

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT ONTOLOGI DAN RDF PADA SISTEM *E-LEARNING* PRIMAGAMAPLUS

Cahya Damarjati¹, Ahmad Ashari², Sri Suning Kusumawardani¹

¹Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik,

²Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Jln. Grafika 2, Yogyakarta, 55281

E-mail: cahya.damarjati@live.com

Abstract

PrimagamaPlus is a Primagama e-learning site that has learning contents, education news and articles, online exams and other features. This e-learning site can be used freely by Primagama Students as long as they study in all Primagama branches. PrimagamaPlus implement semantic web technology in its system so that its education resources can be utilized by other web applications. This semantic thecnology is useful for those applications on processing informations. Semantic web is created using RDF/XML syntax. DotNetRDF library is used as semantic web development tool uses. The results of this semantic web development are Ontology Generator, RDF/XML Generator, and RDF/XML Linker. An Ontology Generator generate PrimagamaPlus Content Ontology file, an RDF/XML Generator generate RDF files that correspond with PrimagamaPlus Content changes, and an RDF/XML Linker create HTML link tag that contain RDF file url according to the accessed page by user. Those RDF files can be read by other machine using its semantic web reader.

Abstrak

PrimagamaPlus adalah situs e-learning Primagama yang berisi konten pembelajaran, berita dan artikel edukasi, TryOut Online dan fitur lainnya. Situs e-learning ini dapat digunakan secara gratis oleh Siswa Primagama selama masih belajar les di seluruh cabang Primagama se-Indonesia. PrimagamaPlus menerapkan teknologi web semantik di sistemnya agar resource edukatif yang dimilikinya dapat dimanfaatkan oleh aplikasi-aplikasi lain di Internet, sehingga bermanfaat untuk aplikasi-aplikasi tersebut dalam menyajikan informasi yang mereka berikan. Web semantik yang dibuat menggunakan sintaks RDF/XML. Tool pengembangan web semantik menggunakan library DotNetRDF. Hasil dari pembuatan web semantik ini adalah Pembangkit ontologi, Pembangkit data RDF/XML dan Penampil data RDF/XML. Pembangkit ontologi menghasilkan ontologi konten PrimagamaPlus, Pembangkit Data RDF/XML menghasilkan berkas-berkas RDF yang sesuai dengan konten PrimagamaPlus terkini, dan Penampil RDF membuat tag link HTML berisi url dari berkas RDF sesuai halaman yang diakses pengguna. Berkas-berkas RDF tersebut dapat dikonsumsi oleh mesin lain menggunakan tool pembaca web semantik.

Kata kunci: *e-learning, web semantic, resource edukatif, RDF/XML, ontologi*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi Web Semantik dalam *e-Learning* dapat mempunyai manfaat untuk pengajar dan pelajar. Misalnya, pengajar ingin kelas mana saja yang diambil para pelajarinya, siapa saja yang mengikuti kelasnya, berapa nilai rata-rata pelajar yang mengikuti kelasnya, atau sebagai murid selain kelas ini kelas apa yang sebaiknya mereka ambil selanjutnya, dll. Solusi untuk menjawab pertanyaan – pertanyaan tersebut dapat dilakukan dengan mengeksekusi *query* SQL (Microsoft Developer Netwrok, n.d.) di *database*. Dengan menerapkan web semantik pada *sistem e-Learning* adalah langkah untuk membuka dunia

dimana sumber daya yang terdistribusi dapat dikonsumsi oleh siapapun. Dengan web semantik, *query* terhadap sistem tidak hanya dilakukan terhadap satu *database*, melainkan terhadap informasi-informasi dari sistem edukasi yang terdistribusi, termasuk sumber-sumber daya yang tersedia di web (Tran, n.d.). Teknologi Web semantik yang telah digunakan di dunia Internet sampai saat ini diantaranya adalah RDF, microformats, Open Graph Protocol, dll. RDF adalah web semantik generasi pertama yang dibuat oleh Web konsorsium W3C (Bikakis, et al., 2013). Microformats muncul pada tahun 2005 (Berriman, et al., 2005). Dengan mottonya

"Designed for humans first and machines second", Microformats mempunyai format yang lebih sederhana dibandingkan RDF dan telah digunakan oleh banyak weblog. OGP yang dibuat oleh pengembang facebook untuk membuat suatu halaman web menjadi sebuah *rich object* di media sosial. Misalnya, OGP digunakan di Facebook untuk mengubah suatu halaman web agar mempunyai fungsionalitas yang sama terhadap objek-objek yang ada di Facebook (Facebook, 2007). Sekarang, OGP digunakan oleh situs jejaring sosial seperti Facebook, Google Plus, dan Mixi. PrimagamaPlus (PgPlus Team, 2010) adalah situs web yang berisi konten-konten ilmu pengetahuan siswa dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas. PrimagamaPlus mempunyai konten pembelajaran yang berupa modul e-book, artikel *smart solution*, video pembelajaran, dan konten umum yang dapat diunduh. PrimagamaPlus juga menyediakan mesin tryout sebagai persiapan siswa untuk menghadapi ujian akhir sekolah.

