

Perancangan Ontologi *Student Payment* Dari Relational Database Berbasis Semantic Web Service

Studi Kasus Pada Perguruan Tinggi X

Jaeni

Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Universitas Gajah Mada Yogyakarta
Jl. Grafika No.2, Sleman, Yogyakarta
jaeni@amikom.ac.id

Selo

Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Universitas Gajah Mada Yogyakarta
Jl. Grafika No.2, Sleman, Yogyakarta
selo@te.ugm.ac.id

Sri Suning Kusumawardani

Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Universitas Gajah Mada Yogyakarta
Jl. Grafika No.2, Sleman, Yogyakarta
suning@te.ugm.ac.id

Abstract—Database relasional merupakan salah satu solusi penyimpanan yang paling populer dalam berbagai macam pengelolaan data untuk berbagai kebutuhan aplikasi. Sedangkan ontologi merupakan salah satu kunci dalam pengembangan semantik web. Upaya dalam membuat proses perancangan ontologi secara otomatis menjadi suatu kebutuhan yang dapat menjembatani antara database relasional dan ontologi. Adapun tujuan dari paper ini adalah untuk mengembangkan database ke ontologi dalam rangka konversi database *student payment* ke dalam ontologi, ontologi yang dihasilkan dievaluasi dengan metode OntoQA.

Keywords—ontologi; semantic web; database ke ontologi; student payment;

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan informasi pembayaran dan kemudahan mahasiswa membayar kewajiban keuangan melalui bank secara online kepada perguruan tinggi diperlukan untuk mendukung kelancaran proses akademik. Jumlah mahasiswa yang semakin besar dalam suatu perguruan tinggi membutuhkan efisiensi dan efektifitas dalam proses pembayaran. Untuk mendukung layanan multi bank secara online diperlukan integrasi layanan antara bank dan perguruan tinggi.

Masalah layanan terintegrasi menjadi semakin penting terutama dalam lingkungan terbuka seperti *Web Semantic*, sejumlah besar layanan yang dikembangkan oleh sejumlah besar pengguna dengan teknologi yang berbeda. Masalah *automated integration of services* adalah kunci untuk realisasi sukses dari *Web Semantic* atau sistem lain dengan layanan berinteraksi dengan satu sama lain merupakan tantangan dalam riset kedepan [1].

Semantik web menyediakan makna eksplisit untuk informasi dan data web masa depan. Salah tujuannya adalah memungkinkan *intelligent search agents* untuk proses dan intergasi data dari berbagai sumber pada level konseptual. Ontologi merepresentasikan berbagai macam *domain*

knowledge dan informasi sebagai salah satu faktor kunci sukses semantic web. Namun, kondisi saat ini pengembangan domain ontologi untuk *Web Semantic* adalah masih dalam masa pertumbuhan baik dari segi kuantitas dan kualitas. Salah satu isu utama adalah biaya pengembangan tinggi yang terkait dengan pengetahuan akuisisi secara manual konstruksi ontologi. Memperoleh pengetahuan domain membutuhkan banyak sumber daya dan memakan banyak waktu [2].

Dengan memanfaatkan relational database yang sudah ada, hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah perancangan ontologi *student payment* sebagai solusi integrasi antara perguruan tinggi X dengan bank Y. Sistem diharapkan dapat melayani berbagai jenis sistem pembayaran yang disediakan secara dinamis baik untuk kebutuhan saat ini maupun mendatang berbasis *semantic web service*.

Dalam teknologi web semantik, informasi yang disajikan bukan hanya untuk konsumsi manusia sebagai *user* tetapi kini sudah dapat dimanfaatkan oleh mesin. Web semantik merupakan teknologi baru dalam dunia internet, teknologi web semantik dapat diterapkan pada berbagai bidang kehidupan web semantik merupakan perluasan dari web saat ini, informasi memiliki arti yang terdefinisi lebih baik, sehingga memungkinkan manusia dan komputer dapat bekerjasama lebih optimal dalam pengolahan dan penyajian informasi [3].

