

# Pemodelan Integrasi *Nearly Real Time Data Warehouse* dengan *Service Oriented Architecture* untuk Menunjang Sistem Informasi Retail

I Made Dwi Jendra Sulastra<sup>1</sup>, Made Sudarma<sup>2</sup>, I Nyoman Satya Kumara<sup>3</sup>

**Abstract** — Updates the data in the data warehouse is not traditionally done every transaction. Retail information systems require the latest data and can be accessed from anywhere for business analysis needs. Therefore, in this study will be made data warehouse model that is able to produce the information near real time, and can be accessed from anywhere by end users application. Modeling design integration of nearly real time data warehouse (NRTDWH) with a service oriented architecture (SOA) to support the retail information system is done in two stages. In the first stage will be designed modeling NRTDWH using Change Data Capture (CDC) based Transaction Log. In the second stage will be designed modeling NRTDWH integration with SOA-based web service. Tests conducted by a simulation test applications. Test applications used retail information systems, web-based web service client, desktop, and mobile. Results of this study were (1) ETL-based CDC captures changes to the source table and then store it in the database NRTDWH with the help of a scheduler; (2) Middleware web service makes 6 service based on data contained in the database NRTDWH, and each of these services accessible and implemented by the web service client.

**Intisari** — Pembaruan data pada *data warehouse* tradisional tidak dilakukan setiap terjadi transaksi. Sistem informasi retail membutuhkan data terkini serta dapat diakses dari mana saja untuk kebutuhan analisis bisnis. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibuat model *data warehouse* yang mampu menghasilkan informasi yang *near real time* serta dapat diakses dari mana saja oleh *end users application*. Desain pemodelan integrasi *nearly real time data warehouse* (NRTDWH) dengan *service oriented architecture* (SOA) untuk menunjang sistem informasi retail dilakukan dalam dua tahapan. Pada tahapan pertama akan dirancang pemodelan NRTDWH dengan menggunakan metode *Change Data Capture* (CDC) berbasis *Transaction Log*.

Pada tahapan kedua akan dirancang pemodelan integrasi NRTDWH dengan SOA berbasis *web service*. Pengujian dilakukan dengan simulasi aplikasi uji. Aplikasi uji yang digunakan adalah sistem informasi retail, *web service client* berbasis *web*, *desktop*, dan *mobile*. Hasil penelitian ini adalah (1) ETL berbasis CDC menangkap perubahan pada tabel sumber dan kemudian menyimpannya pada basis data NRTDWH dengan bantuan *scheduler*; (2) *Middleware web service* membuat 6 layanan berdasarkan data yang terdapat pada basis data NRTDWH, dan masing-masing layanan ini dapat diakses dan diimplementasikan oleh *web service client*.

**Kata Kunci** *Nearly realtime data warehouse; service oriented architecture; change data capture; transaction log; web service*

## I. PENDAHULUAN

Informasi merupakan hal yang sangat penting bagi suatu perusahaan. Untuk mendapatkan informasi, banyak perusahaan menggunakan aplikasi *database management system* (DBMS). Aplikasi DBMS ini menghasilkan data yang harus diolah lagi supaya dapat digunakan untuk kebutuhan analisa dan pengambilan keputusan. Proses merubah data mentah menjadi informasi ini dilakukan dengan membuat *data warehouse* [1].

Beberapa tahun yang lalu, *data warehouse* yang diperbarui secara periodik dalam suatu jangka waktu tertentu mungkin masih cukup mampu untuk memenuhi kebutuhan informasi dalam rangka menunjang sistem pengambilan keputusan pada suatu perusahaan. Akan tetapi, saat ini para pemakai *data warehouse* ingin melihat suatu *data warehouse* yang diperbarui setiap dua menit atau bahkan secara *real time* [2].

Pada saat implementasi *real time data warehouse*, dikarenakan ada beberapa hal yang harus dilakukan oleh proses *Extract Transform Load* (ETL) maka akan ada waktu tunggu (*latency*) [1][2][3][4][5][6]. Dengan adanya waktu tunggu ini maka konsepsi *realtime data warehouse* lebih dikenal dengan istilah *nearly real time data warehouse* (NRTDWH) [2][4]. Pada penelitian ini akan dikembangkan model NRTDWH menggunakan metode *change data capture* (CDC) berbasis *transaction log*. CDC adalah kemampuan untuk mendeteksi perubahan data yang terjadi pada sistem sumber dan kemudian menangkap perubahan-perubahan ini [7].