PrimagamaPlus mempunyai banyak konten yang sangat bermanfaat bagi para guru dan siswa dalam proses belajar mengajar. Agar PrimagamaPlus yang berisi beragam informasi dapat ditambah oleh aplikasi atau sistem dari luar maka web semantik perlu diterapkan di situs PrimagamaPlus. Dengan fitur web semantik tersebut, aplikasi lain dapat dengan mudah mengekstrak setiap informasi berharga dari PrimagamaPlus. Oleh karena itu, peneliti mencoba menerapkan pembangkit web semantik RDF dan ontologi konten pembelajaran PrimagamaPlus. Harapannya, setiap data semantik yang dibangkitkan dapat dikonsumsi dengan mudah oleh aplikasi lain yang ingin memanfaatkannya.

1.1. E-learning

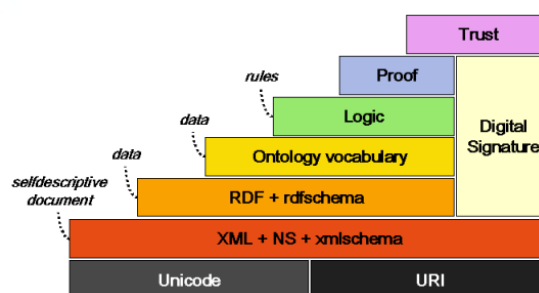
e-Learning adalah proses pembelajaran mandiri yang difasilitasi dan didukung melalui pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (Jenkins & Hanson, 2003). Dari beberapa *sistem e-Learning* yang dikembangkan hingga saat ini, secara umum dapat dibagi berdasarkan sifat interaktivitasnya menjadi dua kelompok:

- E-Learning* yang bersifat statis
e-Learning yang bersifat statis. Pengguna sistem ini hanya dapat mengunduh bahan-bahan belajar yang diperlukan. Sedangkan dari sisi administrator, hanya dapat mengunggah file-file materi.
- 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 sudah tersedia

1.2. Web Semantik

Web semantik (Berners-Lee, et al., 2001) merupakan paradigma baru dalam membuat, mengelola, dan berbagi informasi melalui pendekatan teknologi Web 2.0 (O'Reilly, 2005). Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, layer-layer untuk merepresentasikan struktur web semantik akan dibutuhkan. Gambar layer tersebut terdapat pada Gambar 1. Layer-layer tersebut adalah sebagai berikut (Miller & Koivunen, 2001):

- Layer XML, merepresentasikan struktur data
- Layer RDF, merepresentasikan arti data
- Layer Ontologi, merepresentasikan kesepakatan umum formal dalam pengartian data
- Layer Logic, merepresentasikan konsep reasoning terhadap data berharga



Gambar 1 Arsitektur Layer Web Semantik

Terdapat tiga teknologi penting yang terlibat dalam penggunaan web semantik yaitu: *eXtensible Markup Language* (XML), *Resource Description Framework* (RDF), dan *Ontology Web Language* (OWL) (Antoniou & Van Harmelen, 2004).

XML

Sebuah XML terdiri dari:

- Prolog
Prolog terdiri dari sebuah deklarasi XML dan referensi opsional ke dokumen terstruktur eksternal. Contoh deklarasi XML adalah sebagai berikut:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-16"?>
```

Contoh deklarasi XML tersebut maksudnya bahwa dokumen ini adalah dokumen XML dengan versi 1.0 dan karakter encoding yang digunakan adalah UTF-16

- Elemen XML

Elemen XML merepresentasikan sesuatu mengenai apa yang dibahas oleh sebuah dokumen XML seperti elemen buku, pengarang, dan penerbit. Elemen XML merupakan inti dari dokumen XML. Sebuah elemen terdiri dari tag pembuka, konten, dan tag penutup.

Nama tag bisa ditulis apa saja asal memenuhi ketentuan penulisan, yaitu: Karakter pertama harus huruf atau underscore atau colon dan tidak boleh diawali dengan kata "xml" dengan berbagai

kombinasi besar kecilnya huruf. Isi dari elemen bisa berupa teks, angka, atau elemen lain, atau tidak ada isinya.

Contohnya:

```
<lecturer>
  <name>Joseph</name>
  <phone>+62-21-999999</phone>
</lecturer>
```

Jika tidak ada isinya, maka elemennya berupa elemen kosong. Contohnya:

```
<lecturer></lecturer>
```

atau bisa ditulis:

```
<lecturer />
```

c. Atribut

Elemen kosong tidak berarti tidak berguna, sebab bisa juga terdapat properti yang dianggap sebagai atribut elemen. Atribut adalah pasangan nama-nilai di dalam tag pembuka.

