

Analisis Dan Perancangan Data Warehouse Menggunakan Pendekatan *Mixed-Driven* (Studi Pada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sidoarjo)

Qomarul Umam¹, Satrio Agung Wicaksono², Welly Purnomo³

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹qomarul.u29@gmail.com, ²satrio@ub.ac.id, ³wepe@ub.ac.id

Abstrak

Teknologi pada saat ini memungkinkan untuk membantu manusia dalam aktivitas dan kegiatan sehari-hari. Bahkan lebih dari itu, teknologi juga membantu manusia dalam hal-hal yang penting. Teknologi telah diterapkan oleh beberapa Organisasi Perangkat Daerah (OPD) yang dalam kasus kali ini yaitu Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dan Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah (BPKAD) Kabupaten Sidoarjo untuk melakukan pelaporan (*reporting*). Akan tetapi, penyampaian laporan yang dilakukan masih menggunakan *On-Line Transaction Processing* (OLTP). Oleh karena itu, Pemerintah Kabupaten Sidoarjo melalui Dinas Komunikasi dan Informatika (DISKOMINFO) membangun suatu *data warehouse* yang berguna untuk mengintegrasikan semua data OLTP pada masing-masing OPD, sehingga sumber data pelaporan menjadi terpusat dan juga berguna sebagai *back-up* data OLTP. Tahapan yang pertama dalam membangun *data warehouse* yaitu analisis kebutuhan. Dalam kasus ini, analisis kebutuhan *data warehouse* menggunakan pendekatan *mixed-driven*. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan telah didapatkan tiga *information package* yaitu *information package* perencanaan anggaran, usulan anggaran, dan realisasi anggaran. *Information package* tersebut menghasilkan dua perancangan multidimensional berbentuk *star schema* serta berdasarkan hasil pengujian validasi dengan melakukan *expert judgement* dan pengujian verifikasi menggunakan *Requirement Traceability Matrix* (RTM) menunjukkan bahwa rancangan yang telah dibuat 100% valid dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Kata kunci: pelaporan, data warehouse, OLTP, mixed-driven, expert judgement

Abstract

Today technology is possible to help people in their daily activity. Technology also help people in important things. Technology has been implemented by several Organisasi Perangkat Daerah (OPD), there are Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) and Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah (BPKAD) Kabupaten Sidoarjo to conduct reporting. However, the submission of reports carried out still uses *On-Line Transaction Processing* (OLTP). Therefore, Dinas Komunikasi dan Informatika (DISKOMINFO) Kabupaten Sidoarjo built a data warehouse that is useful for integrating all OLTP data on each OPD, so that the reporting data source becomes centralized and is also useful as OLTP data back-up. The first stage in building a data warehouse is requirements analysis. In this case, requirements analysis data warehouse uses a mixed-driven approach. Based on the results of the requirements analysis, three information packages have been obtained, they are information package budget planning, budget proposal, and budget realization. The information package produced two multidimensional designs in the form of star schema and based on the results of validation testing by conducting expert judgment and verification testing using *Requirement Traceability Matrix* (RTM) showed that the design that had been made was 100% valid and according to user needs.

Keywords: reporting, data warehouse, OLTP, mixed-driven, expert-judgement

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan organisasi berupa data dan

informasi yang berkualitas semakin meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan

teknologi informasi. Data harus dikelola dan dijaga dengan baik, agar menghasilkan informasi berkualitas yang dapat dijadikan sebagai dasar untuk membuat keputusan yang berkualitas.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Seksi Keamanan Informasi dan Telekomunikasi, Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sidoarjo, setiap OPD yang ada di Pemerintah Sidoarjo memiliki sistem *On-Line Transaction Processing* (OLTP). OLTP adalah sistem yang berorientasi proses yang memproses transaksi secara langsung melalui komputer yang terhubung dalam jaringan. Sistem OLTP tersebut dikelola oleh masing-masing OPD, sehingga pelaporan (*reporting*) masing-masing OPD tersebut kepada bupati dan kepala dinas masih dilakukan dengan menggunakan sistem OLTP.

DISKOMINFO Kabupaten Sidoarjo berencana untuk mengintegrasikan semua data OLTP pada masing-masing OPD yang nantinya akan dijadikan sumber laporan (*reporting*), sehingga penyampaian laporan yang dilakukan lebih efektif dan efisien dikarenakan penyampaian laporan terpusat pada satu sumber data. Laporan yang dibutuhkan yaitu perencanaan anggaran tahunan setiap OPD, jumlah usulan anggaran, serta jumlah realisasi anggaran Pemerintah Kabupaten Sidoarjo. Sumber data yang dibutuhkan untuk laporan tersebut berasal dari sistem OLTP OPD Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dan Badan Keuangan dan Administrasi Daerah (BKAD). Selain digunakan sebagai sumber laporan, penyimpanan tersebut juga digunakan sebagai *back up* data dari pelaporan pada sistem OLTP dan meringankan kinerja dari sistem OLTP tersebut.

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut yaitu penerapan *Data warehouse*. *Data warehouse* penting dalam hal pengambilan keputusan strategis dengan kemampuannya untuk mengintegrasikan data heterogen dari beberapa sumber informasi di ruang penyimpanan yang umum, untuk *query* dan analisis (Arfaoui & Akaichi, 2010). Dalam *data warehouse* terdapat istilah *data mart*. *Data mart* memiliki peran yang sama dengan *data warehouse*, tetapi dibatasi oleh ruang lingkup (Ponniah, 2001). *Data mart* dapat melayani satu departemen atau fungsional bisnis tertentu. Dalam penelitian ini, OPD BAPPEDA dan BKAD akan bertindak sebagai *data mart*.

