

# **DESAIN DAN IMPLEMENTASI DATA WAREHOUSE STUDI KASUS PEMETAAN DAERAH RAWAN BENCANA PROVINSI SUMATERA BARAT**

**Novianto Budi Kurniawan**

Program Studi Pascasarjana Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informasi (STEI)

Institut Teknologi Bandung

Email : [noviantobudik@itb.ac.id](mailto:noviantobudik@itb.ac.id), [noviantobudik@gmail.com](mailto:noviantobudik@gmail.com)

*Abstraksi* – Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang rawan terhadap bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, banjir, banjir bandang, tanah longsor, letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dan lain-lain. Salah satu faktor pengurangan risiko bencana adalah tersedianya informasi mengenai pemetaan daerah rawan bencana sampai pada tingkat Pemerintahan terkecil yang dapat diakses oleh publik, baik oleh Pemerintah Daerah maupun masyarakat secara luas. Pemetaan daerah rawan bencana untuk multi bencana di seluruh Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat sangat penting untuk diimplementasikan sehingga dapat meningkatkan kesadaran dan kesiap-siagaan dari pengambil keputusan dan masyarakat dalam upaya pengurangan resiko bencana serta mendapatkan informasi mengenai distribusi daerah yang dikategorikan sebagai daerah rawan bencana di Provinsi Sumatera Barat. Paper ini mengkaji mengenai perancangan *data warehouse* yang diimplementasikan untuk menghasilkan sebuah *report* informasi pemetaan daerah rawan bencana Provinsi Sumatera Barat.

**Kata Kunci :** *Data warehouse, ETL, OLAP, Bencana Alam, Reporting, Information Dashboard*

*Abstract* - West Sumatra is one area in Indonesia which is prone to natural disasters such as earthquakes, tsunamis, floods, flash floods, landslides, volcanic eruptions, forest fires, and others. One factor is the availability of disaster risk reduction information on the mapping of disaster-prone areas to the smallest level of government that can be accessed by the public, either by the local government and the community at large. Mapping of disaster-prone areas to multiple disasters in all regencies / cities in West Sumatra is very important to be implemented so as to increase the awareness and preparedness of the decision makers and the public in disaster risk reduction efforts as well as an overview of the distribution of areas classified as hazardous areas West Sumatra Province. This paper examines the design of a data warehouse that is implemented to produce an information report mapping of disaster-prone areas of West-Sumatera.

**Keywords :** *Data warehouse, ETL, OLAP, Natural Disaster, Reporting, Information Dashboard*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terletak di Pulau Sumatera yang menempati wilayah di sepanjang pesisir barat Sumatera bagian tengah. Provinsi Sumatera Barat terdiri dari dataran rendah di pantai barat dan dataran tinggi vulkanik yang dibentuk oleh Bukit Barisan. Garis pantai provinsi ini seluruhnya bersentuhan dengan Samudera Hindia sepanjang 2.420.357 km dengan luas perairan 186.580 km<sup>2</sup>.

Secara geografis, Sumatera Barat terletak antara Benua Asia dan Australia serta berbatasan langsung dengan Samudera Hindia, sehingga menyebabkan Provinsi ini memiliki kondisi iklim yang khas dengan musim hujan dan kemarau yang panjang. Dari kondisi geologis, Sumatera Barat berada pada jalur pegunungan aktif, kawasan beriklim tropik dan berada pada pertemuan dua lempeng Eurasia dan Indo-Australia yang bertumbukan, sehingga menyebabkan Sumatera Barat menjadi daerah rawan bencana yang berpotensi terhadap berbagai bencana alam, seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir dan lainnya. Bencana yang menimpa Sumatera Barat sering kali menimbulkan kerugian yang sangat besar, baik dari sisi korban bencana maupun kerugian materi.

Beberapa penyebab tingginya jumlah korban adalah kurangnya pemahaman terhadap karakteristik ancaman (*hazards*), sikap atau perilaku yang mengakibatkan penurunan kualitas sumber daya alam dan kurangnya informasi/peringatan dini (*early warning*) yang menyebabkan ketidaksiapan dan ketidakmampuan dalam menghadapi bencana. Untuk mencegah dan mengurangi dampak dari bencana yang terjadi, sebuah studi penanganan bencana alam sangat diperlukan. *Information Dashboard* mengenai pemetaan daerah rawan bencana menjadi sangat penting sebagai langkah awal dalam studi penanganan bencana tersebut.

Permasalahan yang muncul adalah belum terintegrasinya data bencana yang dimiliki oleh berbagai Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) terkait, baik untuk tingkat Pemerintah Provinsi Sumatera Barat maupun Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota, sehingga tidak mudah untuk

menghasilkan sebuah informasi pemetaan daerah rawan bencana yang menyeluruh dan lengkap sampai pada tingkat Pemerintahan terkecil.

Pembangunan *data warehouse* merupakan salah satu solusi untuk mengekstrak data dan informasi penting yang tersebar di beberapa sumber data terkait tersebut dan dijadikan kedalam satu *database warehouse*. *Database* yang sudah terintegrasi didalam *data warehouse* tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk kegiatan analisis kebutuhan dan penyampaian informasi yang dapat ditinjau dari berbagai dimensi dan dapat diatur tingkatan berdasarkan rincian sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Pemanfaatan lebih lanjut dari informasi yang ada dalam *data warehouse* adalah kegiatan analisa data menggunakan teknik dan metode tertentu. *Database* yang ada di dalam *data warehouse* dapat digunakan sebagai input bagi *reporting analysis* dan pembangunan *information dashboard*.

Pemetaan daerah rawan bencana untuk multi-bencana di seluruh Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat sangat penting untuk diimplementasikan sehingga dapat meningkatkan kesadaran dan kesiap-siagaan dari pengambil keputusan dan masyarakat dalam upaya pengurangan resiko bencana serta mendapatkan gambaran informasi mengenai distribusi daerah yang dikategorikan sebagai daerah rawan bencana di Provinsi Sumatera Barat. Hal ini akan memudahkan masyarakat dan pemangku jabatan dalam mendapatkan informasi mengenai bencana disekitarnya. Disamping itu juga akan menjadi acuan informasi yang akurat tentang pengurangan risiko bencana (PRB) di Provinsi Sumatera Barat, serta langkah-langkah yang diperlukan untuk mengurangi dampak bencana tersebut, sehingga penanganan resiko bencana dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

Penulisan paper ini akan membahas seputar kegiatan perancangan/desain *data warehouse* bencana alam sebagai studi untuk menyajikan informasi pemetaan daerah rawan bencana di seluruh Kabupaten/Kota di lingkungan Provinsi Sumatera Barat sampai pada level Desa/Kelurahan/Nagari. Paper ini mengkaji mengenai perancangan *data warehouse* yang diimplementasikan untuk menghasilkan sebuah

*reporting* pemetaan daerah rawan bencana secara lengkap dan detail sampai pada level Desa/Kelurahan/Nagari.