```
<lecturer name="Joseph" phone="+62-21-999999" />
```

Berikut ini adalah contoh XML berupa elemen yang ada nilainya dan ada atributnya:

```
<bag owner="umar">
  <item name="pencil" quantity="3"></item>
  <item name="drawing book"
    quantity="1"></item>
  <item name="eraser" quantity="2"></item>
</bag>
```

d. Komentar

Komentar adalah potongan teks yang diabaikan oleh mesin saat pembacaan data XML. Formatnya adalah:

```
<!-- this is a comment -->
```

e. Processing Instructions (PIs)

PIs menyediakan mekanisme untuk melewati informasi ke sebuah aplikasi bagaimana cara memperlakukan elemen. Format umumnya adalah:

```
<?target instruction?>
```

RDF dan RDF Schema

Konsep dasar dari RDF adalah *resources*, *properties*, dan *statements*. Misalnya ada pernyataan "Agung is a teacher of Biology Science", bentuk RDF-nya akan menjadi:

```
<rdf:Description rdf:about="Biology Science">
  <rdf:isTaughtBy>Agung</rdf:isTaughtBy>
</rdf:Description>
```

Penjelasan mengenai konsep dasar RDF yaitu:

a. Resources

Resources bisa dikatakan sebagai objek atau sesuatu yang sedang dibahas. *Resources* bisa berupa orang, tempat, sekolah, rumah, dll. Setiap *Resources* mempunyai URI (*Universal Resource Identifier*). URI bisa berupa URL (*Universal Resource Locator*) atau situs alamat web, atau

sejenis *identifier* unik tertentu. Pada contoh sebelumnya, yang merupakan *resources* adalah *Biology Science*.

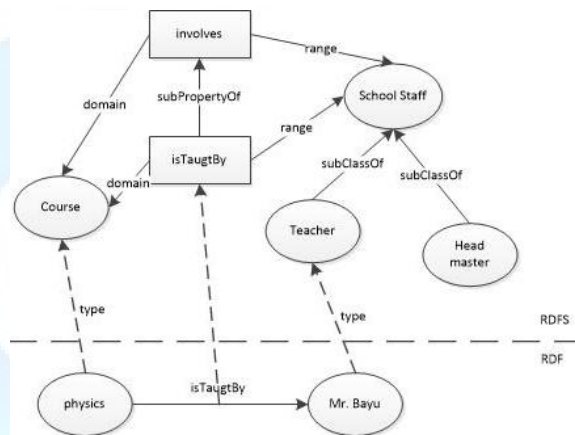
b. Properties

Properties adalah *resources* yang mendeskripsikan hubungan antara *resources*. Contohnya "written by", "age", "title", dll. *Properties* juga mempunyai URI asal pendefinisannya. Pada contoh sebelumnya, yang merupakan *properties* adalah *isTaughtBy*.

c. Statements

Pernyataan adalah pasangan objek-atribut-nilai atau dalam susunan kalimat sama dengan subjek-predikat-objek. Pernyataan berisi *resource*, *property*, dan nilai. Nilai bisa berupa *resource* atau literal. Literal adalah nilai atomik atau nilai yang tidak bisa dipecah lagi.

RDF seperti halnya XML mempunyai struktur yang didefinisikan dalam *RDF Schema*. *RDF Schema* adalah kosa kata untuk menjelaskan *properties* dan *classes* dari berkas RDF. Hubungan antara RDF dan *RDF Schema* ditampilkan di Gambar 2.



Gambar 2 Contoh RDF dan RDF Schema

Sintaks *RDF Schema* yang mengacu pada <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> dan digunakan di penelitian ini adalah:

- *rdfs:Resource*, digunakan untuk mendefinisikan *Resources*.
- *rdfs:Class*, digunakan untuk mendefinisikan kelas.
- *rdfs:Literal*, digunakan untuk mendefinisikan nilai atomik atau nilai string.
- *rdf:Property*, digunakan untuk mendefinisikan *properties*.
- *rdf:Statement*, digunakan untuk mendefinisikan pernyataan yang abstrak.
- *rdfs:subClassOf*, digunakan untuk mendefinisikan hubungan dengan kelas di atasnya.
- *rdfs:domain*, digunakan untuk menentukan *domain* atau bidang dari *property* yang didefinisikan.

- `rdfs:range`, digunakan untuk menentukan batasan dari bidang *property* yang didefinisikan.

Ontology

Ontologi merupakan gambaran pengetahuan sebagai susunan konsep dalam sebuah topik tertentu dan menggunakan istilah umum untuk menunjukkan jenis, sifat dan hubungan dari konsep-konsep tersebut (Gruber, 2001). *Web Ontology Language* atau OWL adalah penerapan ontologi dalam web semantik. OWL berdasarkan pembatasan penggunaan fitur-fiturnya untuk kebutuhan dibedakan menjadi tiga jenis:

a. OWL Full

OWL Full menggunakan semua fitur OWL tanpa ada batasan dalam penggunaan. Ontologi menggunakan jenis ini akan menjadikan pengetahuan yang digambarkan menjadi lebih lengkap dan kompleks.

b. OWL DL

OWL DL adalah turunan dari OWL Full dengan keterbatasan pemakaian bahasa OWL. Bahasa ontologi yang dipakai adalah bahasa yang dapat membuat ontologi itu menjadi ontologi yang bersifat efektif dan tidak kompleks.

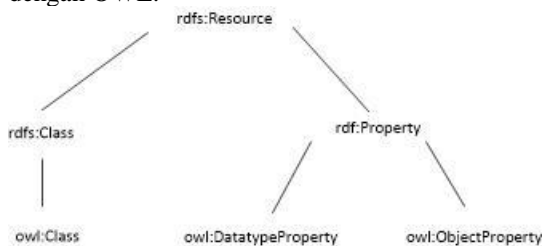
c. OWL Lite

OWL Lite lebih membatasi pemakaian bahasa ontologi dibandingkan dengan OWL DL. Hasil dengan jenis ini adalah ontologi yang bersifat efisien karena meminimalkan pemakaian bahasa.

Dalam web semantik, OWL baik Full, DL, maupun Lite tetap menggunakan bahasa RDF/*RDF Schema* dengan catatan:

- Penulisan OWL menggunakan sintaks RDF
- Contoh dinyatakan seperti di RDF, menggunakan deskripsi RDF dan informasi penulisannya
- Konstruktor OWL seperti `owl:Class`, `owl:DatatypeProperty`, dan `owl:ObjectProperty` adalah format lain dari komponen RDF seperti `rdfs:Class` dan `rdf:Property`

Gambar 3 bisa mewakili tampilan implementasi hubungan substitusi antara RDF/*RDF Schema* dengan OWL.



Gambar 3 Hubungan antara RDF/*RDF Schema* dan OWL

Triple

Triple adalah unit dasar dari sebuah data RDF. Satu node data tidak akan mempunyai arti, oleh karena itu pernyataan data dalam bentuk triple akan menegaskan suatu arti data tersebut (Vesse, et al., 2009). Sebuah Triple terdiri dari Subjek, Predikat, dan Objek (Price, 2004). Triple bisa ditafsirkan sebagai pernyataan bahwa sebuah subjek terhubung dengan suatu objek yang hubungan tersebut ditentukan oleh sebuah predikat. Contoh penggunaan Triple dalam pemrogramannya dapat dilihat di Gambar 4.