Ada beberapa tahapan dalam membangun

data warehouse. Tahapan pertama yaitu analisis kebutuhan yang merupakan proses mengumpulkan *requirements* atau kebutuhan *data warehouse* dari organisasi. Ada beberapa pendekatan dasar yang dapat digunakan untuk analisis kebutuhan yaitu pendekatan *data-driven*, *user-driven*, dan *goal-driven* (Abai *et al.*, 2013). Untuk mempertegas kelebihan dan meminimalisir kekurangan dari masing-masing pendekatan dasar, terdapat solusi yaitu dengan menggabungkan beberapa pendekatan dasar yang disebut dengan *mixed-driven*.

Tahap selanjutnya yaitu perancangan *data warehouse*, menentukan bagaimana struktur data akan diakses, terhubung, diproses, dan disimpan ke dalam *data warehouse*. Selama tahap perancangan *data warehouse* ini, sumber data diidentifikasi. Perancangan *data warehouse* pada penelitian ini hanya dilakukan dengan *data mart* bagian perencanaan anggaran dan realisasi anggaran setiap OPD Kabupaten Sidoarjo. Setelah sumber data telah diidentifikasi, sudah dapat memulai membangun struktur logis dan fisik berdasarkan kebutuhan yang telah ditetapkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sejenis

Nur Hani Zulkifli Abai, Jamaiah H. Yahaya, dan Aziz Deraman dalam jurnalnya yang berjudul "*User Requirement Analysis in Data warehouse Design: A Review*" membahas tentang tahapan analisis kebutuhan *data warehouse* merupakan tahapan awal dan yang paling penting dalam membangun *data warehouse* karena dapat memengaruhi tahapan yang lain. Kegagalan dalam membangun *data warehouse* terjadi karena kebanyakan melalaikan tahap ini. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang tepat agar tidak salah dalam mendefinisikan kebutuhan.

Beberapa pendekatan yang dibahas yaitu pendekatan *data-driven* menggunakan teknik *bottom-up* yang berfokus pada sumber data operasional sebagai dasar ruang lingkup dan fungsionalitas dari *data warehouse*. Selain itu, pendekatan ini dapat digunakan untuk memetakan data. Pendekatan *user-driven* menggunakan teknik *bottom-up*. Pendekatan ini dimulai dengan menentukan kebutuhan pengguna bisnis yang berbeda pada tingkat taktis. Pendekatan *goal-driven* menggunakan teknik *top-down*. Pendekatan ini membutuhkan keterlibatan *top level management* dan berfokus

pada kebutuhan mereka untuk menyelaraskan *data warehouse* dengan strategi perusahaan dan tujuan bisnis. Semua pendekatan telah diuji dan masing-masing pendekatan memiliki kelebihan dan kelemahan. Oleh karena itu, pemilihan pendekatan yang tepat bergantung pada *environment* dari organisasi dan kemampuan dari *developer* (Abai et al., 2013).

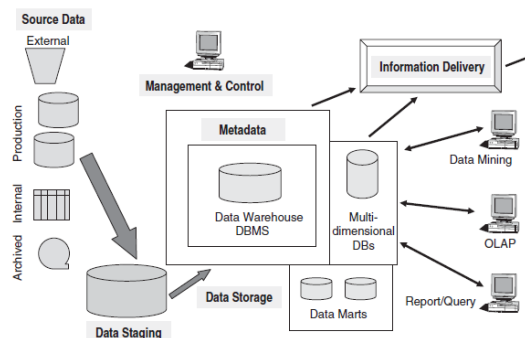
Rian Pratama, Suci Roisyah, dan Abdul Rahman dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan *Data warehouse* Pemetaan Data Siswa Pada DISDIKPORA Kota Palembang” membahas tentang semakin banyaknya data yang ditampung oleh Disdikpora Kota Palembang. Selain itu, DISDIKPORA juga ingin membuat pemetaan siswa dan sekolah yang ada Kota Palembang. Teknologi informasi yang dapat dijadikan sebagai solusi permasalahan tersebut yaitu *data warehouse*. Akan tetapi, dalam penelitian tersebut hanya memetakan data siswa, dan sekolah SD dan SMP (Pratama, Sucimdp@gmail.com, Rahman, & Informatika, 2012).

Mudjiono dan Aina Musdholifah dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan *Data Warehouse* Menggunakan Pendekatan *Data-driven* untuk Membantu Pengelolaan SDM” membahas tentang penggunaan pendekatan *data-driven* untuk analisis kebutuhan *data warehouse*. Dengan menggunakan pendekatan *data-driven* dapat diketahui dan dianalisis sumber data yang ada dalam BKD Kota Tarakan yang dapat digunakan sebagai sumber data dari *data warehouse* yaitu Sistem Informasi Kepegawaian (SIMPEG), Sistem Aplikasi Pelayanan Kepegawaian (SAPK), serta presensi elektronik. Selain itu, juga dapat membuat rancangan *data warehouse* dengan mudah merancang proses ETL dari sumber-sumber data tersebut. Akan tetapi, kelemahan dari penelitian ini yaitu tidak menggambarkan secara jelas kebutuhan dari *user*, sehingga tidak dapat diketahui apakah informasi yang didapatkan kurang berkualitas dan bermanfaat atau tidak (Mudjiono & Musdholifah, 2016).