### 1.2. Analisis Perumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan sementara maka dapat dirumuskan suatu masalah yaitu belum tersedianya informasi pemetaan daerah rawan bencana di Provinsi Sumatera Barat secara terintegrasi dan lengkap sampai pada level Pemerintahan Desa/Kelurahan/Nagari.

Setelah dilakukan pengamatan (observasi) terhadap permasalahan tersebut ditemukan beberapa fakta sebagai berikut :

1. Observasi dilakukan terhadap ketersediaan data bencana yang ada dimasing-masing sumber data, dimana masing-masing sumber data secara terpisah tidak memiliki informasi pemetaan daerah rawan bencana yang lengkap dan menyeluruh.
2. Tidak tersedianya informasi secara lengkap tersebut disebabkan masing-masing sumber data masih berdiri sendiri dan belum diintegrasikan.
3. Data yang bersumber dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah tidak memiliki informasi bencana yang detail dan menyeluruh sampai level Pemerintahan Desa/Kelurahan/Nagari sedangkan data dari Badan Pusat Statistik tidak memiliki informasi mengenai jumlah bencana secara series.
4. Informasi lainnya yang terkait dengan kependudukan dan wilayah administrasi secara lengkap untuk masing-masing daerah juga belum tersedia pada sumber data bencana, sehingga harus di *retrieve* dari sumber data lainnya.
5. Pengintegrasian terhadap seluruh sumber data tersebut harus dilakukan demi menghasilkan suatu informasi pemetaan daerah rawan bencana secara detail, lengkap dan menyeluruh sampai pada level Pemerintahan Desa/Kelurahan/Nagari untuk masing-masing Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat.

Informasi pemetaan daerah rawan bencana tersebut akan disediakan melalui perancangan sebuah aplikasi *data warehouse* dan OLAP (*On Line Analytical Processing*) yang dapat mengolah data-data bencana alam multi dimensi dari berbagai sumber, melakukan proses analisis dan *reporting* sehingga menghasilkan suatu *information dashboard* pemetaan daerah rawan bencana di Provinsi Sumatera Barat.

### 1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam paper ini dapat lebih fokus dan tepat sasaran . maka masalah yang akan dibahas perlu diberikan batasan. Adapun batasan masalah dalam penulisan paper ini adalah sebagai berikut :

1. Penulisan paper ini akan membatasi permasalahan potensi rawan bencana di Provinsi Sumatera Barat, akan dikelompokkan menurut 19 Kabupaten/Kota yang terdiri dari 385 Desa/Kelurahan dan 648 Nagari.
2. Lingkup pembahasan pemetaan daerah rawan bencana akan dibatasi pada topologi daerah masing-masing Desa/Kelurahan/Nagari, jenis potensi rawan bencana, frekwensi terjadi bencana, jenis bantuan dan pihak-pihak yang terlibat dalam penanganan bencana serta informasi kependudukan daerah rawan bencana.
3. Adapun data yang akan digunakan disini adalah data-data yang berkaitan dengan bencana alam tahun 2009, 2010 dan 2011 dari berbagai sumber terkait, yaitu Badan Pusat Statistik, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Sumatera Barat serta data hasil Sensus Penduduk Tahun 2010 (SP2010) Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Barat.
4. Untuk menghasilkan analisis yang baik digunakan metode OLAP (*OnLine Analytical Processing*).
5. Pembahasan paper ini hanya akan dilaksanakan sampai pada tahap perancangan aplikasi *data warehouse* serta implementasi OLAP, *Data Mart* dan *information dashboard*.

#### 1.4. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan penulisan paper ini adalah untuk membangun *data warehouse* potensi bencana Provinsi Sumatera Barat dan menghasilkan *information dashboard* yang dapat menyajikan informasi pemetaan daerah rawan bencana Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat secara lengkap dan detail sampai pada level Pemerintahan Desa/Kelurahan/Nagari.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan Pustaka

*Data warehouse* mendukung OLAP (*Online Analytical Processing*) yang secara fungsional dan kinerja persyaratannya tidak jauh berbeda dengan OLTP (*Online Transactional Processing*) yang secara tradisional didukung oleh *database* operasional. *Data warehouse* menyediakan OLAP sebagai alat yang bersifat interaktif yang digunakan untuk melakukan analisis *data* yang bersifat multidimensional sehingga dapat memberikan kemudahan untuk melakukan *data mining*.

*Data warehouse* dan OLAP merupakan komponen utama dan penting sebagai pendukung proses pengambilan keputusan, yang fungsinya juga meningkat menjadi *database* utama dalam industry (Reddy, dkk, 2010). Sementara itu, OLTP lebih bersifat *customer-oriented* dan digunakan untuk proses transaksi dan *query* oleh *user* dan para profesional dalam teknologi informasi, sedangkan OLAP lebih bersifat *market-oriented* dan digunakan untuk menganalisis data oleh *knowledge workers* seperti manajer, eksekutif, dan analist.

Melalui pemaparan *data warehouse*, OLAP, OLTP dan *data mining* maka dapat diketahui bahwa *data warehouse* secara *semantic* dapat dikatakan sebagai media penyimpanan yang konsisten yang melayani sebagai implementasi fisik dari sebuah model data pendukung keputusan dan menyimpan informasi untuk kebutuhan *enterprise* dalam membuat keputusan yang bersifat strategis. Jadi arsitektur dari *data warehouse* dapat dikatakan dibangun dari berbagai jenis sumber *data* yang mendukung *query adhoc*, seperti *raw data*, *operational database*, data terstruktur maupun

semi terstruktur dan data-data lainnya yang dijadikan sebagai laporan analisis.

Secara tradisional, *data warehouse* sudah digunakan untuk menganalisis *data* yang bersifat histori. Baru-baru ini, mulai bermunculan tren menggunakan *data warehouse* untuk mendukung pembuatan keputusan secara *real time* tentang operasi *enterprise* dari hari ke hari. Kebutuhan untuk memperbaiki *query* dan memperbaharui kinerja adalah dua tantangan yang harus dilalui dari aplikasi *data warehouse* yang akan dibangun. Untuk menghadapi dua tantangan ini maka aplikasi *data warehouse* yang baru harus memiliki akses yang lebih baik untuk menghasilkan *query* lebih awal dari *query* yang sedang berjalan.

