

Desain Sistem *Semantic Data Warehouse* dengan Metode *Ontology* dan *Rule Based* untuk Mengolah Data Akademik Universitas XYZ di Bali

Made Pradnyana Ambara¹, Made Sudarma², dan I Nyoman Satya Kumara³

Abstract— Data warehouse which is generally known as traditional data warehouse has some weaknesses on data modeling which has lead to the quality of the resulting data is not specific and ineffective. Semantic data warehouse system is the solution to solve the problems on traditional data warehouse because it has some advantages, such as: data quality management with the same data format to support a good OLAP report, along with a more effective performance with natural language keywords. The modeling of semantic data warehouse using ontology method produces logic resource description framework scheme (RDFS) model which later will be transformed into physical snowflake scheme. The academic report needed is produced through Kimball's nine step method and semantic search using rule based method. The trial has been done with two trial methods namely black box testing and checklist questionnaire. From the findings of this research, it can be concluded that semantic data warehouse can help the academic data processing which produces good quality report to support decision making process.

Keywords— *semantic data warehouse*, OLAP, *semantic search*, *ontology*, *rule based*, Kimball's *nine step method*.

Abstrak— *Data warehouse* pada umumnya yang sering dikenal *data warehouse* tradisional mempunyai beberapa kelemahan yang mengakibatkan kualitas data yang dihasilkan tidak spesifik dan efektif. Sistem *semantic data warehouse* merupakan solusi untuk menangani permasalahan pada *data warehouse* tradisional dengan kelebihan antara lain: manajemen kualitas data yang spesifik dengan *format* data seragam untuk mendukung laporan OLAP yang baik, dan *performance* pencarian informasi yang lebih efektif dengan kata kunci bahasa alami. Pemodelan sistem *semantic data warehouse* menggunakan metode *ontology* menghasilkan model *resource description framework schema* (RDFS) *logic* yang akan ditransformasikan menjadi *snowflake schema*. Laporan akademik yang dibutuhkan dihasilkan melalui metode *nine step* Kimball dan pencarian *semantic* menggunakan metode *rule based*. Pengujian dilakukan menggunakan dua metode uji yaitu pengujian dengan *black box testing* dan angket kuesioner *checklist*. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem *semantic data warehouse* dapat membantu proses pengolahan data akademik yang menghasilkan laporan yang berkualitas untuk mendukung proses pengambilan keputusan.

¹Mahasiswa, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Udayana (e-mail: pradnyana_ambara@yahoo.com)

^{2, 3} Staff Pengajar, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jln. Jalan Kampus Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (tel: 0361-703315; fax: 0361-4321; e-mail: msudarma@unud.ac.id, ins_kumara@yahoo.com)

Kata Kunci— *semantic data warehouse*, OLAP, pencarian semantik, *ontology*, *rule based*, *nine step* Kimball.

I. PENDAHULUAN

Berkembangnya aplikasi teknologi dan informasi saat ini telah menghasilkan kumpulan data yang besar. Menurut *International Business Machines Corporatio* (IBM) dalam situsnya, data yang besar dihasilkan oleh segala sesuatu di sekitar kita setiap saat. Kumpulan data yang besar dapat diimplementasikan pada *Database Management System* (DBMS) yang nantinya akan diolah untuk mendapatkan kebutuhan informasi yang cepat, akurat, dan menjadi suatu hal yang berharga [1]. Saat ini semua perguruan tinggi dituntut untuk memiliki keunggulan bersaing memanfaatkan semua sumber daya yang dimiliki. Sistem informasi adalah salah satu sumber daya yang dapat digunakan untuk meningkatkan keunggulan perguruan tinggi. Hambatan yang sering terjadi adalah setiap perguruan tinggi memiliki lebih dari satu sistem informasi dengan pengembangan DBMS tersendiri yang mengakibatkan integrasi laporan data akademik sulit diolah menjadi satu kesatuan informasi. Disamping itu juga data dari kegiatan akademik dari tahun ke tahun akan terus bertambah dan membuat ukuran *database* menjadi semakin besar. Adanya beragam sistem informasi dan jumlah data yang besar, maka perlu dikembangkan sebuah sistem *data warehouse* yang mampu mengintegrasikan data jumlah yang besar dari berbagai sistem informasi yang berbeda.

Data warehouse pada umumnya yang sering dikenal *data warehouse* tradisional mengelola model data terintegrasi serta juga mengolah data transaksional yang *heterogen* maupun yang *homogen*. Untuk membangun suatu *data warehouse* tradisional ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, salah satu bagian dari *data warehouse* tradisional yang mempunyai peranan penting dalam menghasilkan suatu analisa data yang akurat adalah proses *Extract Transform Loading* (ETL). ETL adalah suatu proses mengambil dan mengirim data dari data sumber ke *data warehouse* [2]. ETL juga merupakan sekumpulan proses untuk mengambil dan memproses data dari satu atau banyak sumber menjadi sumber baru dan tidak hanya dari *database Online Transaction Processing* (OLTP) saja, tetapi bisa juga dari *website*, *file teks*, *spreadsheet*, *email* dan lainnya [3]. Proses ETL ini akan menghasilkan informasi yang terpusat dan terintegrasi dari penggabungan data dari berbagai sumber *database* OLTP.