2.2. Data Warehouse

Data warehouse (DW) adalah kumpulan dari data yang terintegrasi, dan bersifat *subject-oriented*, terintegrasi, *time-variant*, serta *non-volatile* yang dirancang untuk memberikan informasi yang dibutuhkan untuk membuat keputusan (Inmon, 2002). Menurut Lane (2014) DW adalah *database* yang dirancang untuk

memungkinkan kegiatan kecerdasan bisnis. DW ada untuk membantu *user* memahami dan meningkatkan kinerja organisasi mereka. DW dirancang untuk analisis daripada untuk proses transaksional, dan biasanya berisi data historis yang berasal dari data transaksi, tetapi dapat mencakup data dari sumber lain.



Gambar 1. Komponen Utama *Data Warehouse* (Ponniah, 2001)

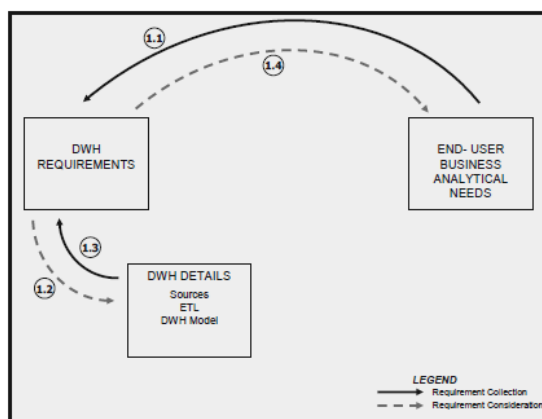
Gambar 1 merupakan komponen utama *data warehouse*.

- 1) Sumber Data yang terbagi menjadi beberapa kategori yaitu data produksi, data internal, data arsip, dan data eksternal.
- 2) *Data Staging* yang berperan memproses dan mengelolah data mulai dari tahap persiapan hingga tahap penyimpanan ke dalam *data warehouse*.
- 3) *Data Storage* yang disimpan terpisah dari penyimpanan data untuk system operasional
- 4) *Data Mart* yang memiliki peran yang sama dengan *data warehouse*, tapi dibatasi oleh ruang lingkup.
- 5) *Informarion Delivery*
- 6) Metadata yang berperan sebagai kamus data atau katalog data.
- 7) *Management and Control* merupakan komponen terpenting.

2.3. Pendekatan *Mixed-driven*

Pendekatan *mixed-driven* atau gabungan dari pendekatan *user-driven* dan pendekatan *data-driven* (Jukic & Nicholas, 2010). Pendekatan *data-driven* dan *user-driven* saling berlawanan. Pendekatan *data-driven* dapat mempermudah perancangan *data warehouse* karena sudah dapat mengetahui sumber data, namun pendekatan ini mengesampingkan kebutuhan dari *user*, sedangkan *user-driven* memberikan prioritas terhadap kebutuhan *user*,

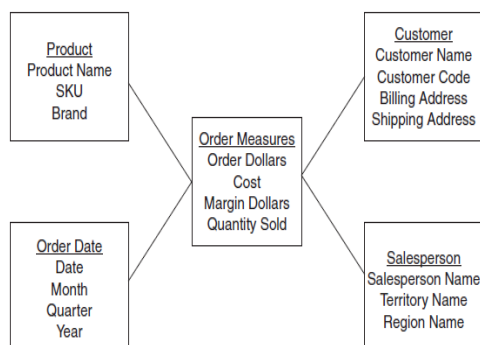
tapi membutuhkan *effort* lebih untuk melakukan perancangan *data warehouse* dikarenakan tidak semua kebutuhan *user* tersedia di sumber data. Untuk menutupi kekurangan dari masing-masing pendekatan dan memperkecil resiko kegagalan proyek *data warehouse*, Jukic dan Nicholas (2010) menawarkan solusi untuk menggabungkan pendekatan tersebut. Adapun tahapan analisis kebutuhan menggunakan pendekatan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Analisis Kebutuhan Menggunakan Pendekatan *Mixed-Driven* (Jukic & Nicholas, 2010)

2.4. Star Schema

Star schema atau skema bintang adalah teknik dasar perancangan data untuk *data warehouse*. Struktur *star schema* merupakan struktur yang mencerminkan bagaimana *user* memandang dimensi bisnis yang ada. Dalam *star schema* terdapat dua jenis tabel, yaitu tabel dimensi dan tabel fakta (Ponniah, 2001). Adapun contoh *star schema* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Pemodelan Data Multidimensional *Star Schema* (Ponniah, 2001)

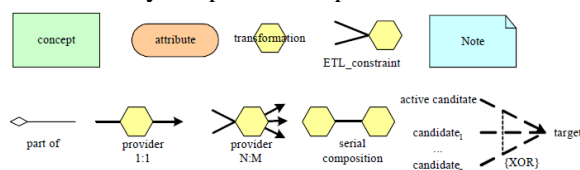
2.5. Proses ETL

Proses ETL atau *Extraction, Transform, and Loading* merupakan salah satu *core elements* di dalam arsitektur *data warehouse* (Kimball &

Ross, 2011). ETL meliputi area akuisisi data dan penyimpanan data. Fungsi dari proses ETL yaitu mendapatkan data-data relevan yang kemudian di transformasi untuk disimpan di dalam *data warehouse* sebagai informasi yang berguna (Ponniah, 2001).