Konsep utama dari *data warehouse* adalah bahwa *database* disimpan untuk analisis bisnis (*business intelligent analysis*) yang dapat diakses secara efisien dengan memisahkan *database* dari sistem operasional. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menginvestigasi cara untuk membangun sistem informasi pengiriman *data* yang sukses di dalam institusi dengan menggunakan metode studi kasus kualitatif (Singh, dkk, 2011).

### 2.2. Landasan Teori

#### 2.2.1. Data warehouse

*Data warehouse* didefinisikan sebagai sekumpulan data yang bersifat *subject-oriented*, terintegrasi, *time variant*, *nonvolatile* yang melayani sebagai implementasi fisik dari sebuah model *data* untuk mengambil keputusan dan menyimpan informasi untuk kebutuhan *enterprise* atas keputusan yang bersifat strategis. Teknologi dalam *data warehouse* meliputi *data cleaning*, integrasi data, dan OLAP sebagai teknik analisis dengan fungsi seperti menyimpulkan, konsolidasi dan agregasi sebaik kemampuan memandang informasi dari berbagai sudut (Reddy, dkk, 2010).

*Data warehouse* dirancang dengan menggunakan model multidimensional dan biasanya diimplementasikan dalam bentuk *star scheme*. Pada model multidimensional, *data warehouse* biasanya menyimpan *data* dalam bentuk *database* relasional (Ni, dkk, 2011).

Dalam buku yang berjudul *Data Warehousing Fundamentals*, karakteristik-karakteristik dari *data*

warehouse dapat dijelaskan sebagai berikut (Poniah, 2001) :

### 1) Subject Oriented

Data warehouse mengorganisasikan subjek utama perusahaan/organisasi bukan pada area aplikasi utama. Hal ini menyebabkan data warehouse hanya mengorientasikan pada kebutuhan untuk menyimpan data pendukung keputusan daripada aplikasi yang berorientasi data. Data warehouse hanya mengandung data yang dibutuhkan untuk fungsi yang berhubungan dengan sebagian aplikasi.

### 2) Data yang Terintegrasi

Data didalam data warehouse akan memiliki perbedaan database, file dan segmentasi, dikarenakan sumber data untuk data warehouse diambil dari aplikasi-aplikasi yang berbeda sehingga platform dan sistem operasi yang digunakan akan memunculkan perbedaan pada tampilan file, tabel, representasi kode karakter, dan juga penamaan field. Oleh karena itu, data yang akan digunakan untuk data warehouse harus melewati beberapa proses yaitu transformasi, konsolidasi dan integrasi dengan sumber data lainnya.

### 3) Time Variant

Pada sistem operasional, data yang disimpan hanya mengandung nilai saat ini saja. Namun tentu saja sistem operasional masih menyimpan beberapa data yang sifatnya masa lalu. Pada data warehouse, disebabkan oleh tujuan natural nya, data warehouse mengandung data historis, tidak hanya nilai saat ini. Data disimpan sebagai gambaran masa lalu dan periode saat ini. Setiap struktur data dalam data warehouse mengandung elemen waktu. Secara alamiah, karakteristik time variant dalam data warehouse adalah mengizinkan untuk menganalisis masa lalu, menghubungkan informasi saat ini, dan memungkinkan untuk memprediksi masa depan.

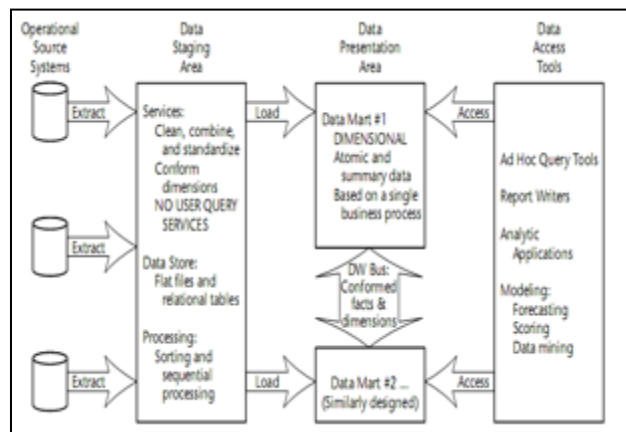
### 4) Non Volatile

Data di dalam data warehouse tidak dirancang untuk menjalankan bisnis setiap harinya. Sehingga dalam data warehouse tidak ada proses pembaharuan data untuk setiap kali proses transaksi berjalan.

Arsitektur data warehouse meliputi alat untuk mengekstrak data dari berbagai sumber data baik

eksternal maupun database operasional, untuk kemudian dilakukan data staging area, transformasi data dan mengintegrasikan data, untuk memasukkan data ke dalam data warehouse, dan secara periodic untuk memperbaharui warehouse yang mencerminkan pembaharuan pada sumber data warehouse.

Dalam data warehouse dimungkinkan untuk melakukan data representation dengan membuat data marts untuk beberapa dimensi kebutuhan. Database di dalam data warehouse dan data marts disimpan dan diatur oleh satu atau lebih server datawarehouse yang menyajikan gambaran data secara multidimensional ke dalam bentuk/format seperti query, penulisan laporan, alat untuk analisis, dan alat untuk data mining.



Gambar 2.1 Arsitektur Data warehouse  
(Source: Ralph Kimball, Data warehouse Toolkit, 2002)

### 2.2.2. Dimensional Modelling (Star Scheme)

Pada data warehouse digunakan teknik pemodelan data yang disebut dimensional modelling technique. Pemodelan dimensional adalah suatu model berbasis pemanggilan yang mendukung akses query volume tinggi. Star Schema adalah alat dimana pemodelan dimensional diterapkan dan berisi sebuah tabel fakta pusat. Tabel fakta (fact table) berisi atribut deskriptif yang digunakan untuk proses query dan foreign key untuk menghubungkan ke table dimensi. Tabel fakta menunjukkan apa yang didukung oleh data warehouse untuk analisis keputusan. Tabel dimensi berisi atribut yang menguraikan data yang dimasukkan dalam tabel fakta.

### 2.2.2. ETL (EXTRACT TRANSFORM LOADING)

Menurut Rainardi, 2008, ETL adalah suatu proses mengambil dan mengirim data dari data sumber (*Data Source*) ke *data warehouse*. Dalam proses pengambilan data, data harus bersih agar didapat kualitas data yang baik. Pendekatan konseptual pada proses ETL ini adalah mengambil data dari *data source*, meletakkan pada *staging area*, dan kemudian mentransform dan me-load ke *data warehouse*.

