

# Perancangan *Data Warehouse* pada Perpustakaan UPN “Veteran” Jakarta

## *Data Warehouse Development for UPN “Veteran” Jakarta Library*

<sup>1)</sup>Henki Bayu Seta, <sup>2)</sup>Theresia Wati, <sup>3)</sup>Ika Nurlaili Isnainiyah

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta  
Jl. R.S. Fatmawati, Pangkalan Jati, Cilandak, Kota Depok, Jawa Barat, 12345, Telp: +62 21 7656971

<sup>1)</sup>henkiseta@gmail.com, <sup>2)</sup>theresia.atha@gmail.com, <sup>3)</sup>nurlailika@gmail.com

Diterima: 28 Agustus 2017 || Revisi: 23 Oktober 2017 || Disetujui: 23 Oktober 2017

**Abstrak** – Artikel ini menyajikan hasil dari proses desain dan pengembangan data *warehouse* untuk perpustakaan kampus Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Metode analisis dilakukan melalui observasi terhadap kondisi eksisting sistem, kemudian dilanjutkan dengan mengimplementasikan *Nine-Step Methodology* untuk mendesain skema *Snowflake*. Hasil penelitian ini adalah sebuah data *warehouse* yang menyajikan informasi yang menyeluruh, relevan dan terintegrasi dan dapat ditinjau dari berbagai sudut pandang, yang diharapkan dapat bermanfaat untuk menunjang proses pengambilan keputusan oleh pihak perpustakaan kampus Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

**Kata Kunci:** *data warehouse, nine-step methodology, perpustakaan, skema snowflake*

**Abstract** – This article presents the design and development of data warehouse on UPN “Veteran” Jakarta campus library. The method was done by conducting observation and analysis of current system, continued by applying the nine steps (*Nine-Step Methodology*) to design snowflake schema. The results consist of data warehouse that provides global, relevant, and integrated information that can be seen from various points of view and is expected to support the decision making processes on UPN “Veteran” Jakarta campus library.

**Keywords:** *data warehouse, library, nine-step methodology, snowflake schema*

### PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi. Standar Nasional Pendidikan terdiri atas standar kompetensi lulusan; standar isi pembelajaran; standar proses pembelajaran; standar penilaian pembelajaran; standar dosen dan tenaga kependidikan; standar sarana dan prasarana pembelajaran; standar pengelolaan pembelajaran; dan standar pembiayaan pembelajaran. Bagian ketujuh Standar Sarana dan Prasarana Pembelajaran Pasal 31 Standar sarana dan prasarana pembelajaran merupakan kriteria minimal tentang sarana dan prasarana sesuai dengan kebutuhan isi dan proses pembelajaran dalam rangka pemenuhan capaian pembelajaran lulusan. Sarana Pelaksanaan Kegiatan Akademik antara lain Pustaka (buku teks, karya ilmiah, dan jurnal; termasuk juga dalam bentuk CD-ROM dan media lainnya).

Perpustakaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta saat ini telah menggunakan sistem informasi. Penggunaan sistem informasi memberikan banyak kelebihan diantaranya adalah mempermudah pendataan buku, proses transaksi peminjaman dan pengembalian serta proses pelaporan untuk manajemen perpustakaan. Namun banyaknya transaksi yang terjadi

mengakibatkan munculnya banyak data transaksi. Data transaksi yang ada berasal dari sistem operasional untuk penanganan transaksi yang terkait dengan proses bisnis perpustakaan. Data transaksi yang ada sangat menyulitkan pihak manajemen untuk melakukan analisa dan proses pengambilan keputusan dalam manajemen perpustakaan sehingga pihak manajemen dapat melakukan pengambilan keputusan dengan tepat dan cepat. Oleh karena itu, perlu dirancang suatu *data warehouse* perpustakaan untuk mendukung pengisian standar sarana dan prasarana pembelajaran, membuat pangkalan data yang dipergunakan untuk melakukan suatu analisis data transaksi serta memberikan kemudahan untuk membuat laporan yang diinginkan berdasarkan data-data yang tersedia didalam sistem informasi perpustakaan.

Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa data merupakan suatu aspek penting dalam sebuah organisasi yang digunakan untuk melakukan strategi atau pengambilan keputusan. Proses pengolahan data dapat dilakukan diberbagai tempat, misalkan di *database* operasional, aplikasi operasional maupun teknologi *data warehouse* (Amorowati, 2010; Chandra, 2010). Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut (Amorowati, 2010) adalah metode *star schema* dan tidak menjelaskan secara rinci proses

*Extraction, Transformation and Loading* (ETL). Pada penelitian sebelumnya yang membahas mengenai perancangan *data warehouse* untuk mendukung proses bisnis suatu unit (*Software Laboratory Center*) yang ada pada suatu kampus menunjukkan kesuksesan karena mendukung akses informasi yang menjadi lebih mudah serta menyediakan data yang dibutuhkan dalam bentuk yang konsisten, *valid* dan akurat (Chandra, 2010).

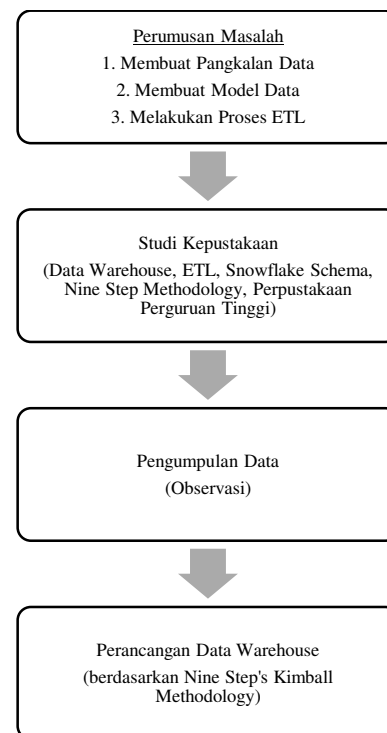
Penelitian ini perlu dilakukan karena sistem informasi perpustakaan yang digunakan selama ini hanya sebagai penyimpanan data transaksional perpustakaan dan belum memiliki *data warehouse* sebagai pangkalan data yang dapat digunakan untuk menganalisa secara lebih terstruktur dan terperinci proses pengolahan data-data transaksi yang ada pada perpustakaan UPN “Veteran” Jakarta. Berdasarkan latar belakang diatas, maka identifikasi masalah diatas adalah bagaimana membuat pangkalan data yang dipergunakan untuk melakukan suatu analisis data transaksi serta memberikan kemudahan untuk membuat laporan yang diinginkan berdasarkan data-data yang tersedia didalam sistem informasi perpustakaan ? dan bagaimana menyusun model data dengan menggunakan *snowflake* schema untuk membuat perancangan *data warehouse* Perpustakaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta?

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan analisis dan desain *data warehouse* perpustakaan yang dapat dijadikan pangkalan data yang berisi informasi mengenai perpustakaan. Penyelenggaraan penelitian ini juga didorong oleh hasil penelitian sebelumnya (E., A., N. H., & Hamid, 2016) yang menjelaskan bahwa kualitas rancangan data yang digunakan oleh pengguna akan dapat meningkatkan kepuasan pengguna sistem informasi perpustakaan dan berdampak pada *return on investment* (ROI). *Data warehouse* akan dijadikan landasan pengambilan keputusan yang strategis bagi pihak manajemen serta menyajikan informasi dalam pengambilan keputusan yang tepat, akurat dan dalam waktu yang cepat guna menunjang pengembangan perpustakaan secara berkelanjutan.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan *Snowflake Schema* yang merupakan pengembangan dari *Star Schema* yaitu metode normalisasi untuk tabel dimensi yang ada dalam *Star Schema* (Poniah, 2001). Dengan menggunakan *Snowflake Schema*, setiap tabel dimensi memiliki sub-tabel dimensi untuk meminimalkan

redundansi data. Secara keseluruhan, implementasi pembangunan *data warehouse* bagi perpustakaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta akan menerapkan konsep *Nine Step Methodology* (Kimball & Margy, 2002). Kerangka penelitian secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Tahapan penelitian