2.6. Perancangan Konseptual ETL

Tujuan dari penggunaan perancangan konseptual proses ETL adalah untuk menggambarkan aktifitas yang terjadi pada saat proses pemindahan data dari sumber data ke penyimpanan *data warehouse* (Vassiliadis, Simitsis, & Skiadopoulos, 2002). Simbol-simbol beserta artinya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Simbol-simbol Perancangan Proses ETL (Vassiliadis et al., 2002)

2.7. Requirements Validation and Verification

Menurut Sommerville (2011), setelah spesifikasi kebutuhan telah dibuat, perlu dilakukan dua hal yakni *Validation* (validasi) dan *verification* (verifikasi).

2.6.1 Requirements Validation

Proses yang bertujuan untuk memastikan kebenaran dari model sistem yang telah dibuat sesuai dengan *requirements*. Dalam melakukan kebenaran dari model yang telah dibuat, membutuhkan *expert judgment* atau penilaian dari ahli. *Expert judgement* adalah teknik di mana penilaian diberikan berdasarkan serangkaian kriteria atau keahlian spesifik yang telah diperoleh dalam bidang pengetahuan tertentu, area aplikasi, atau area produk, disiplin tertentu, dan lain-lain (Sotille, 2016).

2.6.2 Requirements Verification

Proses yang bertujuan untuk memastikan bahwa *requirements* sudah ditulis dengan benar. Untuk melakukan verifikasi apakah *requirements* telah terpenuhi dan melakukan penelusuran *requirements* dapat menggunakan *Requirements Traceability Matrix* (RTM) (Rajkumar, 2018). RTM memiliki tiga tipe sebagai berikut.

1) *Forward Traceability* adalah pemetaan *requirements* terhadap kasus uji.

Tipe ini digunakan untuk memastikan apakah proyek berkembang ke arah yang diinginkan dan memastikan bahwa setiap *requirements* telah digunakan secara menyeluruh.

- 2) *Backward Traceability* adalah memetakan kasus uji dengan *requirements*. Tipe ini digunakan untuk mengecek produk akhir telah memenuhi *requirements* atau tidak. Tipe ini juga memastikan bahwa produk yang dibangun benar sesuai dengan *requirements*.
- 3) *Bi-directional Traceability* adalah gabungan antara *forward* dan *backward traceability* memetakan *requirements* terhadap kasus uji dan memetakan kasus uji terhadap *requirements*. Tipe ini digunakan untuk memastikan bahwa semua *requirements* yang ditentukan memiliki kasus uji yang sesuai dan sebaliknya.

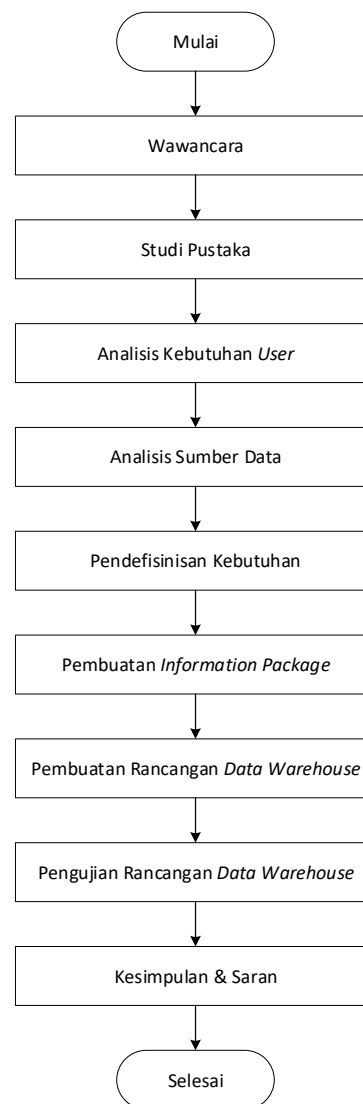
Keuntungan menggunakan RTM yaitu :

- 1) Cakupan tes 100%.
- 2) Memungkinkan untuk mengidentifikasi fungsionalitas yang hilang dengan mudah.
- 3) Memungkinkan untuk mengidentifikasi kasus uji yang perlu diperbarui jika terjadi perubahan kebutuhan.
- 4) Sangat mudah untuk menelusuri status eksekusi tes secara keseluruhan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang akan dilakukan terdiri dari beberapa proses yang dilakukan secara beruntun, adapun diagram alur metodologi ditunjukkan pada Gambar 5.

Alur metodologi penelitian dimulai dari pembuatan *user story* yang dilakukan dengan wawancara secara semi terstruktur dengan *stakeholder*. Kemudian studi pustaka yang merupakan tahapan pengumpulan referensi yang berasal dari berbagai sumber. Lalu tahap Analisis Kebutuhan *User* untuk mengetahui informasi yang ingin dilaporkan menggunakan data hasil wawancara. Setelah itu dilakukan Analisis Sumber Data menggunakan metode observasi tidak langsung untuk mengumpulkan data pendukung, serta menentukan apakah kebutuhan *user* telah didukung oleh sumber data yang ada. Selanjutnya dilakukan pendefinisian kebutuhan untuk menghasilkan fakta, dimensi, dan hirarki.



Gambar 5. Alur Metodologi Penelitian

Pembuatan *Information Package* dilakukan untuk menggambarkan atau memetakan secara terstruktur mengenai informasi apa yang ingin dilaporkan. Selanjutnya dibuatkan rancangan sistem *data warehouse* dengan pembuatan skema *data warehouse* dan perancangan proses ETL.