Data warehouse tradisional memiliki kelemahan pada teknik pemodelan data pada proses *transform* yang tidak menggambarkan secara detail sumber data yang diolah, sehingga mengakibatkan kualitas data yang dihasilkan untuk ditampung kedalam *data warehouse* menjadi tidak spesifik untuk menghasilkan laporan *Online Analytical Processing* (OLAP) yang mendukung proses pengambilan keputusan [4]. Untuk menghasilkan laporan OLAP dan *data mart*, pada *data warehouse* tradisional harus melalui beberapa proses tahapan lagi seperti *landing zone*, *staging area*, *integrated store* dan *analytic layer* didalam penyimpanan *data warehouse*, padahal sebelum data di *load* ke dalam *data warehouse* sudah melalui proses ETL untuk mendapatkan data yang berkualitas. Jadi pada *data warehouse* tradisional memiliki kesulitan pada proses integrasi data [5]. Pada *data warehouse* tradisional pencarian informasi akademik sebagian besar masih menggunakan pencarian dengan pemilihan parameter yang mengakibatkan proses pencarian tidak efektif dan terlalu banyak parameter yang ditampilkan. Dari berbagai kelemahan pada *data warehouse* tradisional, maka perlu dikembangkan sebuah sistem pengolahan data baru untuk menangani permasalahan pada *data warehouse* tradisional.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan *data warehouse* adalah penelitian yang menjelaskan perancangan *data warehouse* dengan menerapkan metode *nine step Kimball* [7]. Laporan OLAP yang dihasilkan adalah hanya *profile* mahasiswa serta desain multidimensional menggunakan *star schema* yang biasa digunakan pada *data warehouse* tradisional. Proses ETL hanya memindahkan data dari sumber OLTP ke *database* OLAP dan tidak melakukan proses *transform* secara detail. Pencarian OLAP menggunakan teknik pemilihan parameter yang mengakibatkan proses pencarian tidak efektif. Selanjutnya penelitian membangun *data warehouse* dengan metode *ontology*. *Ontology* menghasilkan desain *data warehouse* yang lebih terintegrasi dan berbasis pengetahuan, sehingga laporan OLAP yang dihasilkan lebih kompleks. Desain *ontology* mengatasi kekurangan yang terdapat pada *data warehouse* tradisional [4]. Penelitian dengan metode *ontology* pada *data warehouse* menjadi komponen yang diperlukan untuk analisis laporan OLAP [8]. Penelitian selanjutnya adalah melakukan *query semantic* pada halaman *web* dengan media penyimpanan *resource description framework* (RDF), dimana proses *query semantic* pada *relation database* (RDB) sangat susah dilakukan. Maka dibuatkan relasi dari RDB ke RDF [9]. Proses *query semantic* akan menghasilkan informasi dengan menggunakan kata kunci bahasa alami yang memudahkan pengguna untuk mencari informasi yang dibutuhkan. Dari penelusuran kajian pustaka yang dilakukan, maka dikembangkan sebuah sistem *semantic data warehouse* untuk menangani permasalahan pada *data warehouse* tradisional.

Semantic data warehouse memiliki kelebihan pada manajemen kualitas data yang menghasilkan laporan OLAP yang berkualitas dengan *format* data yang seragam dari berbagai *database* OLTP yang berbeda menjadi *database* OLAP terpusat melalui proses ETL berbasis *semantic*. Pemodelan sistem *semantic data warehouse* menggunakan

metode *ontology* dengan 7 tahapan menghasilkan model *resource description framework schema* (RDFS) *logic* yang nantinya akan ditransformasikan menjadi *snowflake schema* yang menjadi konseptual penyimpanan *semantic data warehouse*. Laporan akademik yang dibutuhkan oleh perguruan tinggi dihasilkan dari penerapan metode *nine step Kimball* yang langsung mengambil data yang sudah berkualitas dari *database* OLAP, sehingga laporan dihasilkan lebih berkualitas dari laporan yang dihasilkan oleh sistem informasi sebelumnya. Pencarian informasi berbasis *semantic* yang lebih efektif dengan menggunakan kata kunci bahasa alami Indonesia. Metode yang digunakan adalah *rule based query* dengan 7 aturan produksi berdasarkan identifikasi yang dilakukan oleh Andayani yang diterapkan pada penelitian [6]. Pencarian *semantic* dengan kata kunci bahasa alami membuat proses pencarian lebih efektif dibandingkan dengan pencarian menggunakan pemilihan parameter.

II. SEMANTIC DATA WAREHOUSE

Semantic Data Warehouse (SDWH) adalah tempat penyimpanan data yang cerdas yang diciptakan dalam proses ETL berbasis *semantic*. Memiliki sifat yang sangat dinamis karena kemampuannya untuk mengolah *semantic* ETL dan menerima *update* langsung secara terus menerus. *Semantic data warehouse* juga merupakan pengembangan *data warehouse* saat ini dimana informasi yang diberikan didefinisikan lebih bermakna yang memungkinkan perangkat lunak dan pengguna dapat bekerja sama. *Semantic data warehouse* bertujuan agar informasi pada *data warehouse* yang diekspresikan di dalam bahasa alami yang dimengerti manusia dan perangkat lunak (*software*). Dengan *semantic data warehouse* berbagai perangkat lunak akan mampu mencari, membagi, dan mengintegrasikan informasi dengan cara yang lebih mudah dan efektif.

A. ETL Berbasis Semantic

ETL adalah suatu proses mengambil dan mengirim data dari sumber data ke *data warehouse* [2]. Proses ETL berbasis *semantic* memiliki 3 tahapan, yaitu *Extract*, *Transform* dan *Loading*. *Extract* proses penentuan *database* OLTP sistem informasi yang akan digunakan sebagai sumber data bagi *semantic data warehouse*. *Transform* memilih *field* tertentu untuk dimasukkan ke dalam *semantic data warehouse*, menseragamkan *format* data dan mengidentifikasi nilai pada *field* menjadi bermakna. Selanjutnya melakukan proses transformasi dari OLTP fisik ke data model *mapping* dengan pendekatan *ontology* dan *rule based* yang menghasilkan bentuk model RDFS *logic*. Dari RDFS *logic* ini akan ditransformasikan ke bentuk SDWH fisik dengan model dimensional *snowflake schema*. Proses yang terakhir adalah *loading*, memasukkan data yang sudah berkualitas ke dalam *semantic data warehouse*.