Untuk mengatasi kebutuhan akses informasi NRTDWH oleh *end user application* yang berbeda-beda serta untuk mengatasi ketergantungan terhadap jenis DBMS dari NRTDWH maka pada penelitian ini akan dikembangkan model *service oriented architecture* (SOA). Implementasi model SOA dalam penelitian ini adalah dalam bentuk *web*

<sup>1</sup> Mahasiswa, Magister Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Sudirman, Denpasar Bali. Tel. 0361239599, fax: 0361239599; e-mail: dwijendrasulastra@gmail.com

<sup>2</sup> Dosen Magister Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Sudirman, Denpasar Bali. Tel. 0361239599, fax: 0361239599, E-mail: Msudarma@unud.ac.id

<sup>3</sup> Dosen Magister Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Sudirman, Denpasar Bali. Tel. 0361239599, fax: 0361239599, e-mail: ins\_kumara@yahoo.com.

service. Dengan penerapan model SOA ini maka layanan penyediaan informasi dari NRTDWH akan memiliki skalabilitas dan modularitas yang lebih baik dibandingkan dengan model pengaksesan informasi tradisional seperti *client-server* [8] [9] [10] [11] [12] [13].

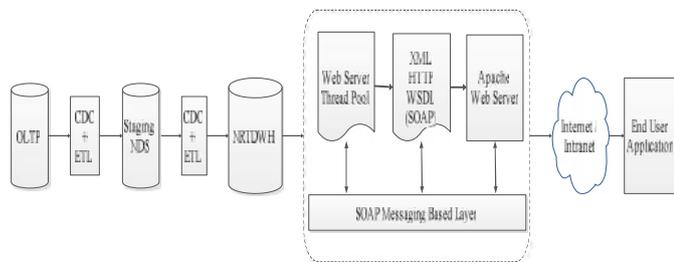
Penelitian yang berkaitan dengan pengembangan model NRTDWH sudah banyak dilakukan [4]. Begitu juga dengan penelitian tentang penerapan metode CDC berbasis *transaction log* [7] dan penelitian tentang pemodelan SOA berbasis *web service* [10]. Sementara itu, penelitian yang membahas tentang pemodelan integrasi antara *data warehouse* dengan SOA masih sangat jarang dilakukan. Salah satu penelitian yang membahas tentang integrasi antara *data warehouse* dengan SOA adalah pembuatan model *data warehouse* dengan SOA untuk menunjang sistem informasi eksekutif [8].

Pada penelitian ini, penulis akan mengintegrasikan pemodelan NRTDWH menggunakan metode CDC berbasis *transaction log* dengan SOA berbasis *web service* untuk menunjang sistem informasi retail. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model NRTDWH Sistem Informasi Retail yang mampu menyediakan informasi yang paling terkini yang dapat diakses dari mana saja oleh *end user application* yang berbeda-beda (*lintas platform, lintas programming language*).

## II. METODE PENELITIAN

### A. Gambaran Umum Model Integrasi NRTDWH dengan SOA

Arsitektur pada gambar 1 menggambarkan struktur hubungan dan aliran data dalam model integrasi NRTDWH dengan SOA yang akan dikembangkan pada penelitian ini.



Gambar 1. Arsitektur Aliran Data Integrasi NRTDWH dengan SOA

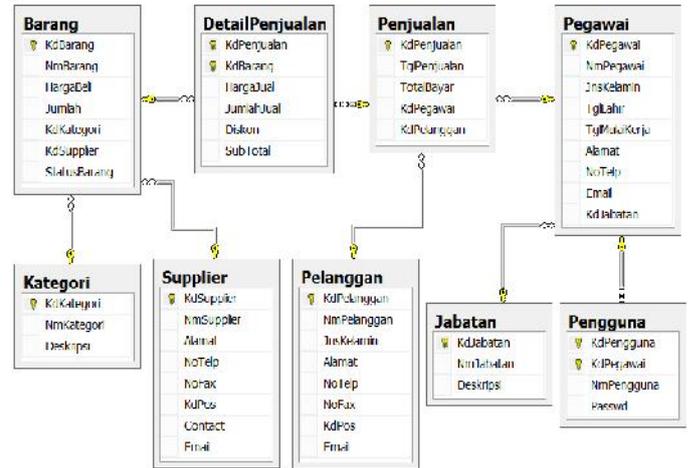
Pada gambar 1, Setiap perubahan data yang terjadi pada basis data *Online Transactional Processing (OLTP)* akan ditangkap oleh proses CDC dan kemudian akan dikirim oleh proses ETL ke basis data *Staging Normalized Data Store (NDS)*. Hanya data terbaru saja, yang sudah ditangkap oleh proses CDC pada *staging NDS*, yang akan dikirim oleh proses ETL ke NRTDWH. Berdasarkan data yang terdapat pada NRTDWH maka akan dibuat *Web Service SOA* berbasis protokol *Simple Object Access Protocol (SOAP)*. Pada *web service*, data akan diubah ke dalam bentuk XML berdasarkan protokol SOAP. Data dalam bentuk XML inilah yang akan

dikirim melalui jaringan Internet atau Intranet ke *end users application*.