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan *requirements data warehouse* yang didefinisikan telah digunakan untuk membuat rancangan skema *data warehouse*. Pengujian yang dilakukan menggunakan dua macam jenis teknik pengujian, yaitu pengujian dan pengujian. Tahap terakhir dilakukan penarikan kesimpulan dan saran untuk melaporkan hasil akhir dan perbaikan penelitian berikutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan *data warehouse* terdiri dari aturan penomoran kebutuhan, analisis kebutuhan *user*, analisis sumber data, pendefinisian kebutuhan, dan pembuatan *information package*. Adapun aturan penomoran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aturan Penomoran

Artefak	Aturan	Contoh
Kebutuhan <i>User</i>	KU-DWH-XXX	KU-DWH-001
Sumber Data	SD-DWH-XXX	SD-DWH-001
Kebutuhan Fungsional	KF-DWH-XXX	KF-DWH-001
Fakta	F-DWH-XXX	F-DWH-001
Dimensi	D-DWH-XXX	D-DWH-001
Information Package (IP)	IP-DWH-XXX	IP-DWH-001
Star Schema (SS)	SS-DWH-XXX	SS-DWH-001

Kemudian analisis kebutuhan dari *user*. Berdasarkan hasil wawancara dengan *user* yang dibutuhkan yaitu laporan perencanaan anggaran, usulan anggaran, serta realisasi anggaran Pemerintah Kabupaten Sidoarjo.

Langkah selanjutnya, analisis sumber data yang bertujuan untuk mengetahui data pendukung untuk kebutuhan dari *user* yang didapatkan dari hasil observasi. Hasil analisis sumber data daftar OPD dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Atribut Sumber Data Daftar OPD

Atribut	Keterangan
id	Kode OPD
Perangkat_daerah	Nama OPD

Hasil analisis sumber data rencana kerja yang mendukung kebutuhan *user* perencanaan anggaran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Atribut Sumber Data Rencana Kerja

Atribut	Keterangan
Nama_skpd	Nama OPD
Total_anggaran_usulan_pd	Usulan anggaran OPD

Total_anggaran_usulan_kec amatan	Usulan anggaran Kecamatan
Total_anggaran_usulan_dpr d	Usulan anggaran DPRD
kode_urusan_lv_1	Kode urusan level 1
urusan_lv_1	Nama urusan level 1
dana_lv_1	Dana urusan level 1
kode_urusan_lv2	Kode urusan level 2
urusan_lv_2	Nama urusan level 2
dana_lv_2	Dana urusan level 2
Kode_program	Kode program
Program	Nama program
Indikator_program	Indikator program
Target_program	Target program
Lokasi_program	Lokasi program
Dana_program	Dana program
Kode_kegiatan	Kode kegiatan
Kegiatan	Nama kegiatan
Indikator_kegiatan	Indikator kegiatan
Target_kegiatan	Target kegiatan
Lokasi_kegiatan	Lokasi kegiatan
Dana_Kegiatan	Dana kegiatan
Tahun	Tahun rencana anggaran

Hasil analisis sumber data rencana kerja yang mendukung kebutuhan *user* realisasi anggaran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Atribut Sumber Data Realisasi Anggaran

Atribut	Keterangan
K1	Kode rekening urusan level 1
K2	Kode rekening urusan level 2
K3	Kode rekening urusan level 3
K4	Kode rekening urusan level 4
K5	Kode rekening urusan level 5
U1	Nama rekening urusan level 1
U2	Nama rekening urusan level 2
U3	Nama rekening urusan level 3
U4	Nama rekening urusan level 4
U5	Nama rekening urusan level 5
Anggaran	Jumlah rencana anggaran
Realisasi	Jumlah realisasi anggaran
Tahun	Tahun rencana dan realisasi anggaran

Tahapan selanjutnya dalam analisis kebutuhan yaitu pendefinisian kebutuhan fungsional untuk menyesuaikan kebutuhan *user* dan sumber data yang telah didapatkan. Berdasarkan penyesuaian kebutuhan *user* perencanaan anggaran dengan sumber data didapatkan fakta anggaran yang didukung dimensi OPD, waktu, dan rencana kerja. Selain fakta anggaran, juga terdapat fakta usulan anggaran yang didukung dimensi OPD dan waktu.

Berdasarkan penyesuaian kebutuhan *user* realisasi anggaran dengan sumber data didapatkan fakta jumlah anggaran dan realisasi yang didukung dimensi waktu dan jenis rekening. Setelah itu, fakta dan dimensi yang telah didapatkan dimasukkan ke dalam *information package*.

Tabel 5. *Information Package* Perencanaan Anggaran

DIMENSI	OPD	Waktu	Rencana Kerja
	OPD	Tahun	Urusan level 1
			Urusan level 2
			Kegiatan
			Program
MEASUREMENT	Jumlah Anggaran		

Tabel 5 menunjukkan fakta dan dimensi yang ada di dalam *information package* dihasilkan dari penyesuaian antara kebutuhan *user* perencanaan anggaran dengan sumber data daftar OPD dan rencana kerja.

Tabel 6. *Information Package* Usulan Anggaran

DIMENSI	OPD	Waktu
	OPD	Tahun
MEASUREMENT	Total usulan OPD, total usulan kecamatan, total usulan DPRD	

Tabel 6 menunjukkan fakta dan dimensi yang ada di dalam *information package* dihasilkan dari penyesuaian antara kebutuhan *user* perencanaan anggaran dengan sumber data daftar OPD dan rencana kerja.