### 2.2.3. OLAP (OnLine Analytical Processing)

OLAP (*Online Analytical Processing*) merupakan sebuah kategori *software* yang memungkinkan analist, manajer dan eksekutif untuk mendapat keuntungan dari dalam *data* secara cepat, konsisten, dan interaktif dengan berbagai kemungkinan yang ada pada pandangan terhadap informasi yang ditransformasi dari data mentah ke dalam bentuk nyata yang dapat dipahami oleh *user* (Ponniah, 2001). Umumnya OLAP meliputi aktivitas-aktivitas seperti pembangkitan *query* (*query builder*), permintaan laporan khusus dan grafik, dan melakukan analisis statistik. OLAP menyediakan kemampuan pemodelan dan visualisasi untuk kumpulan data besar yang diambil dari *database* operasional dan lebih seringnya diambil dari *data warehouse* sendiri.

### 2.2.4. Data Mart

*Data mart* adalah *access layer* dari *data warehouse* yang digunakan pengguna untuk mengambil data. *Data mart* yang merupakan subset dari *data warehouse* biasanya diarahkan untuk bidang/area bisnis spesifik. *Data mart* memiliki karakteristik yang sama dengan *data warehouse*, perbedaannya hanya terdapat pada jumlah data yang dimiliki. Dalam *data mart*, data yang ada hanya berasal dari satu bagian atau satu departemen saja, sedangkan pada *data warehouse*, data yang ada berasal dari seluruh bagian dalam perusahaan/organisasi tersebut

### 2.2.5. Data Mining

*Data Mining* adalah serangkaian proses untuk menggali nilai tambah berupa informasi yang selama ini tidak diketahui secara manual dari suatu *database*. Informasi yang dihasilkan diperoleh

dengan cara mengekstraksi dan mengenali pola yang penting atau menarik dari data yang terdapat pada *database*.

### 2.2.6. Reporting

Dalam konteks *data warehouse*, *report* adalah program yang menerima informasi data dari *data warehouse* dan mempresentasikannya ke *user*. *Report* dibangun dengan fungsi tertentu dan hasil dari *report* ini adalah informasi yang disesuaikan dengan kepentingan *user*.

## III. PERANCANGAN DATA WAREHOUSE

### 3.1. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam perancangan *data warehouse* ini berasal dari berbagai sumber data dengan *platform database* yang berbeda-beda. Pengambilan *data* dari berbagai sumber ini dikarenakan adanya karakteristik dan sifat utama *data warehouse* yang mengambil sebagian *data* dari lintas aplikasi yang berbeda dan kemudian mengintegrasikan *data* tersebut ke dalam suatu gudang data. Sumber data tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Sumber Data yang digunakan

No	Sumber Data	Asal Sumber Data	Type
1	Podes 2008 (Potensi Desa)	BPS Provinsi Sumatera Barat	dbf
2	Podes 2011 Desa/Kelurahan	BPS Provinsi Sumatera Barat	sav
3	Podes 2011 Nagari	BPS Provinsi Sumatera Barat	sav
4	Podes 2011 Jorong	BPS Provinsi Sumatera Barat	sav
5	SP2010 (Sensus Penduduk)	BPS Provinsi Sumatera Barat	dbf
6	Data Bencana Tahun 2009-2011	BPBD, Bappeda Provinsi Sumatera Barat	xls
7	Data Spatial Peta Sumatera Barat	Bakosurtanal	shp

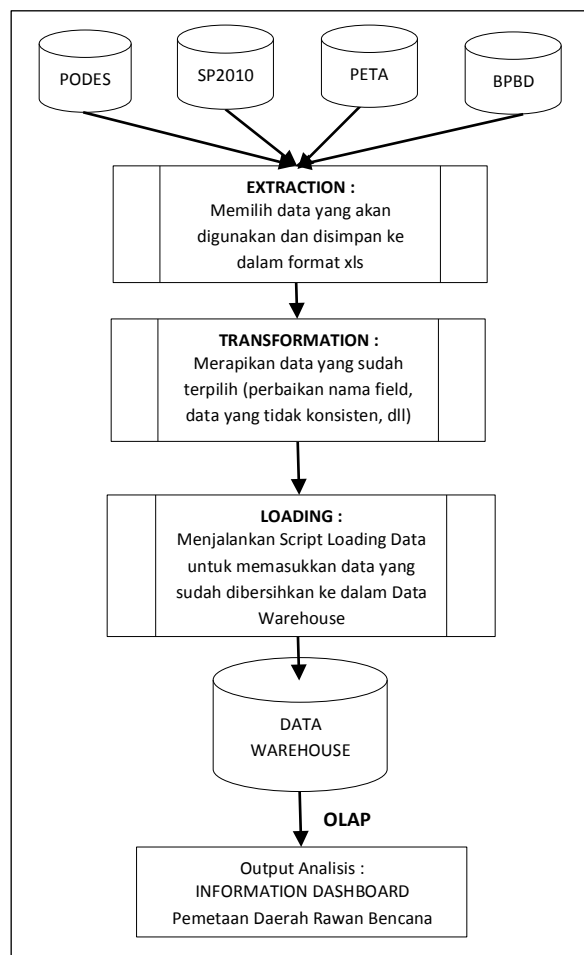
### 3.2. Alat Penelitian

Untuk membuat desain dan implementasi *data warehouse* studi pemetaan daerah rawan bencana maka dibutuhkan komputer yang dilengkapi dengan *software* sebagai berikut :

**Tabel 3.2. Software yang digunakan**

No	Software	Fungsi
1	Windows 7 Ultimate	Sistem Operasi
2	Microsoft SQL Server 2008 R2 - Import and Export Data (32 Bit) - SQL Server Management Studio - SQL Server Business Intelligent Development Studio - Report Builder 3.0	-Melakukan importing <i>data source</i> ke <i>data warehouse</i> -Aplikasi untuk membangun <i>data warehouse</i> -Melakukan Proses OLAP -Tools <i>reporting</i>
3	ArcGIS 10.0	Software Pemetaan

### 3.3. Perancangan Arsitektur Data Warehouse



Gambar 3.1. Rancangan Arsitektur Data Warehouse Pemetaan Daerah Rawan Bencana

Arsitektur *data warehouse* pemetaan daerah rawan bencana Provinsi Sumatera Barat dimulai

dengan mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan potensi bencana yang bersumber dari berbagai *database* dari berbagai sumber seperti data wilayah, jenis dan jumlah bencana, jumlah penduduk, potensi daerah (desa/kelurahan/nagari) dan frekwensi terjadinya bencana.

Setelah *data source* dari berbagai *database* dikumpulkan, dilakukan ekstraksi terhadap *data* tersebut sesuai dengan kebutuhan *data warehouse* yang akan dibangun. Dari *data* yang sudah diekstraksi dilakukan proses transformasi *data*. Pada proses transformasi dilakukan proses perapian *data* yang tidak konsisten, memperbaiki penamaan pada field, atribut dan lain-lain.