```
IGraph g = new Graph();
//Create some Nodes
IUriNode dotNetRDF =
g.CreateUriNode(UriFactory.Create("http://www.do
tnetrdf.org"));
IUriNode createdBy =
g.CreateUriNode(UriFactory.Create("http://example
.org/createdBy"));
ILiteralNode robVesse = g.CreateLiteralNode("Rob
Vesse");
//Assert this Triple
Triple t = new Triple(dotNetRDF, createdBy,
robVesse);
g.Assert(t);
```

Gambar 4 Kode Penggunaan Triple RDF

2. METODOLOGI

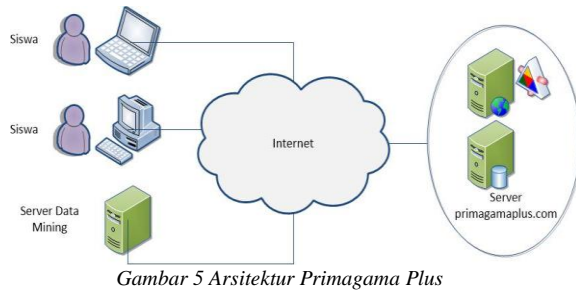
Penelitian ini menerapkan tahapan-tahapan *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *waterfall* (Pressman, 2001).

2.1. Pengumpulan Data

Tahap pertama yang dilakukan adalah Pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan studi literatur terhadap ilmu-ilmu yang akan diterapkan seperti web semantik, *e-Learning*, dll. Tahap ini dilakukan dengan mencari informasi melalui media internet, buku-buku pengetahuan, jurnal-jurnal, dan media lainnya

2.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam tahap ini, peneliti menganalisis sistem *primagamaplus* yang akan dipasang fitur web semantik dari segi arsitekturnya yang ditampilkan di Gambar 5 dan fitur-fiturnya. Peneliti juga menganalisis teknologi-teknologi yang digunakan untuk pengembangannya. Pembuatan pembangkit web semantik menggunakan *library* *DotnetRDF* (Vesse, et al., 2009). *DotnetRDF* dipilih karena menggunakan teknologi yang sama dengan aplikasi webnya yaitu teknologi *.net framework* sehingga memudahkan dalam pengembangan.

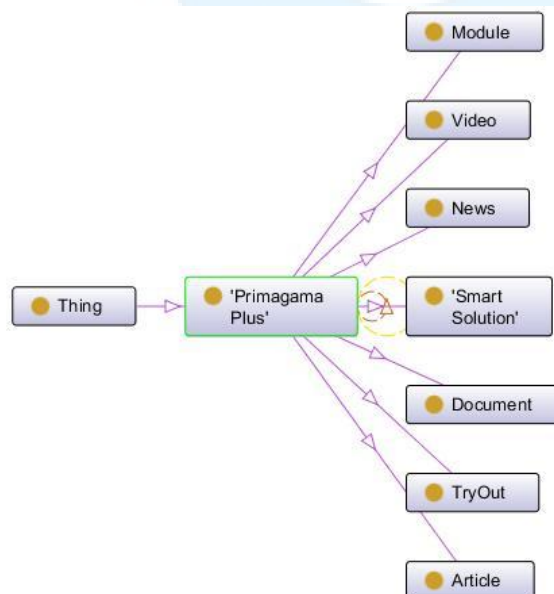
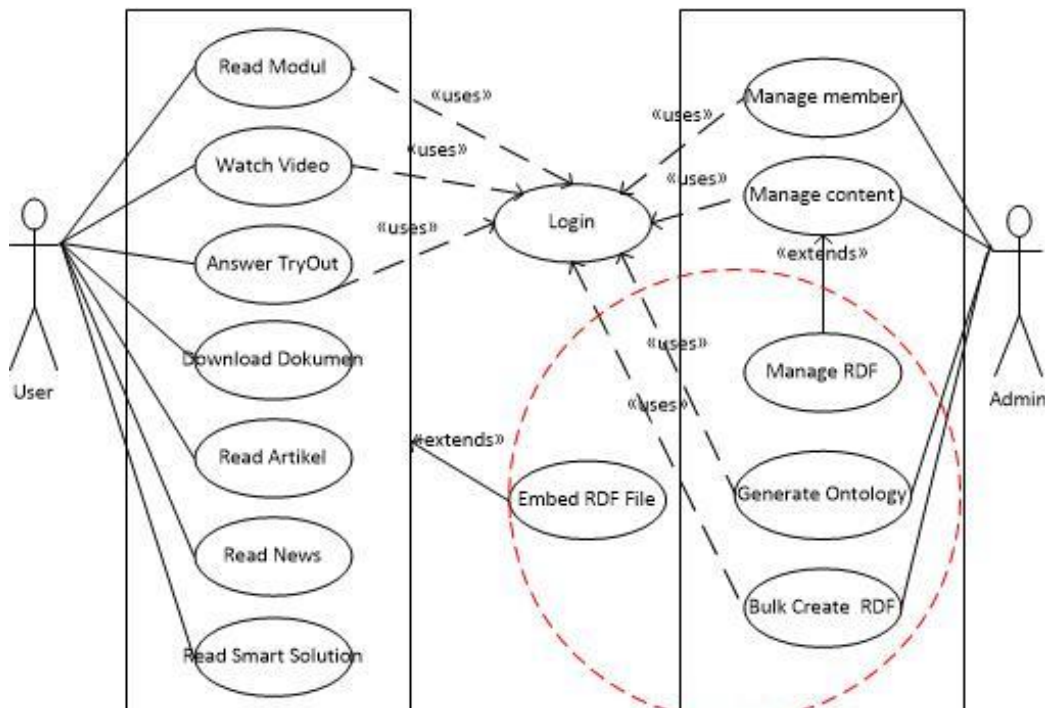


2.3. Desain Sistem

Dari diagram *use case* di Gambar 5, yang ditandai dengan lingkaran merah adalah fitur pembangkit

web semantik yang akan dikembangkan. *Use case* fitur pembangkit web semantic itu antara lain:

- *Generate Ontology*, Administrator membuat file ontologi primagamaplus
- *Bulk Create RDF*, Administrator membangkitkan file RDF untuk semua materi pembelajaran primagamaplus saat instalasi
- *Manage RDF*, Sistem membangkitkan file RDF untuk setiap pembuatan, perubahan, atau penghapusan materi pembelajaran primagamaplus
- *Embed RDF*, Sistem menampilkan tag RDF di halaman primagamaplus