II. KAJIAN TEORI

A. Web Semantik

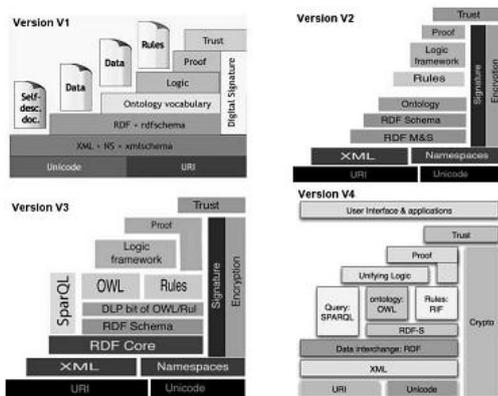
Web Semantik merupakan perluasan dari *World Wide Web* dengan teknik baru dan standar terhadap *interoperation* dan *knowledge* oleh komputer. Web memiliki jumlah data yang besar, tapi jika hanya mengandalkan kemampuan komputer saja tentunya komputer tidak bisa memahami atau membuat keputusan tentang data yang dimilikinya, sehingga diperlukan Web Semantik untuk menyelesaikannya. Web Semantik diperlukan untuk mengekspresikan informasi yang tepat sehingga *software agent* dapat memproses seperangkat data

yang sama untuk membagikan sebuah *knowledge* tentang istilah yang mendeskripsikan maksud data [4].

Berners-Lee membangun berbagai infrastruktur untuk keperluan data yang dapat lebih dipahami mesin. Beberapa komponen yang telah dibangun diantaranya adalah RDF (*Resource Description Framework*) serta OWL (*Ontology Web Language*). Komponen utama dari web semantik ini didasarkan pada komponen lainnya yang telah dibangun oleh W3C (*World Wide Web Consortium*) yaitu XML (*Extensible Markup Language*), URI (*Uniform Resource Identifier*), maupun HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) [5].

Menurut *World Wide Web Consortium* (W3C), arsitektur dari *semantic web* terdiri dari beberapa *Layer* yang ditunjukkan oleh Gambar 1.1.

1. *Layer Unicode* dan URI
2. *Layer XML, Namespace, XML Schema*
3. RDF dan RDF Schema
4. *Ontology vocabulary*
5. *Logic*
6. *Proof*
7. *Trust*
8. *Digital Signature*



Gambar 1 Arsitektur *Semantic web* (Lee, 2001)

B. Ontologi

Semantik web memanfaatkan ontologi untuk merepresentasikan basis pengetahuan dan sumberdaya web. Ontologi menghubungkan simbol-simbol yang dipahami manusia dengan bentuknya yang dapat diproses oleh mesin, dengan demikian ontologi menjadi jembatan antara manusia dan mesin [6].

Noy (2001) menjelaskan bahwa ontologi adalah sebuah deskripsi formal yang eksplisit dari konsep dalam sebuah domain yang terdiri dari *classes*, *properti* dari masing-masing konsep yang mendeskripsikan berbagai fitur dan atribut dari konsep disebut *slot* (juga disebut sebagai *roles* atau *properti*), dan pembatasan pada slot yang disebut *facets* (*role restrictions*) [7].

Beberapa manfaat menggunakan ontologi, yaitu:

- Ontologi dapat membagi pemahaman atau definisi tentang konsep-konsep dalam sebuah domain.
- Ontologi menyediakan cara untuk menggunakan kembali domain pengetahuan (*knowledge domain reusable*).
- Ontologi membuat asumsi eksplisit sebuah domain.
- Ontologi bersama dengan bahasa deskripsi (seperti *RDF Schema*), menyediakan cara untuk mengkodekan pengetahuan dan semantik seperti *machine-understand*.
- Ontologi memungkinkan pemrosesan mesin otomatis dalam skala besar [8].

Ontologi direpresentasikan dalam bentuk *class*, *properti*, *slot* dan *instance*. *Class*, menjadi fokus utama dalam ontologi. *Class* mendeskripsikan konsep dalam domain. Sebuah *class* dapat memiliki *subclass* yang mewakili konsep yang lebih spesifik dari *superclass*.

- *Properti*, mendeskripsikan berbagai fitur dan atribut dari konsep.
- *Slot*, mendeskripsikan properti dari *class* dan *instances*.
- *Instances*, merepresentasikan elemen dalam domain yang melekat pada suatu *class* tertentu.

C. OWL

OWL (*Web Ontology Language*) merupakan suatu bahasa ontologi yang digunakan untuk mendeskripsikan *class*, *properti* dan relasi antar objek-objek dalam suatu cara yang dapat diinterpretasi oleh mesin. OWL merupakan sebuah *vocabulary* dengan tingkatan semantik yang lebih tinggi dibandingkan dengan RDF dan *RDF Schema*.

1) *Syntaks OWL*: Sintaks dan *semantic* formal dari OWL diperlukan untuk membuat ontologi dapat diinterpretasikan dan digunakan oleh agen perangkat lunak. OWL dibuat berdasarkan RDF dan *RDF Schema* yang berbasis XML.