## Analisis Kondisi Eksisting

Perpustakaan UPN “Veteran” Jakarta saat ini telah memiliki basis data untuk melakukan penyimpanan data-data transaksionalnya, namun data-data tersebut memiliki keterbatasan diantaranya terkait dengan kelengkapan data serta struktur entitas yang belum ternormalisasi dengan baik. *Record* transaksi penggunaan koleksi yang ada dalam perpustakaan sebagian besar masih ditampilkan dalam bentuk tabular yang banyak mengindikasikan *field* kosong dan tidak berarti. Hal tersebut menyebabkan pihak manajemen kesulitan melakukan filter terhadap kualitas informasi yang ditampilkan untuk mendukung proses pengambilan keputusan.

## Analisis Karakteristik Sistem

*Data warehouse* merupakan basis data yang didesain untuk bisa melakukan *query* secara cepat (Connolly & Begg, 2010; Kimball & Margy, 2010). Dengan menggunakan *data warehouse* dapat melihat pola atau melihat tren kecenderungan, *rolling up* untuk dijadikan ringkasan, *drilling down* untuk mendapatkan

informasi secara detail dan membuat laporan (Foster, 2016) seperti laporan koleksi bahan pustaka, laporan peminjaman buku dan pendataan kunjungan perpustakaan untuk dapat memudahkan manajemen melakukan pengambilan keputusan secara cepat dan tepat.

Empat karakteristik utama yang dimiliki oleh *data warehouse* (Inmon & Hackathorn, 1994). Diantaranya adalah:

#### 1) Berorientasi pada subjek (*Subject Oriented*)

*Data warehouse* dirancang untuk membantu kita dalam menganalisis data dalam jumlah yang banyak secara keseluruhan. Data yang disusun menurut subyek berisi hanya informasi yang penting bagi pemrosesan *Decision Support System* (DSS). Informasi yang tersimpan dalam database di kelompokkan berdasarkan subyek tertentu, contohnya dalam kasus perpustakaan adalah anggota dan buku. Data-data di setiap subyek dirangkum ke dalam dimensi, misalnya periode waktu, sehingga dapat memberikan data historis untuk bahan analisis.

#### 2) Terintegrasi (*Integrated Data*)

Data yang terdapat dalam *data warehouse* dapat berasal dari beberapa sumber terpisah yang nantinya semua data tersebut akan disimpan ke dalam satu bagian yang sama dengan suatu format khusus dan konsisten. Sumber *data warehouse* berasal dari database operasional (*internal source*) dan dari luar sistem (*external source*). *Data warehouse* dapat menyimpan data-data yang berasal dari sumber-sumber yang terpisah kedalam suatu format yang konsisten dan saling terintegrasi satu dengan lainnya.

#### 3) Bervariasi terhadap waktu (*Time-Variant data*)

Data di dalam *data warehouse* mengandung data historis yang akan digunakan untuk analisis dan pengambilan keputusan. Data di dalam *data warehouse* mempunyai karakter khusus berupa *time-series* dalam bentuk data historikal yang bervariasi terhadap waktu. Fungsi ini dapat digunakan untuk melakukan *trend analysis* dari data tersebut. Cara yang dapat diterapkan guna melihat interval waktu dalam mengukur keakuratan suatu *data warehouse*: a) Paling sederhana yaitu menyajikan *data warehouse* pada rentang waktu tertentu. b) Menggunakan variasi/perbedaan waktu yang disajikan dalam *data warehouse* baik *implicit* maupun *explicit*; secara explicit dengan unsur waktu dalam hari, minggu, bulan dan waktu tertentu. c)

Variasi waktu yang disajikan *data warehouse* melalui serangkaian *snapshot* yang panjang.