Masih di tahap desain sistem, peneliti juga mendesain skema ontologi primagamaPlus yang ditampilkan di Gambar 6. Kelas ontologinya pada Gambar 6 terdiri dari kelas *PrimagamaPlus*, *Module*, *Video*, *TryOut*, *Document*, *Article*, *News*, dan *SmartSolution*. Properti-properti dari masing-masing kelas dijelaskan di Tabel 1.

Tabel 1 Kelas Ontologi PrimagamaPlus

Kelas	Properti
Primagama Plus	CreatedOn, HasChild, HasTitle, HasUrl, Rdf:Type
Module	CreatedOn, HasClassLevel, HasFieldOfStudy, HasParent, HasTitle, HasUrl, Rdf:Type
Video	CreatedOn, HasClassLevel, HasFieldOfStudy, HasParent, HasTitle, HasUrl, Rdf:Type
TryOut	HasClassLevel, HasFieldOfStudy, HasParent, HasTitle, HasUrl, Rdf:Type
Document	CreatedOn, HasParent, HasTitle, HasUrl, Rdf:Type
News	CreatedOn, HasContent, HasParent, HasTitle, HasUrl, Rdf:Type
Article	CreatedOn, HasContent, HasParent, HasTitle, HasUrl, Rdf:Type
Smart Solution	CreatedOn, HasClassLevel, HasFieldOfStudy, HasParent, HasTitle, HasUrl, Rdf:Type

2.4. Pembuatan Program

Kode pembuatan primagamaPlus dinamakan Aquera3. Dalam Pembuatan, proyek baru ditambahkan di solusi Aquera3 dengan nama Aquera-Semantic. setiap kode program yang akan dibuat dalam penelitian ini akan diletakkan di proyek tersebut. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah ASP.NET dan C#.NET. *Library* untuk pembangkitan web semantik dan ontologi menggunakan DotnetRDF. Contoh listing pembangkitan RDF dapat dilihat di gambar 4.

2.5. Uji dan Analisis Hasil Program

Aplikasi AqueraSemantic yang telah dibuat programnya dilakukan pengujian untuk mencari kesalahan kode atau logika. Pengujian ini menggunakan *black-box testing* (Pressman, 2001). Hasil dari pembangkitan juga diuji kevalidan datanya. Pengujian berkas RDF hasil pembangkitan menggunakan program pembaca berkas RDF yang ditampilkan menjadi tabel *Triple* RDF.

3. HASIL dan PEMBAHASAN

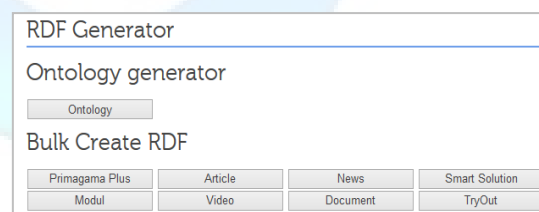
Tahapan SDLC setelah desain sistem dan pembuatan program adalah Uji coba dan Analisis hasil program. Pada tahap ini setiap program yang dibuat diuji dari sisi integritasnya dengan PrimagamaPlus, efisiensi, dan performanya.

3.1. Pengujian Pembuatan Ontologi