2) *Header*: Dokumen OWL biasanya disebut juga *OWL ontology*, memiliki elemen *root* berupa *tag* *rdf:RDF* yang juga menspesifikasikan sejumlah *namespace*.

3) *Elemen Class*: OWL menyediakan konsep untuk mendefinisikan kelas beserta dengan batasan-batasan (*constraints*) dan aksiomanya (*axiom*). Kelas-kelas (*classes*) dalam dokumen OWL didefinisikan dengan menggunakan *owl:Class*.

4) *Elemen Property* terdiri dua macam *property* dalam OWL, yaitu:

- a) *Properti Object*, properti ini berfungsi untuk menghubungkan antar satu *object* dengan *object* yang lain.
- a) *Properti Data type*, properti ini merelasikan *object* dengan nilai dari *data type*.

D. Metode OntoQA

OntoQA (*Ontology Quality Analysis*) merupakan salah satu cara untuk mengevaluasi kualitas dari ontologi.

Kerangka kerja OntoQA dikategorikan dalam *schema metrics* dan *knowledge metrics* yang disebut juga *instance metrics* [9].

Pada *Schema metrics* dilakukan beberapa rangkaian penghitungan untuk mengetahui skema ontologi antara lain [10]:

1) *Relationship Richness (RR)* atau yang disebut juga *Relationship Diversity (RD)*, digunakan untuk mengetahui keberagaman relasi yang dimiliki.

$$RR = \frac{|P|}{|H| + |P|}$$

TABEL 1. SKALA KLASIFIKASI NILAI RR

Rentang Skala	Nilai Skala
0,00 – 0,20	Minimum
0,21 – 0,40	Kurang
0,41 – 0,60	Cukup
0,61 – 0,80	Kaya
0,80 – 1,00	Maksimum

2) *Inheritance Richness (IR)* atau yang disebut juga *Schema Deepness (SD)* digunakan untuk mengukur distribusi informasi dengan membedakan ontologi ke dalam 2 karakter, yaitu ontologi dengan karakter *deep* atau ontologi dengan karakter *shallow*.

$$IR = \frac{|H(c)|}{|C|}$$

TABEL 2 PERBANDINGAN NILAI IR BEBERAPA ONTOLOGI

No	Ontologi	IR
1	TAP (Guha & McCool, 2003)	5.36
2	PSM (Tan et al., 2012)	4.59
3	SWETO (Aleman & Halaschek, 2004)	4.00
4	GlycO (Sheth & York, 2004)	1.56

TABEL 3 RENTANG SKOR NILAI IR

Rentang Skala	Nilai Skala
0,00 – 1,34	Spesifik
1,35 – 2,68	Cukup Spesifik
2,69 – 4,02	Cukup Umum
4,03 – 5,36	Umum

3) *Attribute Richness (AR)* digunakan untuk mengukur jumlah informasi yang ada. Semakin banyak attribute atau slot maka semakin banyak informasi yang disediakan oleh ontologi.

$$AR = \frac{|att|}{|C|}$$

E. Relational Database Schema

Model relational didasari suatu hubungan matematika di dalam model *data relational*, data yang ada diantaranya dihubungkan dengan tabel tabel yang memiliki sejumlah kolom dengan nama yang unik [11].

Menurut Connolly relational struktur data terdiri dari :

- *Relation* adalah sebuah table yang memiliki setidaknya 1 kolom attribute dan 1 baris data.
- *Attribute* adalah nama dari kolom yang ada dalam sebuah relasi.
- *Domain* adalah satu set nilai yang diperbolehkan untuk satu atau lebih attribute.
- *Tuple* adalah baris data dalam relasi yang ada.
- *Degree* adalah bilangan/tingkatan dari attribute yang terdapat di dalamnya.
- *Cardinality* adalah bilangan atau tingkatan dari tuple yang terdapat di dalamnya.

Database instance berisi *concrete* dan informasi bisnis dan mengandung *domain knowledge* yang *up-to-date*. Hal ini merupakan input untuk membangun instant ontology dari skema database. Selanjutnya, dengan menggunakan teknik data mining, database *instance* juga dapat digunakan untuk mengungkapkan pola, asosiasi aturan dalam informasi. Jenis pengetahuan yang tidak diketahui sebelumnya tidak ditentukan dalam skema database relasional dan dapat digunakan untuk menghasilkan aksioma ontologi [12].