B. Metode Ontology dan Rule Based

Metode *ontology* digunakan untuk pemodelan bentuk dari konseptual *data warehouse* yang akan dirancang. Metode *ontology* ini memiliki beberapa tahapan (*rule based*) didalam



perancangan [10], diantaranya (1) Penentuan konsep domain, (2) Penentuan daftar terminologi, (3) Definisi kelas dan struktur hirarki, (4) Relasi kelas diagram, (5) Definisi *property* dari kelas, (6) Konstrain *property*, (7) Menentukan *instance*. Aturan atau *rule* merupakan sebuah konsep yang menjadi acuan pada suatu model *ontology* serta proses pencarian informasi dengan kata kunci menggunakan bahasa alami (*natural language*) Indonesia.

Ontology rule based digunakan untuk mengatur relasi atau hubungan antar elemen-elemen penyusun *ontology* seperti relasi antar *class*, relasi *class* dengan data *type*, relasi antar *instance* dalam suatu *class* ataupun *instance* antar *class*, sedangkan *query rule based* menjadi acuan pada proses pencarian informasi berbasis *semantic*. Tipe *query* yang digunakan untuk acuan implementasi ini dengan penyusunan aturan produksi (*production rule*). Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan Andayani yang digunakan pada penelitian [6].

C. Metode Nine Step Kimball

Metodologi yang digunakan untuk menghasilkan laporan OLAP yang baik dari *semantic data warehouse* yaitu dengan penerapan metodologi sembilan langkah atau tahap (*Nine-Step Methodology Kimball*) yang diimplementasikan pada penelitian [7].

Metode nine step Kimball ini akan menghasilkan laporan akademik yang dibutuhkan oleh perguruan tinggi XYZ di Bali, seperti laporan penerimaan mahasiswa baru, laporan *profile*, nilai dan status akademik mahasiswa, laporan data *profile* dosen beserta staf pegawai. Laporan yang dihasilkan nantinya akan digunakan untuk pengambilan keputusan serta kelengkapan administrasi akreditasi perguruan tinggi.

D. Pencarian Semantic

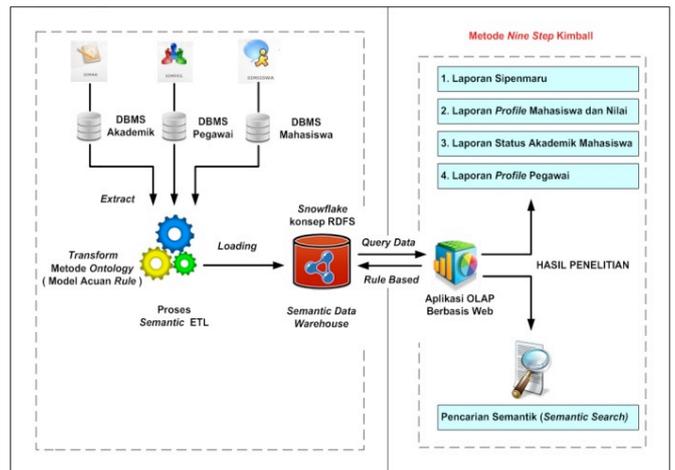
Pencarian *semantic* merupakan sebuah cara untuk mendapatkan informasi dari sumber data yang besar (*data warehouse*) dengan menggunakan kata kunci (*keyword*) yang diekspresikan didalam bahasa alami (*natural language*) Indonesia yang dimengerti manusia dan dapat juga dimengerti, diinterpretasi oleh sistem aplikasi (*software*). Dengan demikian proses pencarian informasi pada *data warehouse* mampu memberikan hasil yang relevan dan efektif sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna.

III. DESAIN SISTEM SEMANTIC DATA WAREHOUSE

A. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem pada penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu gambaran umum pembuatan desain proses *semantic extract transform loading*, *semantic data warehouse*, serta aplikasi OLAP berbasis *web*. Sumber data yang digunakan adalah OLTP dari 3 DBMS yang sama yaitu MySQL. Ketiga *database* OLTP tersebut adalah sistem informasi akademik, sistem informasi pegawai dan sistem informasi mahasiswa. Data uji yang digunakan pada penelitian ini adalah data *dummy* dari tahun 2012 sampai

2015. Gambar 1: dibawah ini merupakan gambaran umum dari sistem *semantic data warehouse*.

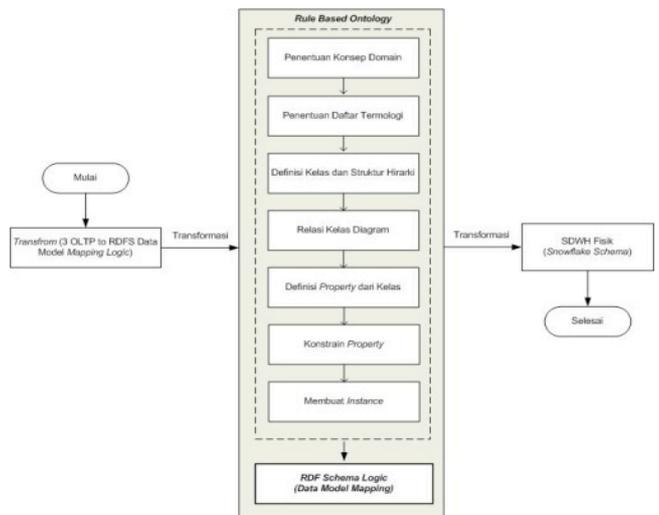


Gambar 1: Gambaran umum rancangan sistem

Dari rancangan sistem pada Gambar 1: terlihat sumber data yang diolah adalah 3 *database* OLTP sistem informasi yang berbeda pada perguruan tinggi XYZ di Bali. Proses *semantic ETL* akan mengintegrasikan sumber data OLTP yang beranekaragam menjadi data seragam yang terpusat pada penyimpanan *semantic data warehouse*.