Proses selanjutnya adalah *data loading* ke dalam gudang data yang sudah dibangun dengan menggunakan *script* yang ada di SQL. Sehingga terbentuklah sebuah *data warehouse* yang siap digunakan untuk menghasilkan informasi.

### 3.4. Perancangan Analisa Data Warehouse

Tahap perancangan analisa ini merupakan tahap pemetaan analisa yang akan dilakukan pada *data warehouse*. Berdasarkan penyusunan kebutuhan yang telah dilakukan, maka analisa data yang menjadi *requirement* (kebutuhan) sistem *dashboard* adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.3. Detail Analisa Data Warehouse**

No	Analisa Data	Tabel Fakta	Tabel Dimensi
1	Analisa Karakteristik DPL Daerah Rawan Bencana	karateristikDPL	a. wilayah b. status_desa c. status_pemerintahan d. lokasi e. kemiringan f. bataslaut
2	Analisa Jumlah Penduduk Rawan Bencana	pendudukdesa	a. wilayah b. status_desa c. status_pemerintahan d. lokasi
3	Analisa Daerah Rawan Bencana	rawanbencana rekapbencana	a. wilayah b. waktu c. status_desa d. status_pemerintahan e. lokasi

4	Analisa Frekwensi Bencana	frekwensibencana	a. wilayah b. waktu c. status_desa d. status_pemerintahan e. lokasi
5	Analisa Bencana Terburuk	bencanaterburuk	a. wilayah b. status_desa c. status_pemerintahan d. lokasi e. bencana
6	Analisa Pihak Pemberi Bantuan Bencana	pemberibantuan	a. wilayah b. status_desa c. status_pemerintahan d. lokasi e. pemberi_bantuan

<b>rawanbencana</b> id_statuspem id_status id_desa id_lokasi tanahlongsor banjir banjirbandang gempabumi tsunami gelpasang angintopan gunungmeletus kebakaranhutan kekeringanlahan	<b>frekwensibencana</b> id_lokasi id_desa id_statuspem id_status frek_tanahlongsor frek_banjir frekbanjir_bandang frek_gempabumi frek_tsunami frek_gelpasang frek_angintopan frek_gunungmeletus frek_kebakaranhutan frek_kekeringanlahan
<b>bencanaterburuk</b> id_statuspem id_bencana id_status id_desa id_lokasi	<b>pemberibantuan</b> id_statuspem id_lokasi id_pemberibantuan id_status id_desa

### 3.5. Permodelan Data Dimensional

Skema yang digunakan untuk pemodelan data dimensional adalah *star schema* dimana terdapat satu tabel fakta dan beberapa tabel dimensi. Alasannya adalah proses *query* yang lebih ringan dan memudahkan penjelajahan terhadap data dimensinya.

Tabel fakta yang terbentuk dari perancangan *data warehouse* ini merupakan tabel yang berhubungan dengan pemetaan daerah rawan bencana dan atribut lainnya yang berfungsi sebagai informasi pendukung.

Detail atribut tabel fakta yang digunakan didalam *data warehouse* ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.3. Detail Atribut Tabel Fakta**

Tabel Fakta	Tabel Fakta
<b>karakteristikDPL</b> id_lokasi id_status id_kemiringan id_statuspem id_desa id_bataslaut DPL	<b>pendudukdesa</b> id_lokasi id_status id_statuspem id_desa penduduk_laki penduduk_perempuan jumlah_penduduk jumlah_KK

Detail dari masing-masing atribut tabel dimensi adalah sebagai berikut:

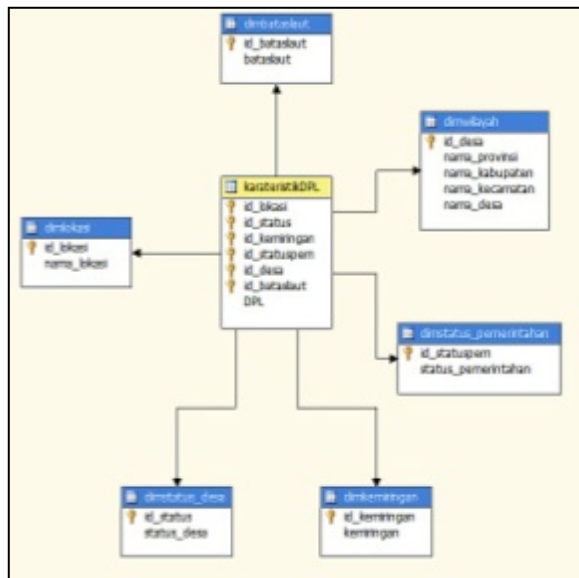
**Tabel 3.4. Detail Atribut Tabel Dimensi**

Tabel Dimensi	Tabel Dimensi
<b>dimwilayah</b> id_desa nama_provinsi nama_kabupaten nama_kecamatan nama_desa	<b>dimbencana</b> id_bencana nama_bencana
<b>dimstatus_desa</b> id_status status_desa	<b>dimwaktu</b> id_waktu date month year
<b>dimstatus_pemerint...</b> id_statuspem status_pemerintahan	<b>dimbataslaut</b> id_bataslaut bataslaut
<b>dimkemiringan</b> id_kemiringan kemiringan	<b>dimpemberi_bantuan</b> id_pemberibantuan asal_pemberi_bantuan
<b>dimlokasi</b> id_lokasi nama_lokasi	

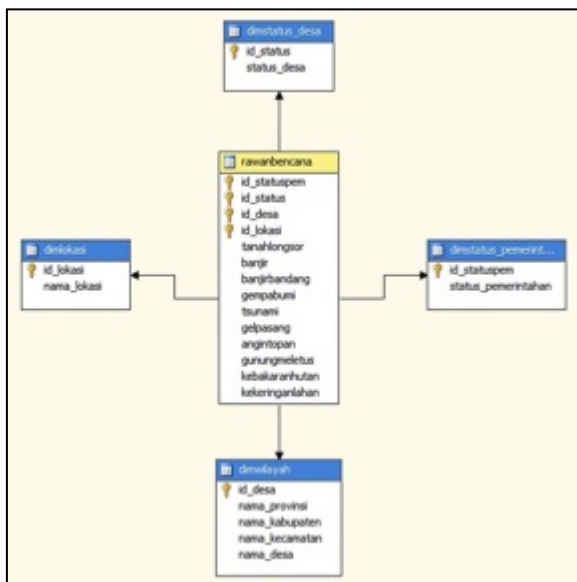


Selanjutnya dibuatlah *Star Scheme* yang menggambarkan relasi antara tabel fakta dengan beberapa tabel dimensi sebagai berikut :