III. KAJIAN PROSES BISNIS

Student payment merupakan fasilitas pembayaran mahasiswa pada perguruan tinggi X secara online dengan menggunakan bank mitra Y ataupun melalui online banking. Layanan yang diperlukan adalah sistem pembayaran biaya kuliah mahasiswa (registrasi dan Her-registrasi). Mahasiswa dapat melakukan pembayaran di beberapa channel transaksi bank-bank yang telah ditunjuk.

Pada penelitian ini fokus pada perancangan ontologi yang berasal dari relational database yang akan digunakan untuk aplikasi informasi sistem pembayaran online dengan pemanfaatan *semantic web service*. Aplikasi diharapkan memiliki banyak manfaat baik bagi user maupun bagi perguruan tinggi .

Customer dapat melakukan Pembayaran melalui, Teller seluruh cabang Bank, ATM Bank Xt (On Us) ATM Jaringan ATMB atau Prima menggunakan fitur transfer, EDC Bank Muamalat, Internet Banking dan Mobile Banking.

Sedangkan manfaat untuk perguruan tinggi sebagai berikut :

a) *Virtual Account*: Virtual Account, yaitu mengenali kode mitra, kode tagihan yang akan dibayarkan dan kode pelanggan yang dalam hal ini adalah mahasiswa yang akan membayar tagihan. Sehingga memudahkan pekerjaan teller, tidak perlu lagi menanyakan atau mengkonfirmasi nim dan jenis tagihan yang akan dibayarkan.

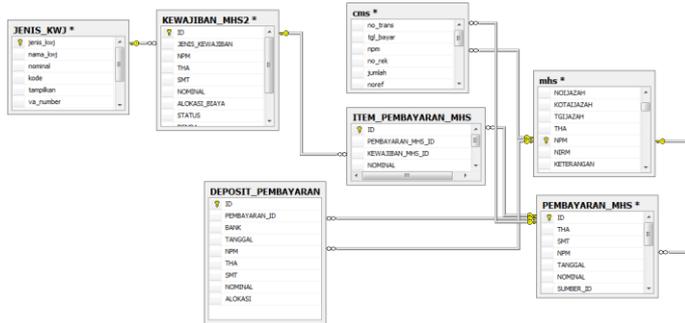
b) *Jaringan Luas*: Selain itu customer atau nasabah dapat melakukan pembayaran tagihan melalui teller seluruh cabang bank, Internet Banking dan Mobile Banking.

c) *Monitoring*: Tidak hanya memudahkan teller dan mahasiswanya, dengan adanya layanan ini kampus dapat memonitor pembayaran yang dilakukan oleh mahasiswa secara real time menggunakan PC Banking, serta dapat melihat status pembayaran di masing-masing bagian seperti Jurusan, Program Studi, sehingga menjadikan *cashless* transaksi dan rekonsiliasi yang cepat dan lebih akurat.

IV. PEMBAHASAN

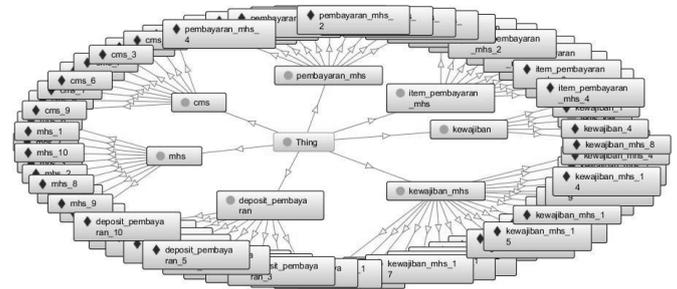
Konversi database kedalam data ontologi ini memberikan alternatif solusi yang sudah ada saat ini untuk proses pengembangan ke dalam teknologi semantik .

Ontologi *student payment* pada penelitian ini dibangun dari hasil konversi dari *relational database* dengan menggunakan RDBToOnto Converter dan dievaluai dengan metode OntoQA.



Gambar 2 Database *Student Payment*

No	Nama Evaluasi	Hasil	Kesimpulan
1	<i>Relationship Richness</i> (RR)	0	Ontologi membawa informasi pada level minimum
2	<i>Inheritance Richness</i> (IR)	1	Pengetahuan bersifat spesifik, diantara PSM dan SWETO.
3	<i>Attribute Richness</i> (AR)	7,3	Rata rata setiap <i>class</i> memiliki 7 <i>attribute</i> , berarti informasi yang ada sangat banyak.