B. Pemodelan Ontology

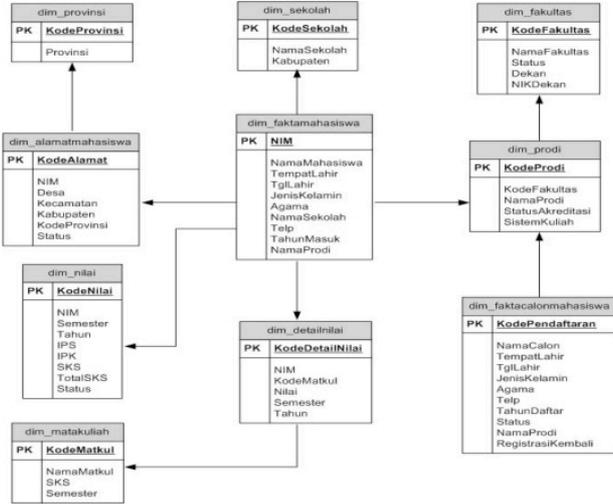
Pada perancangan desain sistem menggunakan metode *ontology* dengan *rule* (aturan) akan menghasilkan *RDF schema logic (data model mapping)* dan akan ditransformasikan menjadi desain multidimensional *snowflake schema* yang nantinya akan menjadi acuan konseptual penyimpanan *database* OLAP *semantic data warehouse*. Menurut Noy dan McGuinness ada 7 langkah atau aturan (*rule*) proses pemodelan *ontology* [10]. Gambar 2: dibawah ini merupakan *flowchart* proses pemodelan *ontology*.



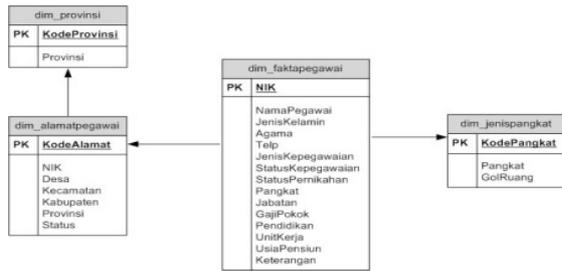
Gambar 2. Flowchart proses pemodelan ontology

C. Desain Multidimensional

Pada semantic data warehouse semua tabel yang digunakan akan diimplementasikan dalam bentuk tabel dimensional dan tabel fakta. Tabel dimensional dan tabel fakta dirancang menggunakan snowflake schema seperti pada Gambar 3: dan Gambar 4: dibawah.



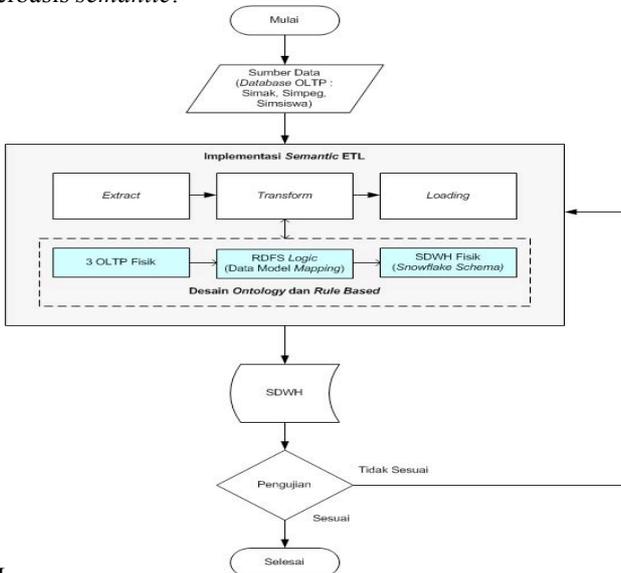
Gambar 3: Snowflake schema mahasiswa



Gambar 4: Snowflake schema pegawai

D. Perancangan Proses ETL Semantic

Aplikasi ETL ini akan melakukan beberapa proses sesuai dengan fungsinya yaitu *extract*, *transform* dan *loading*. Gambar 5: dibawah merupakan flowchart dari proses ETL berbasis semantic.

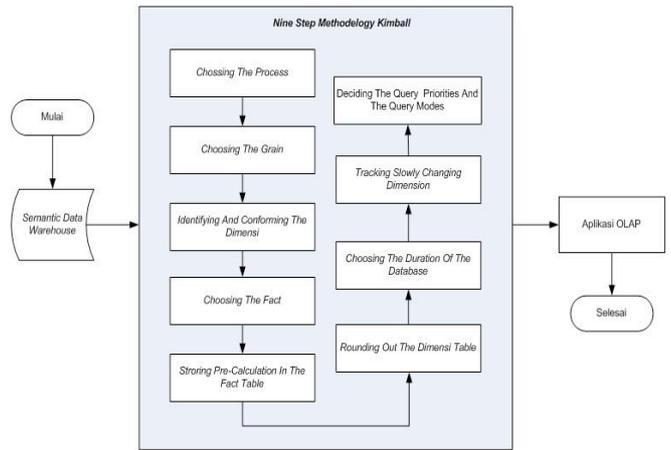


Maulana, dkk. (2015). Desain Sistem Semantic Data Warehouse Berbasis Ontology dan Rule Based

Gambar 5: Flowchart proses ETL berbasis semantic

E. Perancangan Laporan OLAP

Pada perancangan penggalian data (*data mining*) menjadi laporan OLAP pada semantic data warehouse ini, ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk memperoleh hasil OLAP yang baik dengan penerapan *nine step methodology* Kimball seperti pada flowchart Gambar 6: dibawah ini.