Tabel 7. *Information Package* Realisasi Anggaran

Dimensi	Rekening	Waktu
---------	----------	-------

	Rekening Urusan	Tahun
	Level 1	
	Rekening Urusan	
	Level 2	
	Rekening Urusan	
	Level 3	
	Rekening Urusan	
	Level 4	
	Rekening Urusan	
	Level 5	
Measurement	Jumlah Anggaran, Jumlah Realisasi	

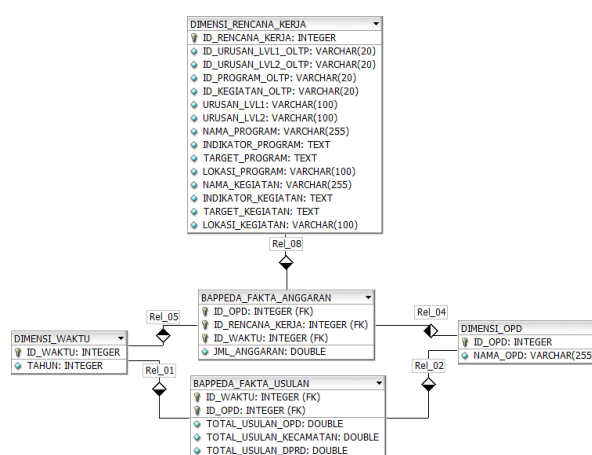
Tabel 7 menunjukkan fakta dan dimensi yang ada di dalam *information package* dihasilkan dari penyesuaian antara kebutuhan *user* realisasi anggaran dengan sumber data realisasi anggaran.

4.2 Perancangan Data Warehouse

Perancangan *data warehouse* sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya. Untuk perancangan *data warehouse* dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan skema *data warehouse* yang menggunakan *star shema* agar dapat dipahami oleh *user* dengan mudah dan perancangan konseptual proses ETL.

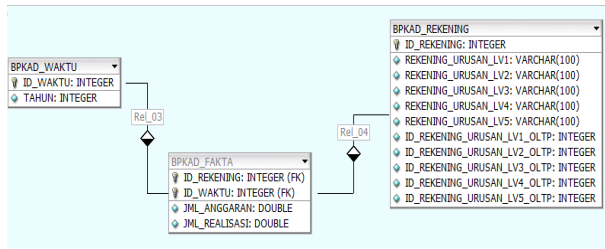
4.2.1 Perancangan Skema

Berdasarkan *information package* perencanaan anggaran dan *information package* usulan anggaran, maka didapatkan *star schema* perencanaan anggaran dan usulan anggaran seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. *Star Schema* Perencanaan Anggaran dan Usulan Anggaran

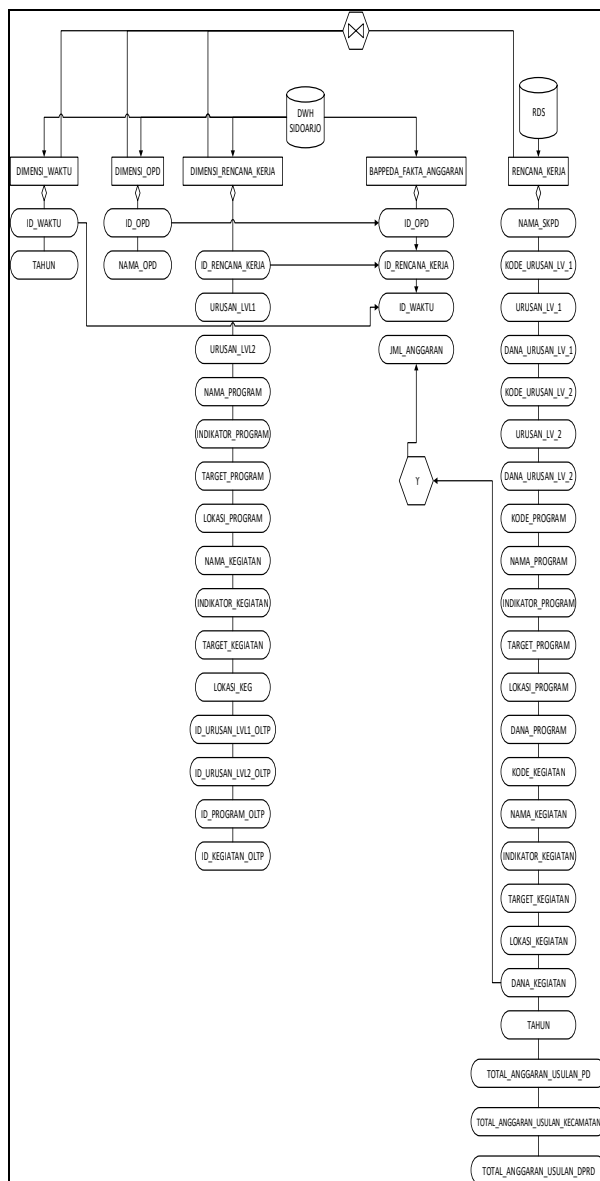
Berdasarkan *information package* realisasi anggaran, maka didapatkan *star schema* realisasi anggaran seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Star Schema Realisasi Anggaran