### B. Perancangan Basis Data OLTP

Perancangan basis data OLTP ini dilakukan dengan menggunakan konsepsi *Relational Database Management System (RDBMS)*.

Rancangan basis data Sistem Informasi Retail bagian Penjualan yang akan dikembangkan pada sisi OLTP dapat dilihat pada *Entity Relationship Diagram (ERD)* pada gambar 2:

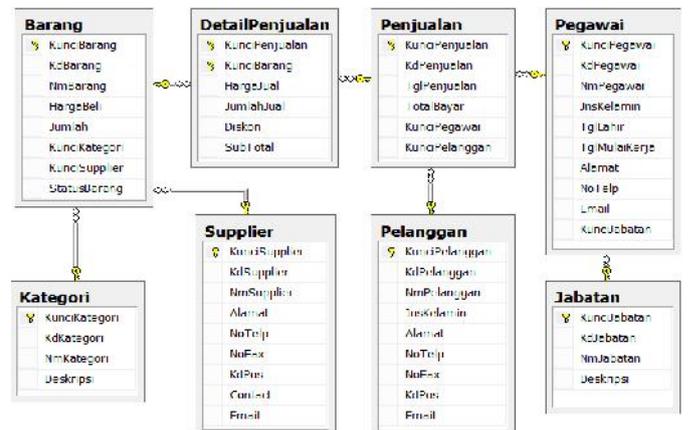


Gambar 2. ERD Basis Data Penjualan

### C. Perancangan Basis Data Staging NDS

Perancangan basis data *staging NDS* ini dilakukan dengan menggunakan konsepsi *Normalized Data Store (NDS)*.

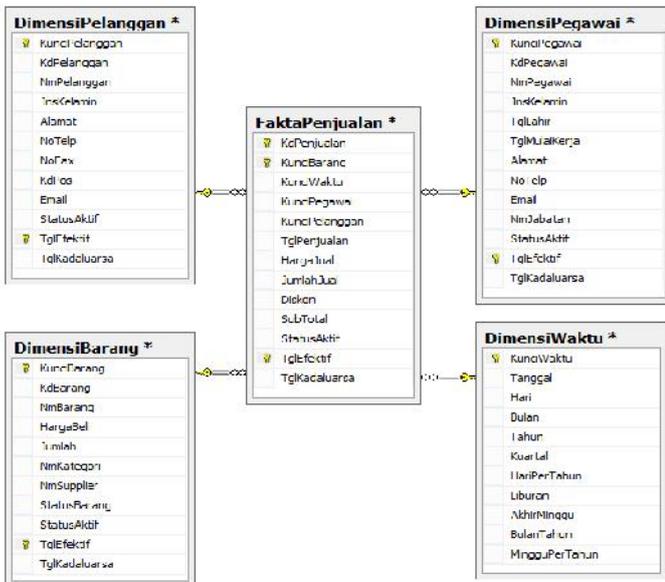
Rancangan basis data *staging NDS* ini dapat dilihat pada gambar 3:



Gambar 3. ERD Basis Data StagePenjualan

### D. Perancangan Basis Data NRTDWH

Pada basis data NRTDWH tabel-tabel akan direpresentasikan dalam bentuk tabel dimensi dan tabel fakta. Tabel dimensi dan tabel fakta akan dihubungkan dengan memakai skema bintang (*star schema*) seperti yang terlihat pada gambar 4:



Gambar 4. ERD dengan Skema Bintang dari Basis Data DDS Penjualan

**E. Pengembangan model CDC di bagian OLTP dan staging NDS**

Disamping dikembangkan pada sisi basis data OLTP (basis data Penjualan), pada penelitian ini model CDC berbasis *transaction log* juga dikembangkan pada sisi basis data *staging* NDS (basis data StagePenjualan). Tujuan implementasi CDC pada sisi *staging* NDS adalah untuk mempersingkat waktu yang diperlukan pada saat mentransfer data dari sisi *staging* NDS ke sisi NRTDWH.

Rangkaian alur proses CDC pada Sistem Informasi Retail dapat dilihat dalam diagram alur pada gambar 5.