Gambar 6: Flowchart proses nine step Kimball

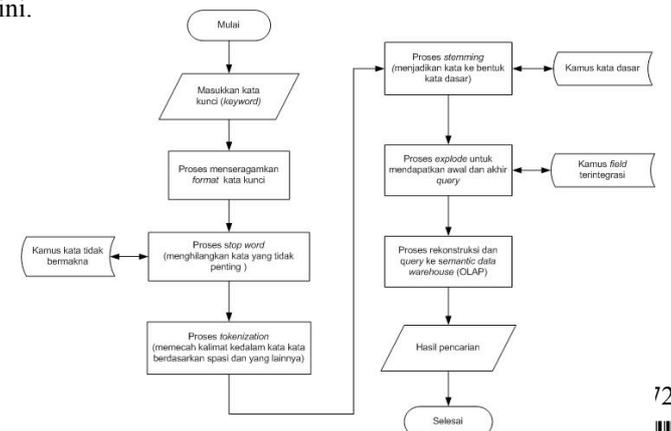
Laporan OLAP yang akan dihasilkan dari metode *nine step* Kimball adalah laporan akademik yang dibutuhkan oleh pihak perguruan tinggi. Adapun perincian laporan akademik seperti pada Tabel 1: dibawah ini.

TABEL I
HASIL LAPORAN OLAP

| No | Hasil Laporan dari Metodologi Nine Step Kimball |
|----|--|
| 1 | Laporan informasi tentang penerimaan mahasiswa baru (laporan data sipenmaru) |
| 2 | Laporan profile mahasiswa dan laporan indek prestasi semester (IPS) akademik mahasiswa |
| 3 | Laporan status akademik mahasiswa |
| 4 | Laporan profile pegawai dan dosen |

F. Perancangan Pencarian Semantic

Perancangan pencarian semantic merupakan sebuah cara untuk mendapatkan informasi dari sumber data yang besar (*data warehouse*) dengan menggunakan kata kunci (*keyword*) bahasa alami (*natural language*) Indonesia. Perancangan prosesnya dapat dilihat pada flowchart Gambar 7: dibawah ini.



Gambar 7: Flowchart proses pencarian semantic

G. Metode Pengujian

Pengujian sistem adalah proses untuk memastikan semua fungsi pada sistem bekerja dengan baik serta mencari kesalahan yang mungkin terjadi pada sistem.

1. Pengujian Black Box

Pengujian *black box* merupakan tahap yang berfokus pada pernyataan fungsional perangkat lunak [12].

2. Pengujian Angket Kuesioner Checklist

Kuesioner atau angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya [13].

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Interface Sistem OLAP

Tampilan desain *interface* sistem akan dibagi menjadi dua bagian yaitu sisi tampilan umum dan administrator. Tampilan umum seperti pada Gambar 8: merupakan tampilan *interface* pertama kali sistem pada saat dijalankan.



Gambar 8: Interface halaman umum

Selanjutnya bagian tampilan *interface* yang kedua adalah desain *interface* admin dimana *user* harus melakukan proses *login* terlebih dahulu. Pada Gambar 9: dibawah ini merupakan tampilan halaman admin, dimana proses pengolahan data akademik ada pada halaman ini. Sistem ini sudah dapat menampilkan hasil laporan seperti pada sistem informasi OLTP akademik, mahasiswa dan pegawai. Hasil laporannya lebih berkualitas dibandingkan dengan laporan yang dihasilkan oleh sistem informasi sebelumnya.

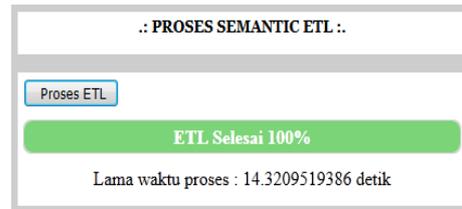


Ma

Gambar 9: Interface halaman admin

B. Proses Semantic ETL

Proses ETL berbasis *semantic* adalah proses dimana sistem melakukan tiga tahapan proses yaitu *extract*, *transform* dan *loading* dari 3 *database* OLTP sistem informasi ke *database* OLAP *semantic data warehouse*. Tampilan *interface* sistem *progress*-nya seperti pada Gambar 10: dibawah.



Gambar 10: Proses semantic ETL

Hasil dari proses ETL ini akan menghasilkan data berkualitas, seragam serta memiliki makna informasi yang dimengerti oleh *user* dan sistem. Gambar 11: merupakan sumber data mahasiswa dari *database* OLTP sistem informasi mahasiswa.

| Nama | JenisKelamin | Agama | TempatLahir |
|------------------------------------|--------------|---------|-------------------------|
| i gusti agung putu eka putra | L | hindu | kuta |
| ANSELMUS YEWA BANGA HORU | L | KATOLIK | Kuta |
| vilda manuputty | P | Kristen | DENPASAR |
| NI KOMANG DEWI DARMAYANI | P | hINDU | GIANYAR |
| LOURDES MARIA DA COSTA | P | Katolik | VIQUEQUE, TIMOR - LESTE |
| I Putu Wahyu Krisna Pratama | L | Hindu | Bangli |
| LUH KOMANG HANDANI | P | Hindu | GIANYAR |
| Luh Komang Nischita Icha Indrayani | P | Hindu | Denpasar |
| MARLON MANGGENA DJARAWULA | L | Kristen | Waingapu,Sumba Timur |
| Siti Nurjannah | P | Islam | Denpasar |
| I GEDE KRISNA SURYADI | L | Hindu | SINGARAJA |
| RYAN RAMADHAN | L | ISLAM | DENPASAR |
| I DEWA GEDE ARTA | L | Hindu | BANGLI |
| Ni Luh Lili Kartini | P | Hindu | Gianyar |
| Opik Listiani Candra Dewi | P | - | Badung |
| NI GUSTI AYU PUTU INDAH UTAMI | P | Hindu | Br. Pasekan |