4.2.2 Rancangan Konseptual ETL

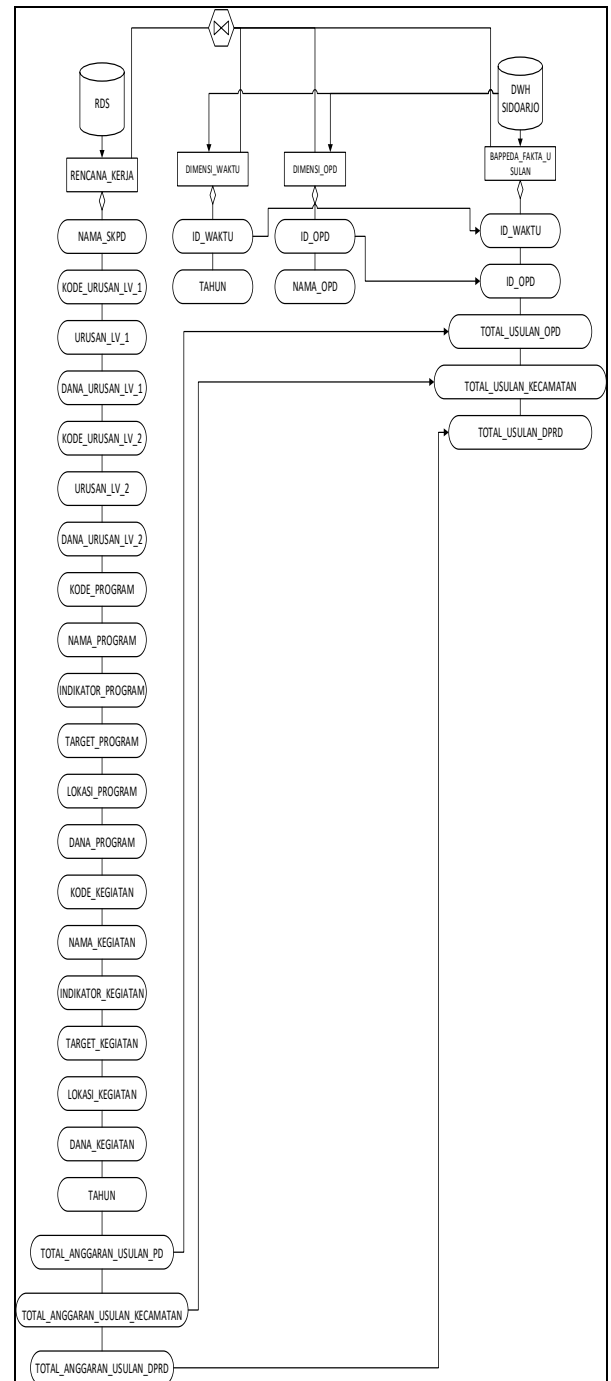
Perancangan konseptual pemindahan data dari sumber data menuju *data warehouse* yang disebut sebagai perancangan konseptual proses ETL.



Gambar 8. Rancangan Konseptual ETL Fakta Anggaran

Gambar 8 menunjukkan rancangan

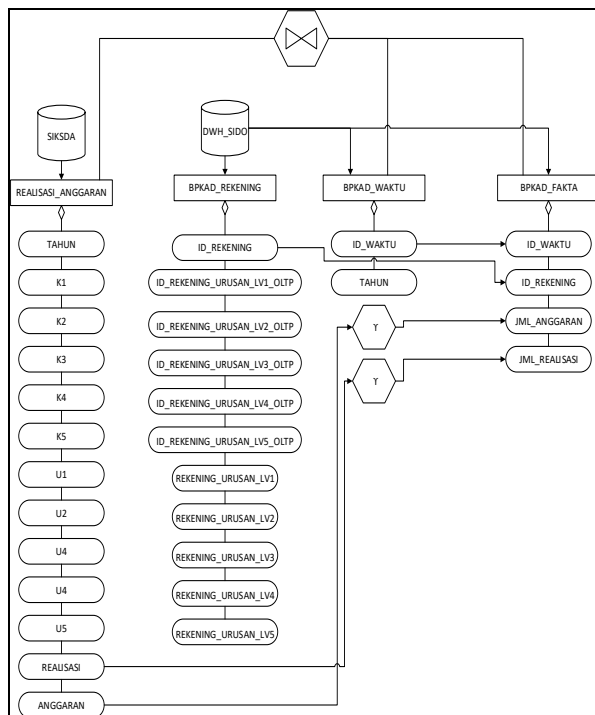
konseptual ETL perpindahan data yang ada di dalam BAPPEDA_FAKTA_ANGGARAN *data warehouse* berasal dari DIMENSI_WAKTU, DIMENSI_OPD, dan DIMENSI_RENCANA_KERJA *data warehouse* yang di gabungan dengan sumber data RENCANA_KERJA yang ada di dalam *database OLTP RDS*.



Gambar 9. Rancangan Konseptual ETL Fakta Usulan Anggaran

Gambar 9 menunjukkan rancangan

konseptual ETL perpindahan data yang ada di dalam BAPPEDA_FAKTA_USULAN *data warehouse* berasal dari DIMENSI_WAKTU dan DIMENSI_OPD *data warehouse* yang di gabungkan dengan sumber data RENCANA_KERJA yang ada di dalam *database* OLTP RDS.



Gambar 10. Rancangan Konseptual ETL Fakta Realisasi Anggaran

Gambar 10 menunjukkan rancangan konseptual ETL perpindahan data yang ada di dalam BPKAD_FAKTA *data warehouse* berasal dari BPKAD_WAKTU dan BPKAD_REKENING *data warehouse* yang di gabungkan dengan sumber data REALISASI_ANGGARAN yang ada di dalam *database* OLTP SIKSDA.

4.3 Implementasi Data Definition Language (DDL)

Implementasi *Data Definition Language* (DDL) dari skema multidimensi yang telah ada pada tahap sebelumnya yang akan digunakan sebagai pengujian validasi. Setelah DDL skema multidimensi diimplementasikan, DDL tersebut akan diisi dengan data *dummy* yang sesuai dengan masing-masing skema.