Pembuatan Ontologi dilakukan oleh administrator. Tampilan halamannya dapat dilihat di Gambar 7. Aksi yang dilakukan oleh administrator hanyalah menekan tombol “Ontology” di halaman tersebut. Kemudian, aplikasi akan mengeksekusi metode *OntologyButton_Click* yang berisi kode untuk membuat file ontologi yang berisi deklarasi kelas, *object property*, dan *datatype property*. *Object property* adalah properti dari kelas yang dideklarasikan di file ontologi yang berupa objek. *Datatype property* adalah properti dari kelas di file ontologi juga yang berupa data string dengan format tertentu. Daftar *object property* serta *datatype property* dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2 Daftar Object dan Datatype Property

Nama Properti	Range	Jenis
hasParent	PrimagamaPlus	Object Property
hasChild	PrimagamaPlus	Object Property
hasTitle	String	Datatype Property
hasContent	String	Datatype Property
createdOn	Datetime	Datatype Property
hasUrl	anyUri	Datatype Property
hasClassLevel	String	Datatype Property
hasFieldOfStudy	String	Datatype Property
hasDescription	String	Datatype Property



Gambar 8 Halaman Generator RDF

File ontologi yang telah dibuat disimpan di server web dengan lokasi “~\rdf\ontology.rdf”. Potongan deklarasi *object property* serta *datatype property* dari file ontologi dapat dilihat di gambar 9.

3.2. Pengujian Bulk Create RDF dan Manage RDF

Bulk Create atau pembangkitan file RDF untuk keseluruhan materi pembelajaran PrimagamaPlus dilakukan oleh Administrator sekali saat instalasi Pembangkit RDF ini. Untuk seterusnya, sistemlah yang bekerja melalui fitur manajemen RDF untuk membuat, mengupdate, atau menghapus

file RDF sesuai dengan perlakuan terhadap materi pembelajaran PrimagamaPlus. Halaman untuk pembangkitan awal sama dengan halaman pembangkit ontologi dan ditampilkan di Gambar 8. Contoh cuplikan kode pembuatan file RDF materi Smart Solution dapat dilihat di gambar 10. Kode pembuatan file RDF kelas lainnya menyesuaikan dengan properti dan sifat materi masing-masing. Setiap file RDF yang dihasilkan akan disimpan di harddisk server yang daftarnya dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3 Daftar Lokasi File RDF

Kelas	Lokasi file yang dibuat
PrimagamaPlus	~\rdf\primagamaplus.rdf
s	~\rdf\module.rdf ~\rdf\video.rdf ~\rdf\tryout.rdf ~\rdf\document.rdf ~\rdf\news.rdf ~\rdf\article.rdf ~\rdf\smartsolution.rdf
Module	~\rdf\module\”module_id”.rdf
Video	~\rdf\video\”video_id”.rdf
TryOut	~\rdf\tryout\”tryout_id”.rdf
Document	~\rdf\document\”document_id”.rdf
News	~\rdf\news\”news_id”.rdf
Article	~\rdf\article\”article_id”.rdf
Smartsolution	~\rdf\smartsolution\”smartsolution_id”.rdf