Gambar 11: Data dari sumber database OLTP mahasiswa

Data pada *database* OLTP ini tidak seragam, bisa dilihat pada *field* Gambar 11: penulisannya ada menggunakan huruf kapital, *non* kapital, menggunakan kode P atau L serta ada *field* yang *value*-nya kosong. Disinilah peranan ETL berbasis *semantic* untuk menseragamkan *format* yang berbeda-beda menjadi kesatuan yang dimengerti oleh sistem maupun *user* yang menggunakan. Hasil dari proses *semantic* ETL seperti tampilan pada Gambar 12: dibawah ini.

| Nama | JenisKelamin | Agama | TempatLahir |
|------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|
| I Gusti Agung Putu Eka Putra | Laki | Hindu | Kuta |
| Anselmus Yewa Banga Horu | Laki | Katolik | Kuta |
| Vilda Manuputty | Perempuan | Kristen | Denpasar |
| Ni Komang Dewi Darmayani | Perempuan | Hindu | Gianyar |
| Lourdes Maria Da Costa | Perempuan | Katolik | Viqueque Timor Leste |
| I Putu Wahyu Krisna Pratama | Laki | Hindu | Bangli |
| Luh Komang Handani | Perempuan | Hindu | Denpasar |
| Luh Komang Nischita Icha Indrayani | Perempuan | Hindu | Denpasar |
| Marlon Manggena Djarawula | Laki | Kristen | Waingapu Sumba Timur |
| Siti Nurjannah | Perempuan | Islam | Denpasar |
| I Gede Krisna Suryadi | Laki | Hindu | Singaraja |
| Ryan Ramadhan | Laki | Islam | Denpasar |
| I Dewa Gede Arta | Laki | Hindu | Bangli |
| Ni Luh Lili Kartini | Perempuan | Hindu | Gianyar |
| Opik Listiani Candra Dewi | Perempuan | Tidak Teridentifikasi | Badung |
| Ni Gusti Ayu Putu Indah Utami | Perempuan | Hindu | Br. Pasekan |

p-ISSN: 1693-2951; e-ISSN: 2503-2372

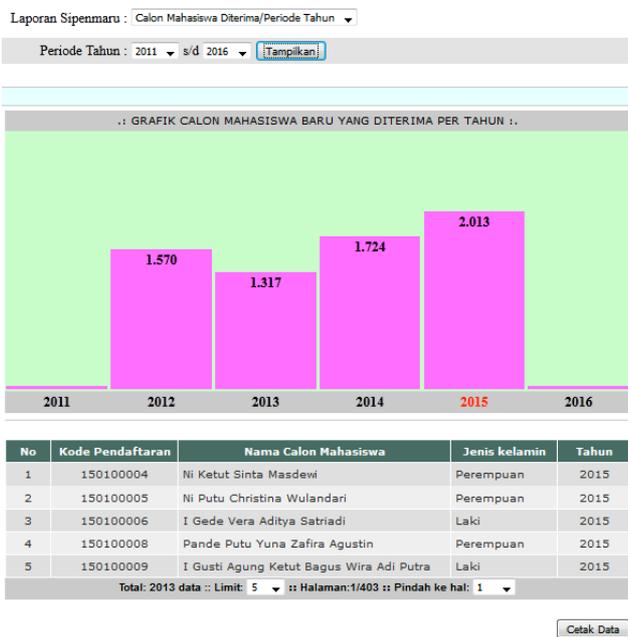


Gambar 12: Data hasil proses semantic ETL

Data yang dihasilkan sudah seragam, serta lebih bermakna sehingga menghasilkan laporan OLAP yang berkualitas.

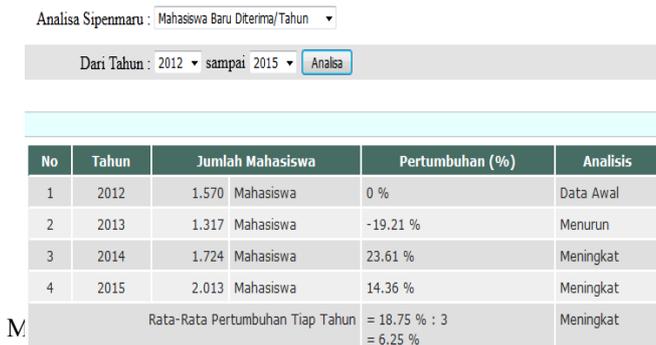
C. Laporan dan Analisa OLAP

Perancangan aplikasi laporan OLAP ini sebagai hasil dari kebutuhan yang diperlukan oleh pihak perguruan tinggi. Hasil laporan ini diambil dari sumber database OLAP yang kualitas datanya yang sudah melalui proses semantic ETL dan proses pengambilan datanya sudah melalui tahapan nine step Kimball, sehingga menghasilkan laporan yang baik. Adapun laporan yang dihasilkan salah satunya adalah laporan OLAP penerimaan mahasiswa baru seperti pada Gambar 13: dibawah.



Gambar 13: Hasil laporan OLAP sipenmaru

Dari laporan OLAP penerimaan mahasiswa baru pada Gambar 12: diatas, sistem yang dibuat bisa menganalisis pertumbuhan penerimaan mahasiswa baru tiap periode tahun. Proses analisa berdasarkan rekapitulasi persentase pertumbuhan jumlah mahasiswa baru yang diterima pada perguruan tinggi tiap tahunnya. Sistem akan menampilkan rata-rata dari persentase pertumbuhan penerimaan mahasiswa baru dari range periode yang dipilih seperti pada Gambar 14: berikut ini.