4.4 Pengujian Validasi

Pengujian validasi dilakukan dengan

melakukan pencocokan skema atau model multidimensional dengan kebutuhan dari pengguna. Dengan melakukan pengujian, maka nantinya dapat diketahui apakah skema *data warehouse* yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan dari pengguna dan dinilai oleh *expert* atau ahli. Adapun contoh kasus pengujian fakta realisasi anggaran dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian Validasi

Hasil yang Diharapkan	Query
Data warehouse mampu menampilkan jumlah total anggaran setiap tahun	<pre>SELECT SUM(BPKAD_FAKTA.J ML_ANGGARAN) AS JUMLAH_ANGGARAN, BPKAD_WAKTU.TAHUN FROM BPKAD_FAKTA JOIN BPKAD_WAKTU ON BPKAD_FAKTA.I D_WAKTU = BPKAD_WAKTU.I D_WAKTU GROUP BY BPKAD_WAKTU.TAHUN</pre>

4.5 Pengujian Verifikasi

Pengujian verifikasi ini dilakukan dengan menggunakan *Requirement Traceability Matrix* (RTM) untuk melakukan pelacakan antara kebutuhan *user*, sumber data yang tersedia, fakta, dimensi, *information package*, dan skema multidimensional. Pelacakan yang dilakukan terhadap artefak tersebut dianalisis pada Tabel 9.

Tabel 9. Requirement Traceability Matrix Data Warehouse

Kebutuhan User	Kode Skema Multidimensi	Status (Pass/Fail)
Jumlah perencanaan anggaran Setiap OPD	SS-DWH-001	Pass
Jumlah perencanaan anggaran setiap tahun	SS-DWH-001	Pass
Jumlah realisasi anggaran setiap jenis rekening	SS-DWH-002	Pass
Jumlah realisasi anggaran setiap tahun	SS-DWH-002	Pass

5. KESIMPULAN

Kebutuhan laporan dalam *Data Warehouse* berkaitan dengan pajak dan kepegawaian yang menghasilkan tiga *information package* untuk menggambarkan data dan informasi yang diperlukan sebagai laporan terkait perencanaan anggaran, usulan anggaran dan realisasi anggaran. Yang pertama adalah *Information Package* Perencanaan Anggaran. Yang kedua *Information Package* Usulan Anggaran, dan yang ketiga adalah *Information Package* Realisasi Anggaran Pemerintah Kabupaten Sidoarjo.

Hasil perancangan *data warehouse* didapatkan pemodelan data multidimensional dalam bentuk *star schema* yang terdiri dari *Star Schema* Perencanaan Anggaran Pemerintah Kabupaten Sidoarjo, dan *Star Schema* Realisasi Anggaran Pemerintah Kabupaten Sidoarjo.

Pengujian dilakukan dengan pengujian validasi yang dilakukan oleh penulis dan melakukan *expert judgment* dapat dipastikan bahwa semua rancangan yang dibuat menunjukkan 100% valid. Pengujian verifikasi menggunakan *Requirement Traceability Matrix* (RTM) 100% kebutuhan user telah diimplementasikan ke dalam fungsional perancangan data warehouse.

6. SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat dilanjutkan sampai tahap implementasi dari *data warehouse* yang telah dirancang serta dapat mengembangkan dan menggabungkan dengan data dari OPD atau fungsional lain.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Abai, Nur Hani Zulkifli, Jamaiah H. Yahaya, and Aziz Deraman. 2013. "User Requirement Analysis in *Data warehouse* Design: A Review." *Procedia Technology* 11 (Iceei). Elsevier B.V.: 801–6. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.261>.
- Arfaoui N., Akaichi J. 2010. "A *Data warehouse* Assistant Design System Based On Clover Model". *International Journal of Database Management Systems*.
- Inmon, W. H. (2002). *Building the data warehouse*. John Wiley & Sons, Inc.
- Jukic, N., & Nicholas, J. (2010). A Framework for Collecting and Defining Requirements for Data Warehousing Projects. *Journal of Computing and Information Technology*, 377–384. <https://doi.org/doi:10.2498>
- Kimball, R., & Ross, M. (2011). *The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modelling*. Nachdr.]. New York [ua]: Wiley. <https://doi.org/10.1145/945721.945741>
- Mudjiono, & Musdholifah, A. (2016). Pengembangan Data Warehouse Menggunakan Pendekatan Data-Driven untuk Membantu Pengelolaan SDM, 10(1), 1–10.
- Ponniah, P. (2001). *Data Warehousing Fundamentals: A Comprehensive Guide for IT Professionals*. *Data Warehousing Fundamentals - A Comprehensive Guide for IT Professionals* (Vol. 6).
- Pratama, R., Sucimdpgmailcom, S. R., Rahman, A., & Informatika, J. T. (2012). Perancangan Data Warehouse Pemetaan Data Siswa Pada Disdikpora Kota Palembang. *Perancangan Data Warehouse Pemetaan Data Siswa Pada Disdikpora Kota Palembang*, 1, 1–9.
- Rajkumar. 2018. Requirements Traceability Matrix (RTM). *Software Testing Material* [online] tersedia di: <<https://www.softwaretestingmaterial.com/requirements-traceability-matrix/>> [diakses 29 Oktober 2018]
- Sommerville, I., 2011. *Software Engineering*. 9th ed. London: Addison-Wesley.
- Sotille, M., 2016. Expert judgment. *Project Management* [online] Tersedia di: <<https://www.projectmanagement.com/wikis/344587/Expert-judgment>> 14 > [Diakses 10 Oktober 2018]
- Vassiliadis, P., Simitsis, A., & Skiadopoulus, S. (2002). Conceptual Modeling for ETL Processes.