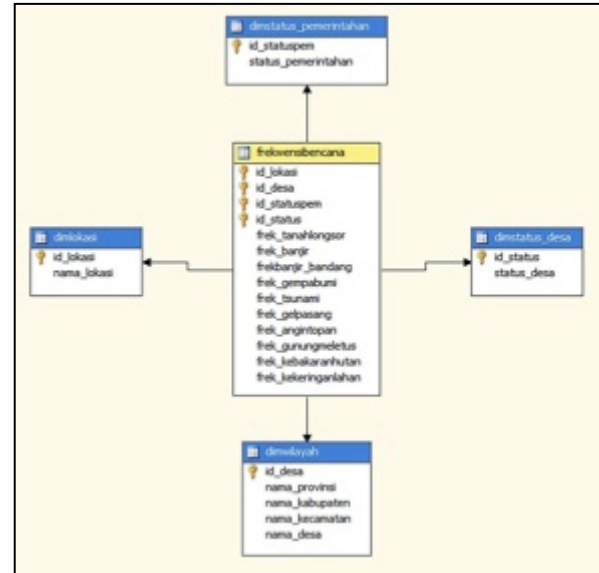
1. *Star Scheme* Karakteristik DPL
2. *Star Scheme* Rawan Bencana
3. *Star Scheme* Frekwensi Bencana
4. *Star Scheme* Bencana Terburuk
5. *Star Scheme* Rekap Bencana
6. *Star Scheme* Penduduk Desa
7. *Star Scheme* Pemberi Bantuan Bencana



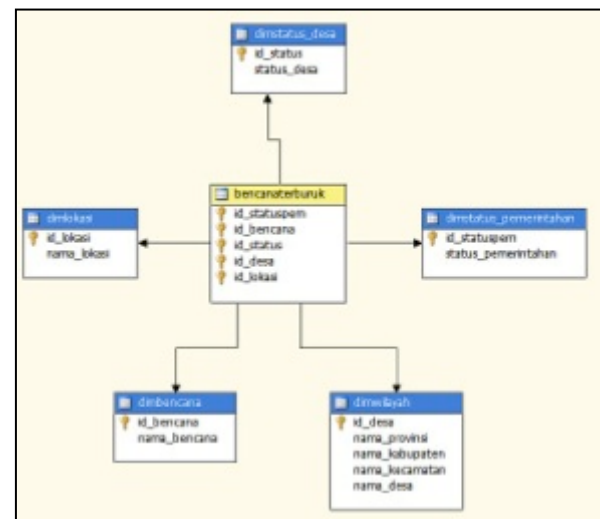
Gambar 3.2. *Star Scheme* Karakteristik DPL



Gambar 3.3. *Star Scheme* Rawan Bencana



Gambar 3.4. *Star Scheme* Frekwensi Bencana

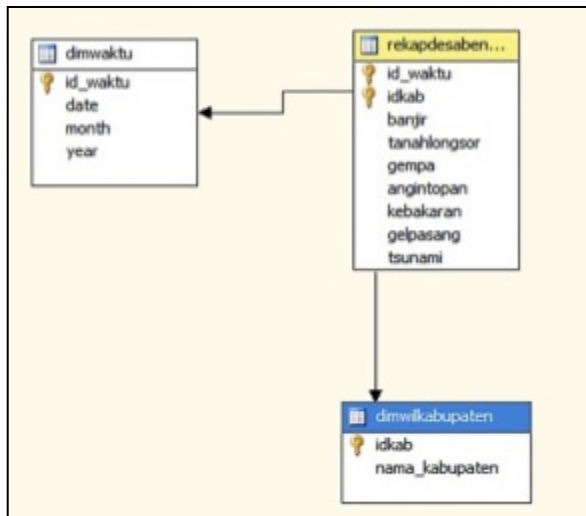


Gambar 3.5. *Star Scheme* Bencana Terburuk

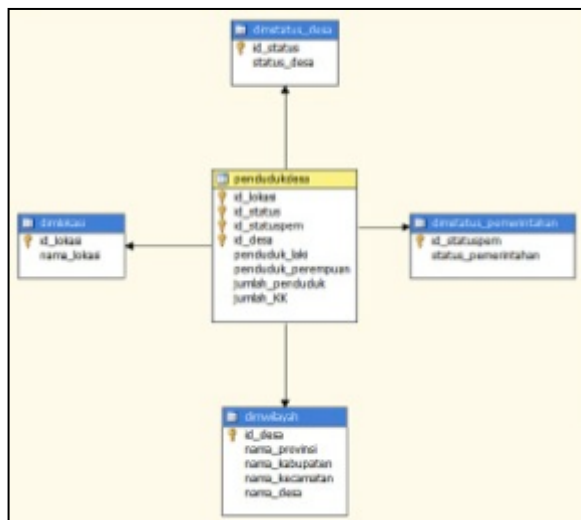
Berikut ini desain analisis informasi yang akan dihasilkan oleh masing-masing *Star Schema* :

1. Karakteristik DPL, akan menyajikan informasi mengenai daerah berdasarkan status desa, lokasi, kemiringan, batas laut dan DPL. Melalui skema ini akan diramalkan daerah yang memiliki potensi bencana tsunami.
2. Rawan Bencana, akan memetakan potensi kerawanan bencana di masing-masing daerah.
3. Frekwensi Bencana, akan memberikan informasi mengenai jumlah bencana yang telah terjadi untuk setiap daerah.

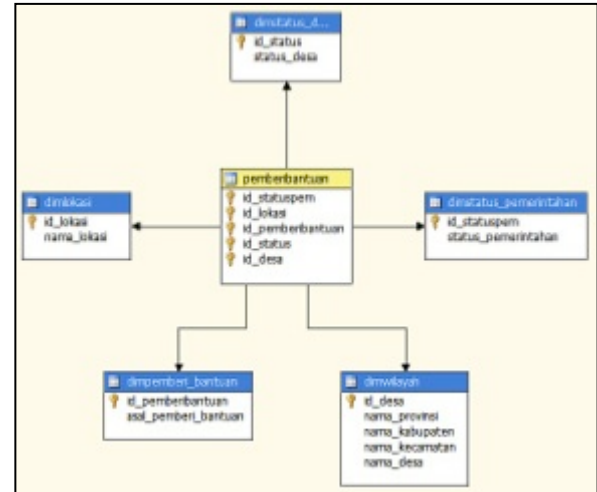
4. Bencana Terburuk, akan menginformasikan jenis bencana yang menimbulkan kerugian dan dampak terburuk bagi setiap daerah yang terkena bencana.
5. Rekap Bencana Desa akan memetakan desa/kelurahan/nagari yang terkena bencana menurut Kabupaten/Kota.
6. Penduduk Desa, akan memberikan informasi jumlah penduduk laki-laki dan perempuan serta jumlah rumah tangga secara rinci.
7. Pemberi Bantuan Bencana, akan memberikan informasi siapa pihak paling dominan yang memberikan bantuan bencana ke daerah.
8. Pemetaan Data Spatial (SHP) Daerah Rawan Bencana sampai level Desa/Kelurahan/Nagari