Gambar 14: Laporan rekapitulasi analisis sipenmaru Selain itu juga, ada salah satu profile mahasiswa yang akan dianalisa adalah rekapitulasi asal sekolah SMA mahasiswa diurutkan berdasarkan asal sekolah yang paling banyak. Ini bertujuan supaya pihak manajemen perguruan tinggi bisa mengetahui dan menganalisa dari sekolah mana yang terbanyak mahasiswanya berasal. Hasil rakapitulasinya seperti Gambar15: berikut ini.

| No | Asal Sekolah | Kota | Jumlah Mahasiswa | Detail |
|----|------------------------|----------|------------------|--------|
| 1 | SMAN 2 Mengwi Badung | Badung | 23 Orang | Detail |
| 2 | SMA Dwijendra Denpasar | Denpasar | 19 Orang | Detail |
| 3 | SMKN 1 Denpasar | Denpasar | 17 Orang | Detail |
| 4 | SMAN 1 Denpasar | Denpasar | 15 Orang | Detail |
| 5 | SMAN 2 Denpasar | Denpasar | 14 Orang | Detail |
| 6 | SMK Rekayasa Denpasar | Denpasar | 12 Orang | Detail |
| 7 | SMAN 6 Denpasar | Denpasar | 12 Orang | Detail |
| 8 | SMAN 8 Denpasar | Denpasar | 10 Orang | Detail |
| 9 | SMAN 1 Kuta Utara | Badung | 9 Orang | Detail |
| 10 | SMAN 1 Sukawati | Gianyar | 8 Orang | Detail |

Gambar 15: Laporan rekapitulasi asal sekolah

D. Pencarian Semantic

Perancangan pencarian semantic ini bertujuan untuk menampilkan data yang dibutuhkan oleh pihak perguruan tinggi, dimana kata kunci yang dimasukkan berupa bahasa alami (natural language) Indonesia. Pada desain pencarian semantic disiapkan hanya satu text field yang menerima masukkan kata kunci dari pengguna, tampak pada Gambar 16: dibawah ini.



Gambar 16: Interface pencarian semantic

Kelebihan pencarian semantic dibandingkan dengan pencarian dengan pemilihan parameter adalah pencarian semantic lebih efektif dan jauh lebih efisien didalam mencari informasi yang dibutuhkan.



E. Pengujian Sistem

Pengujian fungsional untuk desain sistem *semantic data warehouse* untuk mengolah data akademik pada penelitian ini menggunakan dua metode pengujian yaitu *black box testing* dan angket kuesioner *checklist*.

1. Pengujian *Black Box Testing*

Pengujian dilakukan oleh 10 orang *tester* yang memiliki kemampuan dibidang *programming* yang memfokuskan pada fungsional kinerja sistem. Salah satu contoh dari pengujian *black box testing* seperti pada Tabel 2: dibawah ini.

TABEL II
CONTOH PENGUJIAN BLACK BOX TESTING

| No | Skenario pengujian | Hasil yang diharapkan | Hasil pengujian |
|----|---|--|--------------------------|
| 1 | Menjalankan proses <i>semantic ETL</i> dengan memilih <i>button</i> Proses ETL | Sistem melakukan proses ETL yaitu <i>Extract, Transform</i> dan <i>Loading</i> dengan menampilkan <i>progress bar</i> 0 – 100% | √ Sesuai Tidak Sesuai |
| 2 | Dst...26 skenario pengujian fungsional sistem. Jumlah skenario pengujian tergantung dari ruang lingkup sistem yang dirancang. | | |

Kesimpulan pengujian *black box testing* dengan 10 responden *programmer*, bahwa sistem yang dirancang 100% bekerja dengan baik sesuai fungsional sistem seperti dilihat pada Tabel 3: berikut ini.

TABEL III
HASIL PENGUJIAN BLACK BOX TESTING

| No | Daftar Proses Pengujian | Kesimpulan |
|----|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Proses <i>login</i> | Otorisasi sistem bekerja dengan baik |
| 2 | Proses <i>semantic ETL</i> | Otorisasi sistem bekerja dengan baik |
| 3 | Proses laporan OLAP | Otorisasi sistem bekerja dengan baik |
| 4 | Proses pencarian <i>semantic</i> | Otorisasi sistem bekerja dengan baik |
| 5 | Proses admin <i>management</i> | Otorisasi sistem bekerja dengan baik |
| 6 | Proses <i>logout</i> | Otorisasi sistem bekerja dengan baik |

2. Pengujian Angket Kuesioner *Checklist*

Pengujian dilakukan oleh 15 orang pegawai yang mengerti masalah laporan akademik. Salah satu contoh dari pengujian angket kuesioner seperti pada Tabel 4: dibawah ini.

TABEL IV
CONTOH PENGUJIAN ANGKET KUESIONER CHECKLIST

| No | Skenario pengujian | Hasil proses | Hasil analisa |
|----|---|--|-------------------------------|
| 1 | Menampilkan daftar calon mahasiswa baru yang diterima periode tahun 2014 sampai 2015 | Sistem menampilkan hasil laporan penerimaan calon mahasiswa baru yang diterima tahun 2014 sampai 2015. Data tahun 2014 sebanyak 1.724 mahasiswa dan tahun 2015 sebanyak 2.013 mahasiswa. | √ Data Sesuai Tidak Sesuai |
| 2 | Dst...18 skenario pengujian hasil laporan. Jumlah skenario pengujian hasil laporan tergantung dari ruang lingkup laporan yang dibutuhkan. | | |

Kesimpulan pengujian ini dengan 15 responden pegawai, bahwa laporan yang dihasilkan 100% data sesuai dengan laporan pada 3 sistem informasi OLTP, dimana kualitas

data laporan OLAP *semantic data warehouse* lebih baik dari laporan sistem informasi OLTP sebelumnya (perbandingan kualitas data dapat dilihat pada Gambar 11: dan Gambar 12:). Kesimpulan pengujian pada Tabel 5: berikut ini.