Jika fungsi CDC pada basis data Penjualan sudah aktif, maka akan dijalankan prosedur CDC Basis Data Penjualan. Setelah prosedur CDC dijalankan pada basis data Penjualan maka akan dilanjutkan dengan menjalankan prosedur CDC Basis Data StagePenjualan hingga terbentuk basis data NRTDWH Sistem Informasi Retail bagian Penjualan.

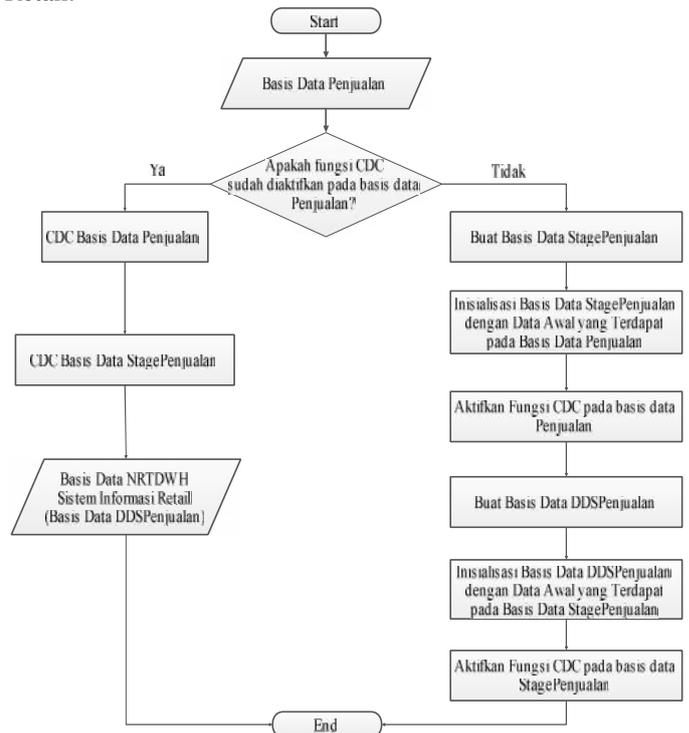
Jika fungsi CDC belum diaktifkan maka akan dilakukan proses pembuatan dan inialisasi data pada basis data StagePenjualan dan basis data DDSPenjualan.

**F. Pengembangan Program Web Service**

Fungsi-fungsi *web service* yang akan dikembangkan pada penelitian ini dibatasi hanya untuk kebutuhan pelaporan aktifitas transaksi penjualan seperti: daftar penjualan per hari, daftar penjualan per periode, daftar lima barang terlaris, daftar barang tidak laku terjual, daftar lima pelanggan dengan jumlah pembelian barang terbanyak, daftar lima pelanggan dengan jumlah total pembelian terbesar.

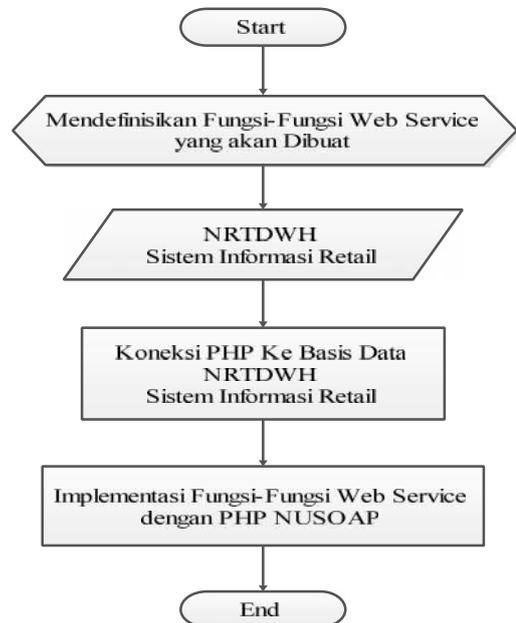
Pengembangan *web service* ini juga sekaligus menjadi *middleware* yang akan mengintegrasikan antara model SOA dengan model NRTDWH. Sehingga hasil akhir dari *web service* yang dibuat merupakan integrasi pemodelan

NRTDWH dengan SOA untuk menunjang Sistem Informasi Retail.