Gambar 3.6. Star Scheme Rekap Bencana



Gambar 3.7. Star Scheme Penduduk Desa

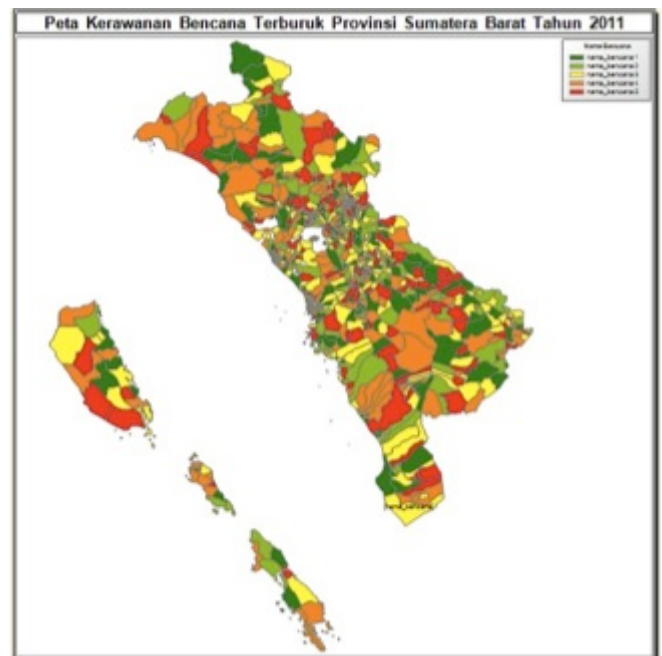


Gambar 3.8. Star Scheme Pemberi Bantuan

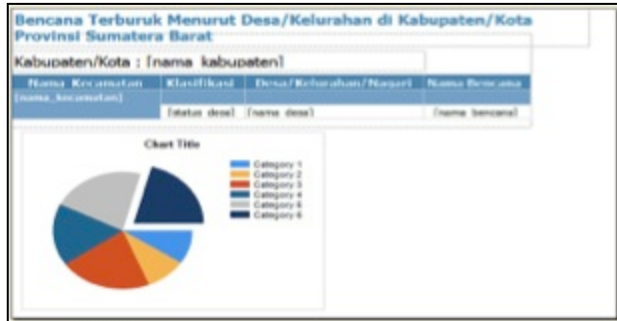
### 3.6. Perancangan Reporting

Setelah semua proses OLAP selesai dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah perancangan *reporting* dan integrasi kedalam *information dashboard* yang menginformasikan hasil dari analisis untuk masing-masing tabel fakta yang telah direpresentasikan pada *star scheme* sebelumnya.

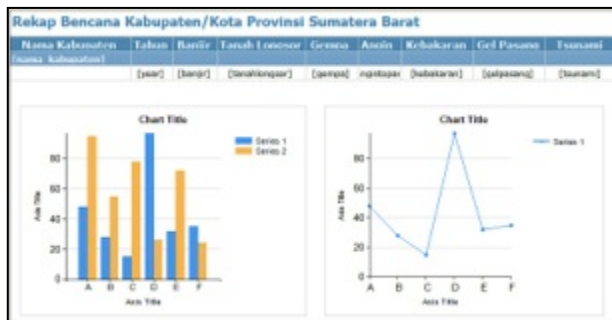
Rancangan yang dibentuk meliputi tampilan peta (*map*), tabulasi dan grafik/*chart*. Berikut ini beberapa contoh rancangan *report* bencana yang akan dihasilkan :



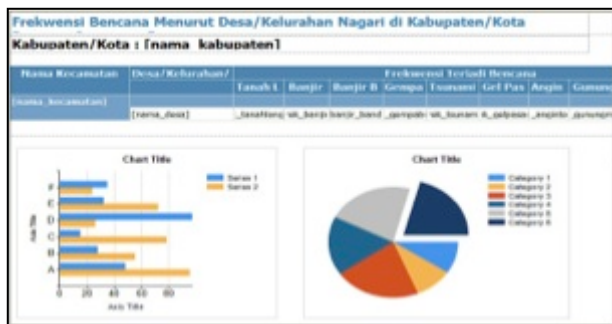
Gambar 3.9. Peta Kerawanan Bencana Terburuk



Gambar 3.10. Report Rawan Bencana Terburuk



Gambar 3.11. Report Rekap Bencana



Gambar 3.12. Report Frekwensi Bencana

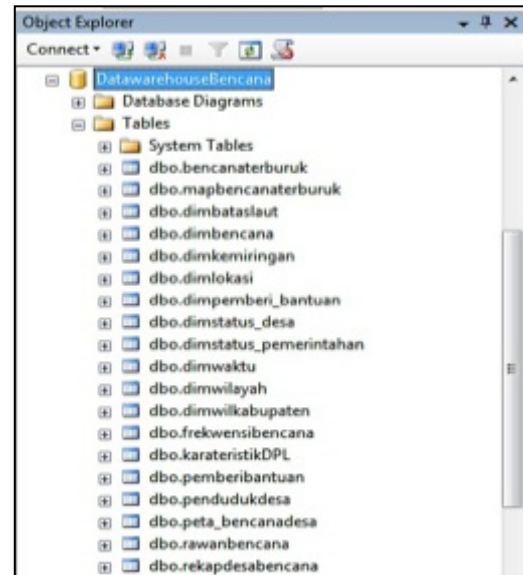
#### IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN DATA WAREHOUSE

Pada bagian ini dijelaskan mengenai tahapan implementasi *data warehouse* berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya beserta pengujian (*testing*) dari implementasi *data warehouse* tersebut. Implementasi *data warehouse* ini dibuat dengan menggunakan *software* SQL Server 2008 Management Studio.