Gambar 3 Gambar *Ontologi Graph Student Payment* hasil konversi database.

Gambar 4 Ontology Metrics dengan Protégé Editor

Ontologi *student payment* yang dihasilkan terdiri dari 1021 *axiom*, 8 *class*, dan beberapa elemen lain seperti yang tampak pada gambar 4.

TABEL 4 HASIL UJI DENGAN ONTOQA

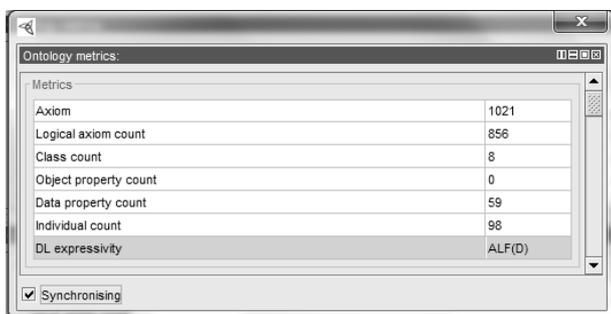
Pengujian ontologi menggunakan metode OntoQA (*Ontology Quality Analysis*), OntoQA terdiri dari tiga rangkaian evaluasi yaitu: evaluasi *relationship richness* (RR), evaluasi *inheritance richness* (IR), dan evaluasi *attribute Richness* (AR).

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari evaluasi ontologi *student payment* dengan menggunakan metode OntoQA dihasilkan dari konversi database menjadi ontologi yang cukup umum, dengan kedalaman pengetahuan yang memadai, dan banyak memiliki relasi *non-inheritance* sebagai salah satu alternatif solusi dalam pengembangan ontologi.

Rancangan ontologi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai metadata *student payment* berbasis web semantik.

Konseptual model seperti model ER dengan skema database menggambarkan koleksi konsep domain dan relasi



berhubungan dengan ontologi. Skema database telah menjadi sumber untuk memperoleh pengetahuan untuk pengembangan ontologi .

REFERENSI

- [1] Lu Fang, Lijie Wang, Meng Li, Junfeng Zhao¹, Yanzhen Zou¹, Lingshuang Shao Towards Automatic Tagging for Web Services, " IEEE 19th International Conference on Web Services, 2012.
- [2] Gómez-Pérez, A., Manzano-Macho, D., Alfonseca, E., Núñez, R., Blacoe, I., Staab, S., Corcho, O., Ding, Y., Paralic, J., Troncy, R.: A Survey of Ontology Learning Methods and Techniques. In: Gómez-Pérez, A., Manzano-Macho, D. (eds.) *OntoWeb Consortium*, 2003.
- [3] Berners-Lee., "*The Semantic Web*". The Scientific American 2001.
- [4] N. Noy and D. McGuinness, "Ontology development 101: A guide to creating your first ontology," *Development*, vol. 32, pp. 1–25, 2001.
- [5] A. Gómez-Pérez, M. Fernández-López, and O. Corcho, *Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*. 2004, p. 403.
- [6] Davies, J., Studer, R., dan Warren, P., *Semantic web Technologies Trends and Research in Ontology-based Systems*. John Wiley & Sons, Chichester, 2006.
- [7] Y. Y. Y. Yan, J. Z. J. Zhang, and M. Y. M. Yan, "Ontology Modeling for Contract: Using OWL to Express Semantic Relations," *2006 10th IEEE Int. Enterp. Distrib. Object Comput. Conf.*, 2006.
- [8] Antoniou, G., dan van Harmelen, F., *A Semantic web Primer*. MIT Press, 2008.
- [9] S. Tartir, I. Arpinar, M. Moore, A. Sheth, and B. Aleman-Meza, "OntoQA: Metric-Based Ontology Quality Analysis," in *IEEE Workshop on Knowledge Acquisition from Distributed, Autonomous, Semantically Heterogeneous Data and Knowledge Sources*, 2005, pp. 45–53.
- [10] S. Tartir and I. B. Arpinar, "Ontology evaluation and ranking using OntoQA," in *ICSC 2007 International Conference on Semantic Computing*, 2007, pp. 185–192.
- [11] Connolly, Thomas and Carolyn Begg. *Database System: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*, 4th Edition. Addison Wesley: Harlow, England. 2005.
- [12] Shuxin Zhao and Elizabeth Chang "From Database to Semantic Web Ontology: An Overview "Digital Ecosystems & Business Intelligence Institute, Curtin University of Technology , 2007.