Gambar 5. Diagram Alur CDC NRTDWH Sistem Informasi Retail

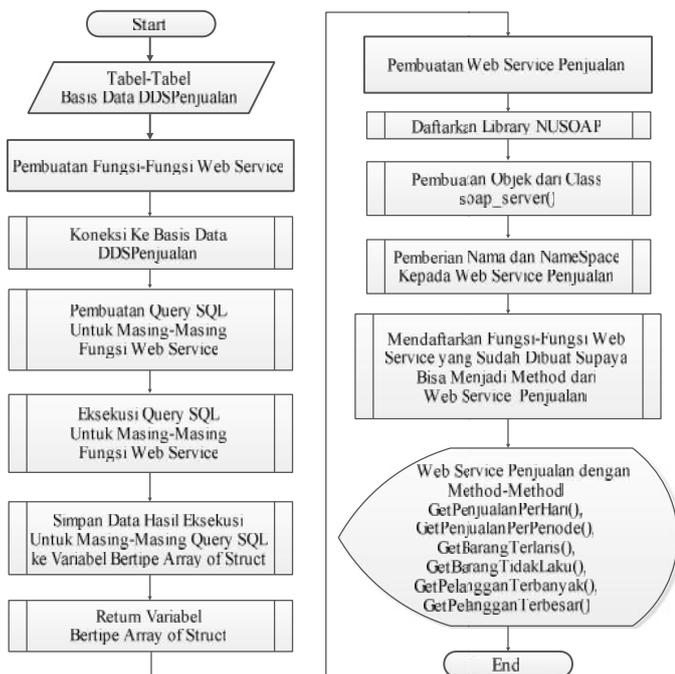
Alur pembuatan *web service* dengan PHP NuSOAP pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Alur Pembuatan Web Service

Tahapan pembuatan *web service* Penjualan dari tahap mendefinisikan fungsi-fungsi *web service* sampai pada tahapan implementasi fungsi-fungsi *web service* dengan

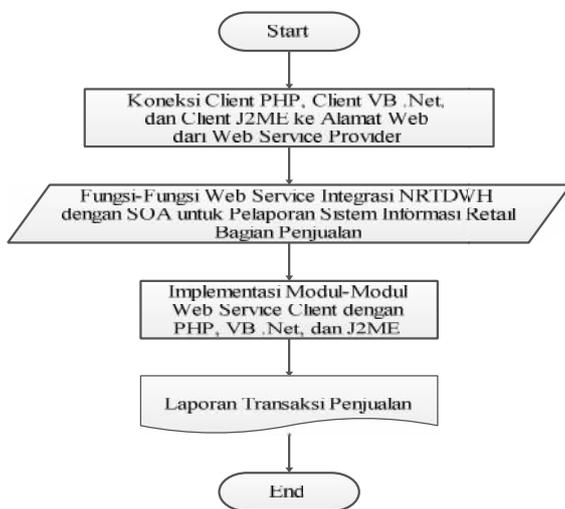
bahasa pemrograman PHP NuSOAP dapat dilihat dalam diagram alur pada gambar 7.



Gambar 7. Alur Pembuatan Web Service Penjualan dengan PHP NuSOAP

**G. Pengembangan Program Web Service Client**

Alur pembuatan web service client dengan bahasa pemrograman PHP, VB .Net 2010, dan J2ME pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Alur Pembuatan Web Service Client

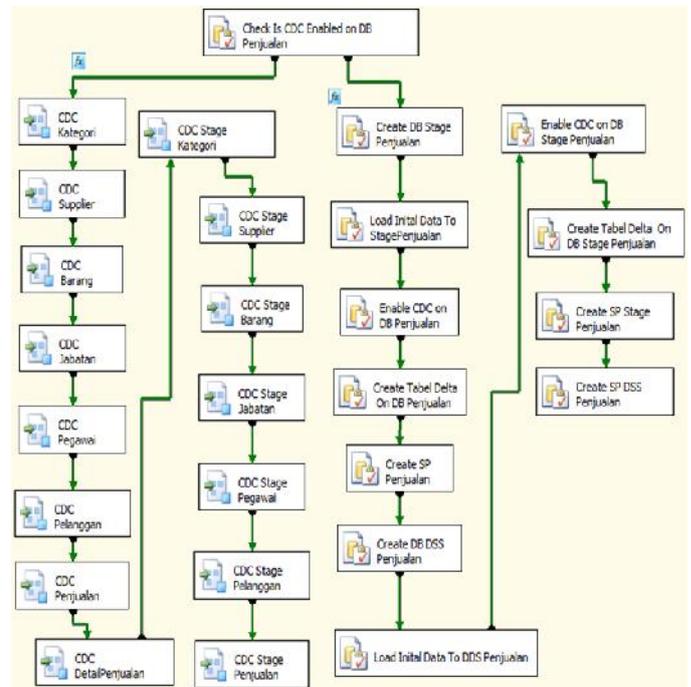
Proses pembuatan web service client ini dimulai dengan menghubungkan antara web service client dengan web service provider melalui alamat web dari web service provider. Jika koneksi sukses dilakukan maka web service client akan dapat mengakses semua fungsi-fungsi web service yang terdapat

pada web service provider. Kemudian web service client ini akan melakukan implementasi modul-modul yang bersesuaian dengan fungsi web service yang diakses.