#### 4) Bersifat tetap (*Nonvolatile data*)

Data-data yang sudah terdapat di dalam *data warehouse* tidak dapat dilakukan perubahan lagi. Data dalam *data warehouse* tidak diupdate secara *real-time*/terus menerus (dengan menerapkan fungsi *insert*, *update*, *delete*) seperti dalam sebuah sistem OLTP, tetapi hanya dapat ditambah dan dilihat. Pada *data warehouse* hanya ada 2 kegiatan memanipulasi data yaitu : *loading data* (mengambil data), dan akses data (mengakses data warehouse). Data di dalam *data warehouse* secara periodik di unggah dalam jangka waktu yang sama.

### **Snowflake Schema dan ETL**

*Snowflake schema* merupakan variasi dan perbaikan dari *star schema* dimana satu atau beberapa hirarki yang ada pada *dimension table* di-normalisasi (*dekomposisi*) menjadi beberapa tabel yang lebih kecil (Kimball & Margy, 2002). Suatu skema disebut skema *snowflake* jika satu atau lebih tabel dimensi tidak berhubungan langsung dengan tabel fakta tetapi harus berhubungan melalui tabel dimensi lain.

*Snowflake schema* memberi kemudahan pada perawatan dimensi, dikarenakan strukturnya yang lebih normal. *Snowflake schema* merupakan model data dimensional yang memiliki sebuah tabel fakta sebagai pusatnya, dikelilingi berbagai tabel dimensi yang ternormalisasi. *Snowflake schema* dibuat berdasarkan OLTP sehingga semua data akan termuat detail dalam setiap tabel fakta dan tabel dimensi. Tahap terakhir dari perancangan *data warehouse*, akan dibuat rancangan skema data warehouse, yaitu kumpulan objek-objek basis data seperti tabel, *view*, indeks, dan objek lainnya yang mendeskripsikan suatu *data warehouse*.

Pada rancangan *snowflake schema*, terdapat beberapa konsep, yaitu: adanya mekanisme normalisasi tabel dimensi, membutuhkan kapasitas penyimpanan yang relatif lebih kecil, efektifitas *browsing/select data* dapat ditingkatkan karena tidak harus melibatkan banyak *query* dari berbagai macam tabel.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap perpustakaan beberapa kebutuhan informasi yang penting adalah sebagai berikut :

1. Analisis data terhadap buku-buku yang dipinjam oleh mahasiswa.

2. Data mahasiswa yang paling sering meminjam buku berdasarkan tabel multidimensi.
3. Informasi tentang jenis buku yang paling sering dipinjam.
4. Analisis *time series* atau *trend* proses sirkulasi.
5. Informasi tentang nama pengarang yang bukunya paling sering dipinjam.
6. Informasi tentang nama penerbit yang bukunya paling sering dipinjam.
7. Analisis sirkulasi yang berkaitan dengan tabel multidimensi.

Selanjutnya, proses ETL (*Extraction, Transformation, Loading*) merupakan proses yang harus dilalui dalam pembentukan *data warehouse* (Connolly & Begg, 2010; Kimball & Margy, 2002). Berikut adalah penjelasan dari tiap proses:

a) Ekstraksi Data (*Extract*)

Ekstraksi data adalah proses dimana data diambil atau diekstrak dari berbagai sistem operasional, baik menggunakan *query*, atau aplikasi ETL.

b) Transformasi Data (*Transformation*)

Transformasi adalah proses dimana data mentah (*raw data*) hasil ekstraksi disaring dan diubah sesuai dengan kaidah yang berlaku.

c) Pengisian Data (*Loading*)

Proses terakhir yang perlu dilakukan adalah proses pemuatan data yang didapatkan dari hasil transformasi ke dalam *data warehouse*. Cara untuk memuat data adalah dengan menjalankan *SQL script* secara periodik.

