Fei, Chen Hu, Li Shufang, *OntoEdu: A Case Study of Ontology-based Education Grid System for E-Learning*, 2004.
- [3] I Wayan Simri Wicaksana, dkk, *Pengujian Tool Ontology Engineering*, 2006.
- [4] Emanuela Moreale and Maria Vargas-Vera, *Semantic Services in e-Learning: an Argumentation Case Study*, 2004
- [5] Arouna Woukeu, dkk, *Ontological Hypermedia in Education: A framework for building web-based educational portals*, 2003
- [6] Chakkrit Snae and Michael Brueckner, *Ontology-Driven E-Learning System Based on Roles and Activities for Thai Learning Environment*, 2007
- [7] Kerstin Zimmermann, *An Ontology Framework for e-Learning in the Knowledge Society*, 2006
- [8] S.R. Heiyanthuduwege and D. D. Karunaratne, *A Learner Oriented Ontology of Metadata to Improve Effectiveness of Learning Management Systems*, 2006