**III. PENGUJIAN DAN ANALISIS**

**A. Implementasi NRTDWH**

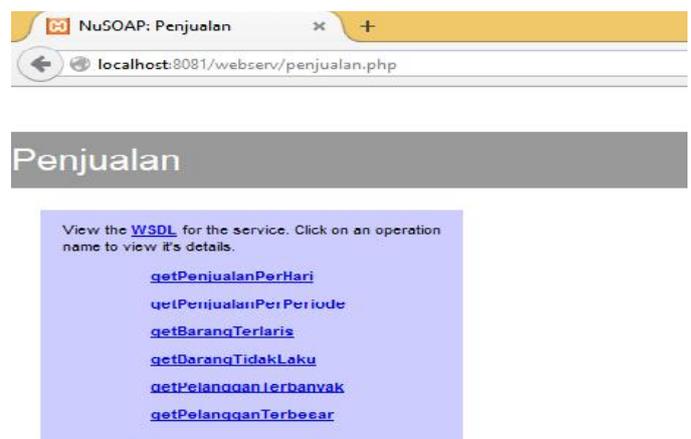
Implementasi NRTDWH dengan menggunakan CDC berbasis Transaction Log pada aplikasi SSIS di MS SQL Server 2008 R2 dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Implementasi NRTDWH pada SSIS

**B. Implementasi Web Service Penjualan**

Setelah NRTDWH terbentuk kemudian dirancang web service berbasis protokol SOAP. Web service ini dinamakan Penjualan. Web service Penjualan yang sudah berjalan pada web server Apache dapat dilihat pada gambar 10:



Gambar 10. Implementasi Web Service Penjualan

**C. Pengujian**

Pengujian fungsional untuk pemodelan integrasi NRTDWH dengan SOA pada penelitian ini menggunakan empat buah aplikasi uji, yaitu sistem informasi retail bagian penjualan, *web service client* berbasis *web*, *web service client* berbasis *desktop*, dan *web service client* berbasis *mobile phone*.

Pengujian fungsional dilakukan dengan melakukan simulasi proses *insert*, *update*, atau *delete* pada sistem informasi retail bagian penjualan.

Pengujian fungsional pada model yang dikembangkan di penelitian ini dibagi menjadi dua fase, yaitu : pengujian model NRTDWH sistem informasi retail dan pengujian pemodelan integrasi NRTDWH dengan SOA untuk menunjang sistem informasi retail.

**D. Pengujian dan Analisis Model NRTDWH Sistem Informasi Retail**

Pengujian pada fase ini dilakukan untuk membuktikan bahwa proses CDC berbasis *transaction log* yang dilakukan pada basis data Penjualan dan basis data StagePenjualan berhasil menangkap perubahan data yang dilakukan pada sistem informasi retail serta semua perubahan data ini berhasil dikirim dari basis data Penjualan menuju basis data StagePenjualan dan dari basis data StagePenjualan menuju basis data DDSPenjualan sehingga terbentuk NRTDWH Sistem Informasi Retail.

Pengujian pada fase ini hanya dilakukan pada tabel-tabel dan operasi-operasi (*insert*, *update*, *delete*) yang berpengaruh terhadap tabel dimensi dan tabel fakta pada basis data DDSPenjualan (basis data NRTDWH).

Proses *update* data nama kategori pada tabel Kategori dapat dilihat pada gambar 11:



Gambar 11. Proses *Update* Data pada *Form* Kategori

Pada gambar 11, *field* NmKategori diubah dari 'Dress' menjadi 'Dress New'. Proses *update* ini mengubah data pada tabel Kategori di basis data Penjualan seperti gambar 12:

KdKategori	NmKategori	Deskripsi
1	KAT00001	Dressa New

Gambar 12. Hasil Proses *Update* pada Tabel Kategori di DB Penjualan

Proses *update* pada tabel Kategori di basis data Penjualan ini memicu proses CDC pada tabel Kategori di basis data Penjualan. Proses CDC pada tabel Kategori ini menangkap perubahan data pada *field* NmKategori. Proses CDC kemudian melakukan perubahan data pada tabel Kategori di basis data StagePenjualan. Hasil perubahan data pada tabel Kategori di basis data StagePenjualan dapat dilihat pada gambar 13:

KunciKategori	KdKategori	NmKategori	Deskripsi
1	1	KAT00001	Dressa New

Gambar 13. Hasil Proses *Update* pada Tabel Kategori di DB StagePenjualan

Proses *update* pada tabel Kategori di basis data StagePenjualan ini memicu proses CDC pada tabel Kategori di basis data StagePenjualan. Proses CDC pada tabel Kategori ini menangkap perubahan data pada *field* NmKategori. Proses CDC kemudian melakukan perubahan data pada tabel DimensiBarang di basis data DDSPenjualan. Hasil perubahan data pada tabel DimensiBarang di basis data DDSPenjualan dapat dilihat pada gambar 14:

KunciBarang	KdBarang	NmBarang	HargaBeli	Jumlah	NmKategori	NmSupplier	StatusBarang	StatusKcf
1	BRG000000001	Long Dress	239000	99	Dress New	LN For Hardware New	0	1

Gambar 14. Hasil Proses *Update* Kategori pada Tabel DimensiBarang

Berdasarkan pengujian fungsional terhadap pemodelan NRTDWH berbasis CDC *transaction log* dapat dilihat bahwa pemodelan *nearly real time data warehouse* dengan menggunakan metode *change data capture* berbasis *transaction log* untuk menunjang sistem informasi retail khususnya bagian penjualan telah berhasil diimplementasikan dan sudah memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Hasil proses *insert*, *update*, atau *delete* yang dilakukan pada sistem informasi retail telah berhasil ditangkap oleh proses *change data capture* berbasis *transaction log* yang terdapat pada basis data Penjualan dan basis data StagePenjualan dan kemudian perubahan data ini sudah langsung disimpan oleh proses ETL ke dalam basis data DDSPenjualan (basis data NRTDWH Sistem Informasi Retail).

**E. Pengujian dan Analisis Pemodelan Integrasi NRTDWH dengan SOA untuk Menunjang Sistem Informasi Retail**

Pengujian fungsionalitas pada fase ini dilakukan untuk membuktikan bahwa basis data NRTDWH Sistem Informasi Retail yang sudah dikembangkan sebelumnya telah terintegrasi dengan modul *web service* Penjualan.

Pengujian fungsionalitas dilakukan dengan cara melakukan simulasi data melalui proses *insert*, *update*, dan *delete* pada Sistem Informasi Retail di sisi OLTP yang berpengaruh terhadap basis data NRTDWH Sistem Informasi Retail serta berpengaruh pada fungsi-fungsi *web service* yang sudah dibuat sebelumnya pada *web service* Penjualan.

Proses *update* data nama kategori pada tabel Kategori dapat dilihat pada gambar 15:



Gambar 15. Proses Update pada Tabel Kategori

Pada gambar 15 field NmKategori diubah dari 'Kemeja' menjadi 'Kemeja New'. Perubahan pada tabel kategori ini berpengaruh terhadap fungsi GetBarangTerlaris() yang terdapat pada web service Penjualan. Hasil perubahan data pada tabel kategori ini dapat dilihat pada sisi web service client yang telah mengimplementasikan fungsi web service GetBarangTerlaris() seperti gambar 16, 17, 18:

Kode Barang	Nama Barang	Harga	Kategori	Supplier	Jumlah Terjual
BRG000000010	Kemeja Lengan Pendek	129000	Kemeja New	Flashy Butik	5
BRG000000020	Kemeja Lengan Panjang	149000	Kemeja New	Flashy Butik	5
BRG000000015	Tas Gendong	179000	Tas	The Little Think She Needs	4
DRG000000002	Mini Dress	199000	Dress New	Flashy Butik	3
DRG000000001	Long Dress	239000	Dress New	LM For Hardware New	3

Gambar 16. Hasil Proses Update Tabel Kategori pada WS Client Web

Kode Barang	Nama Barang	Harga	Kategori	Supplier	Jumlah
BRG000000010	Kemeja Lengan .	129000	Kemeja New	Flashy Butik	5
BRG000000020	Kemeja Lengan .	149000	Kemeja New	Flashy Butik	5
BRG000000015	Tas Gendong	179000	Tas	The Little Think ...	4
BRG000000002	Mini Dress	199000	Dress New	Flashy Butik	3
BRG000000001	Long Dress	239000	Dress New	LM For Hardware...	3