### Tahapan *Nine Step Methodology*

Metode perancangan *data warehouse* yang dikemukakan terdiri dari sembilan tahap (*nine-step methodology*) merujuk pada (Connolly & Begg, 2010; Kimball & Margy, 2002), yaitu :

a) Tahap 1: Pemilihan Proses (*Choose the process*)

Tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan analisis dan menentukan subjek permasalahan dari *data mart* dan melakukan identifikasi proses bisnis sehingga akan memperjelas batasan *data warehouse* yang akan dibuat.

b) Tahap 2: Pemilihan Grain (*Choose the grain*)

*Grain* merupakan calon fakta yang akan dianalisis. Pemilihan *grain* merupakan suatu proses untuk menentukan secara tepat apa yang dipresentasikan oleh *record* pada tabel fakta.

c) Tahap 3: Identifikasi dari penyesuaian dimensi (*Identify and conform the dimensions*)

Tahapan berikut akan mengidentifikasi dan penyesuaian dimensi dan *grain* yang ditampilkan dalam bentuk matriks.

d) Tahap 4: Pemilihan Fakta (*Choose the fact*)

Tahapan selanjutnya merupakan tahapan untuk memilih fakta – fakta berdasarkan *grain* yang telah ditentukan sebelumnya, yang akan mengisi setiap tabel fakta dan akan ditampilkan dalam bentuk matrik.

e) Tahap 5: Penyimpanan perhitungan awal pada tabel fakta (*Store pre-calculations in the fact table*)

Tahapan berikutnya merupakan tahapan untuk melakukan pengkajian ulang untuk menentukan apakah ada fakta-fakta yang dapat diterapkan untuk kalkulasi awal.

f) Tahap 6: Melihat kembali tabel dimensi (*Rounding out the dimension table*)

Tahapan ini merupakan tahapan untuk menambahkan keterangan pada tabel dimensi. Keterangan harus mudah digunakan dan dimengerti oleh pengguna.

g) Tahap 7: Pemilihan durasi basis data (*Decide the duration of the database and periodicity of updation*)

Tahapan ini bertujuan menentukan pembatasan waktu untuk data yang diambil dan memindahkan kedalam tabel fakta. Pemilihan durasi data histori yang dimiliki dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan informasi. Umumnya semakin banyak data yang dipindahkan ke dalam *data warehouse* semakin lengkap pula informasi yang bisa dihasilkan. Perlu diperhatikan pula tingkat durasi yang dimiliki oleh data histori dengan memperhatikan isi dan format data yang ada.

h) Tahap 8: Menelusuri perubahan dimensi (*Track slowly the changing dimension*)

Tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan pengamatan perubahan data dari tabel dimensi.

i) Tahap 9: Penentuan prioritas, model *query* dan memilih *physical design* (*Decide the query priorities and the query modes*)

Pada tahapan akhir, dilakukan perancangan fisik pada *data warehouse* serta dipertimbangkan pengaruh dari rancangan fisik, seperti penyortiran urutan tabel fakta pada *disk* dan keberadaan dari penyimpanan awal ringkasan (*summaries*) atau penjumlahan (*aggregate*).

Pemilihan *Nine-Step Methodology* yang diimplementasikan pada penelitian ini didasarkan menggunakan perbandingan dua metodologi perancangan *data warehouse* oleh Kimball dan Inmon (Breslin, 2004). Dalam metode perancangan yang diperkenalkan oleh Inmon, *data warehouse* disusun menggunakan metode *top-down*. Sedangkan oleh Ralph Kimball, perancangan metodologi tersebut tidak berfokus untuk menghasilkan suatu *enterprise-wide database* atau *database* global secara menyeluruh untuk proses secara umum di kampus UPN “Veteran” Jakarta, melainkan lebih berfokus dalam membuat sebuah *database* untuk setiap proses bisnis utama.

**Implementasi Sistem**

Langkah awal sebelum melakukan perancangan sistem *data warehouse*, dilakukan observasi awal dengan cara mengamati kegiatan dan pengumpulan dokumen yang berhubungan dengan data transaksi, laporan-laporan perpustakaan.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh hasil identifikasi proses bisnis yang berhubungan langsung dengan perpustakaan dan paling banyak diakses dari sudut pandang ekstraksi data. Terdapat tiga proses bisnis utama yang dipilih untuk pemrosesan selanjutnya, yaitu:

1. Koleksi bahan pustaka: dimulai dari pendataan rincian data buku (dokumen yang digunakan meliputi: pendataan master buku, cetak label buku, cetak *callNo* dan *barcode*, realisasi buku secara fisik; data yang digunakan meliputi: volume, topik buku, jenis buku, bahasa, tipe buku, lokasi, kondisi buku, dan edisi).
2. Peminjaman buku: proses peminjaman meliputi peminjaman dan pengembalian buku
3. Pendataan kunjungan perpustakaan: data yang digunakan adalah *log* kunjungan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan proses bisnis yang telah didefinisikan, dihasilkan beberapa *grain* yang meliputi:

1. Fakta *item*: analisa yang dilakukan pada proses koleksi bahan pustaka jumlah bahan pustaka berdasarkan jenis *coll-type*.
2. Fakta *loan*: analisa yang dilakukan pada proses peminjaman buku, jumlah koleksi berdasarkan *coll-type*, *biblio*, dan *gmd*.

3. Fakta *visitor*: Analisa yang dilakukan pada proses pendataan *visitor*, jumlah kunjungan berdasarkan *faculty* dan *member-type*.

Penambahan keterangan lengkap berbentuk teks pada tabel dimensi dilakukan setelah tabel fakta lengkap dan dukungan tabel dimensi terhadap tabel fakta melalui *constraint* pada atribut dimensional dapat dipahami.

**Durasi Data Warehouse**

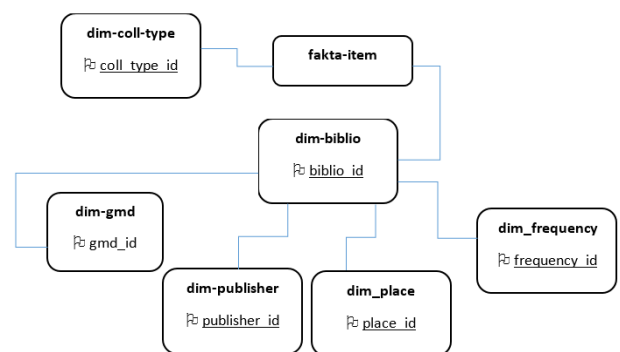
Durasi data yang dimasukkan ke dalam data warehouse untuk implementasi tahapan ke-tujuh pada *nine step methodology* yang diterapkan adalah data historis selama tiga tahun. Hal ini didasarkan pada hasil observasi *stakeholder* perpustakaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta yang cenderung membandingkan kemajuan atau penurunan jumlah peminjaman pertahun bahkan hingga tiga tahun ke belakang (lihat pada Tabel 1).

**Tabel 1** Proses *choosing the duration of database*

Nama data warehouse	Database	Sejak tahun	Hingga tahun	Durasi
00_perpuspu sat-olap	00_perpus pusat	2013	2016	3 tahun

**Hasil Rancangan Snowflake Schema**

Implementasi keseluruhan tahapan *nine-step methodology*, dihasilkan rancangan *schema* berdasar metode *snowflake* (Gambar 3, 4 dan 5). Rancangan tersebut telah siap dipergunakan dalam menerapkan fungsi ETL (*Extraction, Transformation and Loading*) untuk data-data yang terkait dengan proses bisnis secara keseluruhan.

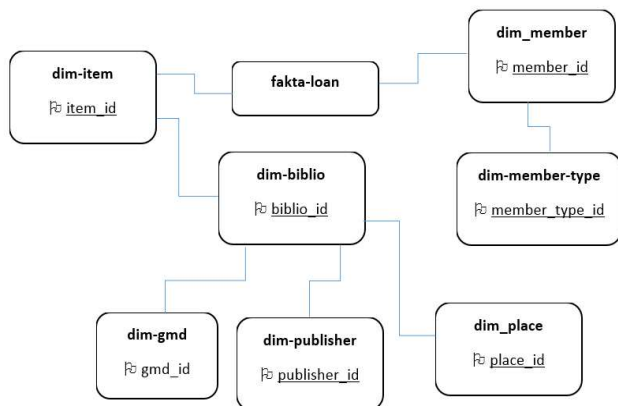


**Gambar 2** *Snowflake schema* fakta item

Pada fakta *item*, terdapat beberapa kalkulasi, diantaranya adalah jumlah koleksi merupakan kumpulan dari setiap buku berdasarkan jenis koleksinya. Hal ini berlaku pula bagi jumlah skripsi,