```

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://localhost:1500/rdf/ontology.rdf#hasChild">
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://localhost:1500/rdf/ontology.rdf#PrimagamaPlus" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://localhost:1500/rdf/ontology.rdf#PrimagamaPlus" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://localhost:1500/rdf/ontology.rdf#hasClassLevel">
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://localhost:1500/rdf/ontology.rdf#PrimagamaPlus" />
  <rdfs:range rdf:resource="xsd:string" />
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://localhost:1500/rdf/ontology.rdf#hasContent">
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://localhost:1500/rdf/ontology.rdf#PrimagamaPlus" />
  <rdfs:range rdf:resource="xsd:string" />
</owl:DatatypeProperty>

```

Gambar 9 Cuplikan File Ontologi

3.3. Pengujian Penyisipan RDF ke Halaman PrimagamaPlus

Setiap pengguna mengakses halaman PrimagamaPlus, aplikasi mengeksekusi metode penampil RDF untuk menampilkan file RDF yang telah disimpan. Metode ini dipasang di template utama Primagamaplus agar mencakup semua halaman PrimagamaPlus. Kerja metode tersebut adalah mengetahui jenis dan identitas halaman yang sedang diakses, kemudian memberi keluaran berupa tag html yang berisi link RDF yang sesuai. Hasilnya adalah tag links html yang berisi *url* file RDF sesuai dengan halaman yang diakses. Contoh hasilnya dapat dilihat di gambar 10.

```

string preIRDFUrl = "/rdf/smartsolution.rdf";
string ontologiFile = "/rdf/" + "ontology" + ".rdf";
Graph p = new Graph();
string relIRDFUrl = "";
List<umbraco.interfaces.INode> children =
node.ChildrenAsList;
foreach (umbraco.interfaces.INode child in children){
  relIRDFUrl = "/rdf/smartsolution/" + child.Id +
  ".rdf";
  Graph g = new Graph();
  Logic.AddTripleResource(g, FullURI(relIRDFUrl),
  "rdf:type", FullURI(ontologiFile) + "#SmartSolution");
  Logic.AddTripleLiteral(g, FullURI(relIRDFUrl),
  FullURI(ontologiFile) + "#hasTitle", child.Name,
  "Nvarchar");
  Logic.AddTripleLiteral(g, FullURI(relIRDFUrl),
  FullURI(ontologiFile) + "#hasUrl", FullURI(child.NiceUrl),
  "Url");
  Logic.AddTripleLiteral(g, FullURI(relIRDFUrl),
  FullURI(ontologiFile) + "#createdOn",
  child.CreateDate.ToLongDateString(), "Date");
  Logic.AddTripleLiteral(g, FullURI(relIRDFUrl),
  FullURI(ontologiFile) + "#hasContent",
  child.GetProperty("bodyText").Value.ToString(),
  "Ntext");
  Logic.AddTripleLiteral(g, FullURI(relIRDFUrl),
  FullURI(ontologiFile) + "#hasClassLevel",
  child.GetProperty("smartCategory").Value.ToString(),
  "Nvarchar");
  Logic.AddTripleResource(g, FullURI(relIRDFUrl),
  FullURI(ontologiFile) + "#hasParent",
  FullURI(preIRDFUrl));
  Logic.AddTripleResource(g, FullURI(relIRDFUrl),
  "rdf:type", NamedIndividual);
  Logic.AddTripleResource(p,
  FullURI(preIRDFUrl), FullURI(ontologiFile) + "#hasChild",
  FullURI(relIRDFUrl));
  RdfXmlWriter rdfxmlwriter = new
  RdfXmlWriter();
  rdfxmlwriter.Save(g, Server.MapPath(relIRDFUrl));
  Logic.AddTripleResource(p, FullURI(preIRDFUrl),
  "rdf:type", FullURI(ontologiFile) + "#PrimagamaPlus");

```

Gambar 10 Cuplikan Kode Pembuatan RDF Smart Solution

```

<link type="application/rdf+xml" rel="alternate"
href="http://primagamaplus.com/rdf/article/1266.xml" />

```

Gambar 11 Cuplikan Tag link HTML penampil data RDF

3.4. Pengujian Berkas RDF Hasil Pembangkitan

Pengujian berkas-berkas RDF dilakukan dengan mengakses berkas RDF menggunakan aplikasi pembaca web semantik kemudian divalidasi struktur datanya. Listing 5 menampilkan data rdf di halaman <http://primagamaplus.com>. Berkas tersebut diambil datanya menggunakan validator RDF sederhana menghasilkan tabel triple dengan kolom subyek, predikat, dan obyek dan datanya berupa konten berkas RDF. Hasil validator RDF dapat dilihat di Gambar 13.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY rdf
    'http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#'>
  <!ENTITY rdfs
    'http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#'>
  <!ENTITY xsd
    'http://www.w3.org/2001/XMLSchema#'>
]>
<rdf:RDF xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:ns0="http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-
ns#">
  <ns0:PrimagamaPlus
rdf:about="http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.
rdf">
    <ns0:createdOn rdf:datatype="xsd:dateTime">Tuesday,
September 7, 2010</ns0:createdOn>
    <ns0:hasChild
rdf:resource="http://primagamaplus.com/rdf/article.rdf"
/>
    <ns0:hasChild
rdf:resource="http://primagamaplus.com/rdf/document.r
df" />
    <ns0:hasChild
rdf:resource="http://primagamaplus.com/rdf/module.rdf"
/>
    <ns0:hasChild
rdf:resource="http://primagamaplus.com/rdf/news.rdf" />
    <ns0:hasChild
rdf:resource="http://primagamaplus.com/rdf/smartsolutio
n.rdf" />
    <ns0:hasChild
rdf:resource="http://primagamaplus.com/rdf/tryout.rdf" />
    <ns0:hasChild
rdf:resource="http://primagamaplus.com/rdf/video.rdf" />
    <ns0:hasTitle rdf:datatype="xsd:string">Primagama
Plus</ns0:hasTitle>
    <ns0:hasUrl
rdf:datatype="xsd:anyURI">http://primagamaplus.com/<
/ns0:hasUrl>
  </ns0:PrimagamaPlus>
</rdf:RDF>
```