Gambar 17. Hasil Proses Update Tabel Kategori pada WS Client Desktop



Gambar 18. Hasil Proses Update Tabel Kategori pada WS Client Mobile

Berdasarkan pengujian fungsional terhadap pemodelan integrasi NRTDWH dengan SOA untuk menunjang sistem informasi retail dapat dilihat bahwa pengintegrasian pemodelan NRTDWH dengan SOA telah sukses diimplementasikan dan memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Proses integrasi ini dilakukan dengan membuat *middleware* berupa *web service* Penjualan. Hasil proses *insert*, *update*, atau *delete* yang dilakukan pada sistem informasi retail telah berhasil ditangkap oleh proses *change data capture* berbasis *transcation log* yang terdapat pada basis data Penjualan dan basis data StagePenjualan dan kemudian perubahan data ini sudah langsung disimpan oleh proses ETL ke dalam basis data DDSPenjualan (basis data NRTDWH Sistem Informasi Retail). Perubahan data sebagai hasil dari proses *insert*, *update*, atau *delete* pada sistem informasi retail ini dapat dilihat dari informasi yang ditampilkan pada sisi *web service client* berbasis *web*, *desktop*, dan *mobile phone*.

### IV SIMPULAN

- Pemodelan *Nearly Real Time Data Warehouse* dilakukan dengan menggunakan metode *Change Data Capture* berbasis *Transaction Log*. *Change Data Capture* bertugas untuk menangkap perubahan yang terjadi pada basis data Penjualan akibat dari aktivitas *insert*, *update*, atau *delete* pada aplikasi sistem informasi retail. Metode CDC berbasis *Transaction Log* ini diterapkan pada basis data Penjualan dan basis data StagePenjualan. Perubahan data yang ditangkap oleh proses CDC kemudian akan dipindahkan oleh proses *Extract, Transform, Load* (ETL) ke dalam basis data NRTDWH. Proses pemindahan data dari basis data Penjualan menuju basis data NRTDWH dilakukan dengan bantuan *scheduler*.
- Pengintegrasian pemodelan *Nearly Real Time Data Warehouse* dengan *Service Oriented Architecture* dilakukan dengan membuat *middleware* berupa *web service*. *Web service* yang telah dibuat mengadopsi protokol *simple access object protocol*. Sumber data dari *web service* adalah basis data NRTDWH. *Web service* yang dibuat berisi enam buah layanan (*method*) yang kemudian diakses dan diimplementasikan oleh *web service client*.

### REFERENSI

- [1] W.H. Inmon, Building The Data Warehouse Fourth Edition. Canada : Wiley Publishing, Inc, 2005.
- [2] V. Rainardi, Building a Data Warehouse With Example in SQL Server. United States of America : Apress, 2008.
- [3] R. Kimball, J. Caserta, The Data Warehouse ETL Toolkit : Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data. Canada : John Wiley & Sons Inc, 2004.
- [4] P. Ponniah, Data Warehousing Fundamentals For IT Professionals Second Edition. Canada : John Wiley & Sons Inc, 2010.
- [5] I.M. Sukarsa, N.W. Wisswani, I.K.G.D. Putra, Linawati, "Change Data Capture on OLTP Staging Area for Nearly Real Time Data Warehouse base on Database Trigger," International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 52– No.11, August 2012.

- [6] J. Langseth, Real-Time Data Warehousing: Challenges and Solutions, DSSResources.COM, 02/08/2004.
- [7] M.B. Bokade, S.S. Dhande, H.R. Vyahare, "Framework Of Change Data Capture And Real Time Data Warehouse," International Journal of Engineering Research & Technology. (IJERT) ISSN: 2278-0181 Vol. 2 Issue 4, April – 2013.
- [8] J. Cristian, "Model Data Warehouse dengan Service Oriented Architecture untuk Menunjang Sistem Informasi Eksekutif," Jurnal TELEMATIKA MKOM, Vol.2 No.2, September 2010 ISSN 2085-725X.
- [9] C. Kankanamge, Web Services Testing with soapUI. Birmingham – Mumbai : Packt Publishing Ltd, 2012.
- [10] K.B. Mankad, P.S. Sajja, "Utilization of Web Services for Service Oriented Architecture," Journal of Global Research in Computer Science (JGRCS) Volume 1, No. 1, August 2010.
- [11] D. K. Barry, D. Dick, Web Services, Service-Oriented Architectures, and Cloud Computing The Savvy Manager's Guide Second Edition. United States of America : Morgan Kaufmann is an imprint of Elsevier, 2013..
- [12] Y. Prasanth, V. Sarika, D.S. Anuhya, Y. Vineela, A.A. Babu, "Framework for Testing Web Services Through SOA(Service Oriented Architecture)," International Journal of Engineering Trends and Technology- Volume3Issue2- 2012.
- [13] R. Richards, Pro PHP XML and Web Services. United States of America : Apress, 2006.