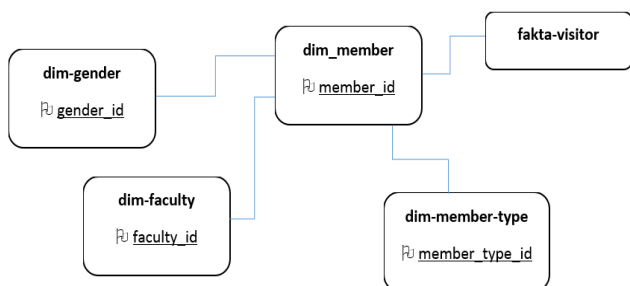
*proceeding*, jurnal ilmiah, jurnal asing, jurnal terakreditasi, jumlah tabloid serta jumlah majalah.

Pada fakta *loan* dirincikan jumlah peminjaman buku yang merupakan jumlah peminjaman berdasarkan jenis anggota serta laporan penerbit yang merupakan laporan jumlah penerbit buku yang dimiliki.



Gambar 3 Snowflake schema fakta loan

Selanjutnya, fakta *visitor* menyajikan jumlah mahasiswa, dosen maupun tenaga kependidikan yang melakukan kunjungan ke perpustakaan berdasarkan fakultas.



Gambar 4 Snowflake schema fakta visitor

**KESIMPULAN**

Secara keseluruhan, penelitian ini menyajikan hasil metode analisis dan desain *data warehouse* menggunakan *nine step design method*. *Schema* yang digunakan adalah *Snowflake Schema* dimana setiap tabel dimensi memiliki sub-tabel dimensi untuk meminimalkan redundansi data. Penelitian ini hanya membahas analisis data-data yang berkaitan dengan data koleksi bahan pustaka, laporan peminjaman buku dan pendataan kunjungan perpustakaan. Penelitian

berikutnya perlu mengembangkan aplikasi berupa *dashboard* untuk memudahkan pihak manajemen mengamati data yang ada di perpustakaan sebagai bahan pengambilan keputusan.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi serta UPN “Veteran” Jakarta yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini. Kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Eddy S Siradj, M.Sc, Eng, Bapak Dr. Ir. Halim Mahfud, M.Sc atas arahan dan bimbingannya, Bapak Dr. Nidjo Sandjojo, Ibu Dr. Retno Dyah Kusumastuti, M.Si, serta kepada sivitas akademika di lingkungan UPN ”Veteran” Jakarta yang telah turut membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Amborowati, A. (2010). Perancangan Data Warehouse pada Perpustakaan STMIK AMIKOM Yogyakarta. *Jurnal Dasi Vol.II No.1 Maret 2010 ISSN: 1411-3201*.

Breslin, M. (2004). Data warehousing battle of the giants. *Business Intelligence Journal*, 6-20.

Chandra, A. (2010). Perancangan Data Warehouse Pada Software Laboratory Center. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications 1(2)*, 585-597.

Connolly, T. M., & Begg, C. E. (2010). *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, And Management*. Boston: Pearson Education.

E., W., A., S., N. H., A., & Hamid, N. A. (2016). Users’ Satisfaction and Return on Investment (ROI) for Online Database Library Databases: A Malaysian Technical University Perspective. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 777-783.

Foster, E. (2016). *Database systems: a pragmatic approach*. New York: Apress.

Inmon, W. H., & Hackathorn, R. D. (1994). *Using the Data Warehouse*. New York: John Wiley & Sons.

Kimball, R., & Margy, R. (2002). *The Data Warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modelling*. New York: John Wiley & Sons.

Kimball, R., & Margy, R. (2010). *The Kimball Group Reader: Relentlessly Practical Tools For Data Warehousing and Business Intelligence. First Edition*. Indianapolis: John Wiley & Sons.

Poniah, P. (2001). *Data Warehouse Fundamentals: a Comprehensive Guide for IT Professional*. New York: John Wiley & Sons