TABEL V
HASIL PENGUJIAN ANGKET KUESIONER CHECKLIS

| No | Daftar Proses Pengujian | Kesimpulan |
|----|--|----------------------|
| 1 | Laporan sipenmaru | Hasil laporan sesuai |
| 2 | Laporan <i>profile</i> mahasiswa dan nilai | Hasil laporan sesuai |
| 3 | Laporan status akademik mahasiswa | Hasil laporan sesuai |
| 4 | Laporan <i>profile</i> pegawai | Hasil laporan sesuai |
| 5 | Pencarian informasi | Hasil laporan sesuai |

Pengujian hasil kesesuaian pencarian informasi untuk memastikan data yang dihasilkan sesuai dengan harapan dan sesuai dengan kebutuhan. Tabel 6: dibawah ini adalah kesimpulan hasil pengujian pencarian *semantic* dengan daftar kata kunci yang beragam yang dimasukkan dengan penerapan 7 pola aturan.

TABEL VI
HASIL PENGUJIAN PENCARIAN SEMANTIC

| Pola | Kata Kunci | Tampil Data | Kesimpulan |
|------|--|-------------|-------------------|
| 1 | Tampilkan Nama Mahasiswa | Ya | Hasil data sesuai |
| 2 | Tampilkan NIM, Nama Mahasiswa | Ya | Hasil data sesuai |
| 3 | Cari Nim, NAMA mahasiswa yang BerAgama Hind | Ya | Hasil data sesuai |
| 4 | Cari nama mahasiswa yang berjenis kelamin laki dan beralamat dari kota TABAN | Ya | Hasil data sesuai |
| 5 | Tampilkan nama, agama mahasiswa yang beralamat dari desa panjer atau desa baturiti | Ya | Hasil data sesuai |
| 6 | Tampilkan nama mahasiswa yang beragama bukan Hindu | Ya | Hasil data sesuai |
| 7 | Tampilkan NIM, Nama mahasiswa yang berjenis kelamin Laki dan beragama bukan Islam | Ya | Hasil data sesuai |

Ada beberapa pengujian yang sudah dilakukan dengan memasukkan kata kunci pencarian dengan berbagai kondisi kalimat yang beragam seperti kata kunci yang menggunkan huruf kapital maupun *non* kapital dan ada kata kunci yang tidak lengkap dimasukkan. Disinilah peranan dari teknologi *semantic* untuk menseeragamkan kata kunci yang memiliki *format* yang berbeda-beda (beranekaragam *format* tulisan) sehingga antara *user* dan perangkat lunak saling memahami serta dapat merekonstruksi kata yang hurufnya ada hilang, sehingga sistem menampilkan hasil yang dibutuhkan oleh pihak *user*.

V. KESIMPULAN



Kesimpulan dari penelitian ini bahwa sistem *semantic data warehouse* yang dirancang untuk mengolah data akademik perguruan tinggi dari tiga sumber *database* OLTP berhasil dibuat dengan menerapkan metode *ontology* dan *rule based*. Data yang sudah tersimpan dalam *database* OLAP *semantic data warehouse* merupakan data dengan *format* yang sudah seragam dan lebih bermakna, sehingga laporan yang dihasilkan dari penerapan metode *nine step* Kimball adalah laporan data akademik yang berkualitas untuk mendukung proses pengambilan keputusan. Aplikasi pencarian *semantic* yang dirancang berhasil mencari informasi yang dibutuhkan dengan menggunakan kata kunci bahasa alami (*natural language*) Indonesia.

Unjuk kerja dari sistem *semantic data warehouse* yang sudah diuji dari segi fungsional sistem dengan metode *black box testing*, bahwa sistem yang dibuat 100% bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Laporan OLAP yang dihasilkan sudah diuji dari segi kesuaian dengan metode angket kuesioner *checklist* 100% data sesuai dengan laporan yang dihasilkan dari sistem informasi OLTP, dimana kualitas laporan OLAP *semantic data warehouse* lebih baik dibandingkan dengan laporan sistem informasi OLTP, serta pencarian informasi dengan kata kunci bahasa alami lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan pencarian menggunakan pemilihan parameter.

REFERENSI

- [1] Darudiato, S. 2010. *Perancangan Data Warehouse Penjualan untuk Mendukung Kebutuhan Informasi Eksekutif Cemerlang Skin Care*.UPN Veteran Yogyakarta, ISSN:1979-2328.
- [2] Rainardi, V. 2008. *Building a Data Warehouse With Example in SQL Server*. United States of America: Apress.
- [3] Mulyana. 2014. *Pentaho: Solusi Open Source untuk Membangun Data Warehouse*. Yogyakarta: Andi
- [4] Pardillo, J., Mazon, J.N. 2011. *Using Ontologies For The Design Of Data Warehouse*. (IJDMIS), Vol. 3, No. 2, May 2011.
- [5] Kimball, R., Caserta, J. 2011, *The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data*, John Wiley & Sons
- [6] Wibisono, S. 2013. Aplikasi Pengolah Bahasa Alami untuk *Query* Basis Data Akademik dengan Format Data XML. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, Volume 18 No 1, Januari 2013, ISSN: 0854-9524.
- [7] Yohanlis, S. 2014. *Data Warehouse Design Of Students Profile From XYZ University*. Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer, Vol. 03, No. 10, Apr – Jun 2014.
- [8] Thenmozhi1, M., Vivekanandan, K. 2013. *A Tool For Data Warehouse Multidimensional Schema Design Using Ontology*. (IJCSI), ISSN:1694-0814, Vol.10, Issue 2, No. 3, March 2013.
- [9] Banu, A., Fatima, S.S., Khan, K.U.R. 2011. *Semantic – Based Querying Using Ontology in Relational Database of Library Management System*. (IJWesT) Vol. 2, No. 4, October 2011.
- [10] Andri. 2012. *Penerapan Bahasa Alami Sederhana Pada Online Public Access Catalog (OPAC) Berbasis Web Semantic*. SemnasIF 2012, ISSN:1979-2328.
- [11] Turban, S, Delen, King. 2011. *Business Intelligence Dashboard*. Yogyakarta. Indonesia.
- [12] Luqman. 2012. “Aplikasi Web Sistem Informasi Penjualan Pada Khazanah Ponsel Yogyakarta”. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Amikom
- [13] Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