Gambar 12 Berkas RDF halaman beranda PriamagamaPlus

4. SIMPULAN dan SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

Pembangkit data web semantik RDF/XML menggunakan library DotnetRDF telah berhasil dirancang.

- Pembangkit data web semantik RDF/XML menggunakan library DotnetRDF telah berhasil dirancang.
- Pembangkit ontologi yang dihasilkan telah disesuaikan dengan fitur konten e-Learning PrimagamaPlus, yaitu modul, video, tryout, berita, artikel, smart solution, dan dokumen akademik.
- Pengelolaan web semantik bersifat otomatis, yaitu setiap konten yang ditambahkan, diubah, atau dihapus maka file RDF untuk konten tersebut akan mengalami perlakuan serupa.
- Berkas RDF hasil pembangkitan telah sesuai dengan konsep Triple RDF karena telah teruji dengan validator RDF.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Antoniou, G. & Van Harmelen, F., 2004. A Semantic Web Primer. In: Massachusetts, London, England: MIT Press Cambridge, pp. 44-171.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O., 2001. The Semantic Web. Scientific American.
- Berriman, F. et al., 2005. Microformats Web. [Online] Available at: <http://microformats.org/> [Accessed 14 October 2014].
- Bikakis, N. et al., 2013. The XML and Semantic Web Worlds: Technologies, Interoperability and Integration. A survey of the State of the Art. p. 4.
- Facebook, 2007. Open Graph Protocol. [Online] Available at: <http://ogp.me> [Accessed 14 October 2014].
- Gruber, T., 2001. What is an Ontology?. Stanford University.
- Jenkins, M. & Hanson, J., 2003. E-Learning Series. LTSN Generic Centre: s.n.
- Microsoft Developer Network, n.d. Structured Query Language (SQL). [Online] Available at: [http://msdn.microsoft.com/en-gb/library/windows/desktop/ms714670\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-gb/library/windows/desktop/ms714670(v=vs.85).aspx) [Accessed 5 11 2014].
- Miller, E. & Koivunen, M.-R., 2001. W3C Semantic Web Activity. [Online] Available at: <http://www.w3.org/2001-12/semweb-fin/w3csw>

rimagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf

Tampil RDF

subyek	predikat	obyek
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#Primagama
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#createdOn	Tuesday, September 7, 2010^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTime
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasChild	http://primagamaplus.com/rdf/article.rdf
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasChild	http://primagamaplus.com/rdf/document.rdf
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasChild	http://primagamaplus.com/rdf/module.rdf
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasChild	http://primagamaplus.com/rdf/news.rdf
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasChild	http://primagamaplus.com/rdf/smartsolution.rdf
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasChild	http://primagamaplus.com/rdf/tryout.rdf
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasChild	http://primagamaplus.com/rdf/video.rdf
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasTitle	Primagama Plus^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
http://primagamaplus.com/rdf/primagamaplus.rdf	http://primagamaplus.com/rdf/ontology.rdf#hasUri	http://primagamaplus.com/ ^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI

Gambar 13 Tampilan Berkas RDF dalam bentuk Tabel

- O'Reilly, T., 2005. What is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. [Online] Available at: <http://oreilly.com/web2-/archive/what-is-web-20.html>
- PgPlus Team, 2010. PrimagamaPlus. [Online] Available at: <http://primagamaplus.com>
- Pressman, R. S., 2001. Black-box Testing. In: Software Engineering A Practitioner's Approach Fifth Edition. s.l.:McGraw-Hill, pp. 459-468.
- Pressman, R. S., 2001. The Linear Sequential Model. In: Software Engineering A Practitioner's Approach Fifth Edition. s.l.:McGraw-Hill, pp. 28-30.
- Price, R., 2004. What Is An RDF Triple?. [Online] Available at: http://www.robertprice.co.uk/robblog/2004/10/what_is_an_rdf_triple_-shtml/
- Tran, K., n.d. Semantic Web Mining.
- Vesse, R. et al., 2009. dotNetRDF - Working with Triple Stores. [Online] Available at: <https://bitbucket.org/dotnetrdf/dotnetrdf/wiki/UserGuide/Working%20with%20Triple%20Stores>
- Vesse, R. et al., 2009. dotNetRDF - Semantic Web, RDF and SPARQL Library for C#.Net. [Online] Available at: <http://www.dotnetrdf.org/>