##### 4.1. Extraction, Transformation and Loading (ETL)

Berikut ini implementasi ETL beberapa sumber data (*data source*) yang ditarik ke dalam sebuah

**DatawarehouseBencana**, menghasilkan tabel-tabel dimensi dan fakta sebagai berikut :



Gambar 4.1. Tabel-tabel didalam DatawarehouseBencana

Rangkaian proses ETL tersebut akan menghasilkan tabel-tabel yang berisikan data-data dari beberapa field (*attribute*) *database source*. Tidak semua *attribute* sumber data diambil, hanya *attribute* yang sesuai kebutuhan dan perancangan saja yang dimasukkan kedalam *data warehouse*.

id_desa	id_status	id_statusper	id_lokasi	id_bencana	id_bencana	nama_bencana
1	1301011001	2	1	4	5	1 0 Tidak Ada Bencana
2	1301011002	2	1	4	5	2 1 Tanah Longsor
3	1301011003	2	1	4	4	3 2 Banjir
4	1301011004	2	1	2	5	4 3 Banjir Bandang
5	1301012001	2	1	4	5	5 4 Gempa Bumi
6	1301012002	2	1	2	5	6 5 Tsunami
7	1301012003	2	1	4	4	7 6 Gelombang Pasang Laut
8	1301013001	2	1	4	5	8 7 Arus Pusih/Puting Beluk/Tapan
9	1301013002	2	1	4	5	9 8 Gunung Meletus
10	1301013003	2	1	4	5	10 9 Kabakaran Hutan
11	1301021001	2	1	4	5	1 1 Peristiwa
12	1301021002	2	1	4	0	2 2 Pedesaan
13	1301021003	2	1	4	5	1 1 Puncak
14	1301021004	2	1	3	0	2 1 Lereng
15	1301021005	2	1	4	0	3 3 Lembah
16	1301021006	2	1	4	0	4 4 Hutan

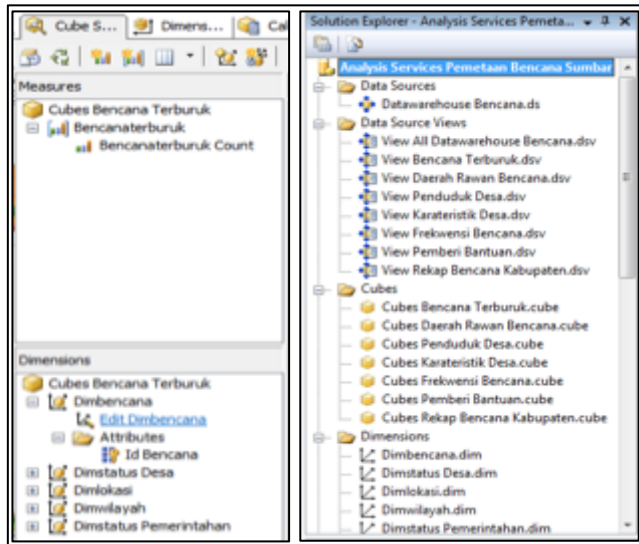
  

id_desa	nama_provinsi	nama_kabupaten	nama_kecamatan	nama_desa
1	1301011001	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	PAGAI SELATAN
2	1301011002	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	SINAKA
3	1301011003	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	PAGAI SELATAN
4	1301011004	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	PAGAI SELATAN
5	1301012001	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	SIKAKAP
6	1301012002	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	SIKAKAP
7	1301012003	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	SIKAKAP
8	1301013001	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	PAGAI UTARA
9	1301013002	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	PAGAI UTARA
10	1301013003	SUMATERA BARAT	KEPULAUAN MENTAWAI	PAGAI UTARA

Gambar 4.2. Hasil Proses ETL pada DatawarehouseBencana

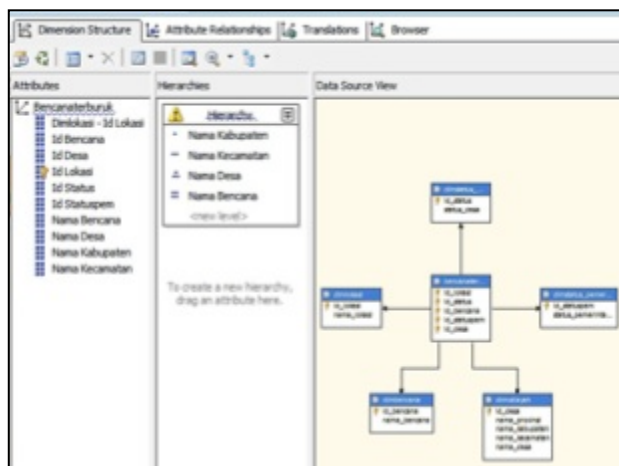
#### 4.2. OLAP

Setelah semua proses ETL berhasil dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan proses OLAP dengan menggunakan *software* SQL Server Business Intelligence Development Studio. *Output* dari OLAP ini adalah terbentuknya *Cubes* dan *Dimensions* untuk menghasilkan *Data Mart*.



Gambar 4.3. Hasil *Cubes* dan *Dimensions*

Langkah selanjutnya adalah membuat *Dimension Structure* berdasarkan dimensi-dimensi yang sudah jadi untuk membentuk sebuah *Hierarchy* yang nantinya digunakan untuk menghasilkan *Data Mart*. Proses pembentukan *dimension structure* ini melibatkan seluruh tabel fakta yang sudah didesain dengan merelasikan tabel dimensi yang terkait.



Gambar 4.4. *Dimension Structure* hasil OLAP



Gambar 4.5. *Hierarchy Data Mart* hasil OLAP

#### 4.3. Pengujian Implementasi *Data Warehouse*

Proses pengujian (*testing*) dilakukan dengan menggunakan *tools* Microsoft SQL Server 2008 R2 Report Builder 3.0 untuk melihat visualisasi hasil implementasi *data warehouse*. Pengujian dilakukan untuk tiap kategori analisa, untuk melihat apakah data dan informasi yang dihasilkan dari *data warehouse* tersebut telah sesuai dengan kebutuhan analisa yang telah dirancang.

Hasil pengujian ini nantinya akan dilanjutkan dengan penyediaan *report* informasi dalam bentuk Tabel, Grafik/*Chart* dan Map yang akan diintegrasikan kedalam *Information Dashboard*.

#### 4.4. Pengujian Integrasi dengan Data Spatial

Selain *report* dalam bentuk tabel dan grafik (*chart*), pengujian implementasi *data warehouse* juga harus bisa diintegrasikan dengan data spatial (peta) untuk menghasilkan visualisasi informasi pemetaan daerah rawan bencana Provinsi Sumatera Barat berbasis GIS.

Dengan menggunakan *software* ArcGIS 10 dilakukan analisis atribut data pada file peta (Sumbang.shp) untuk melihat kesesuaiannya dengan kebutuhan informasi yang sudah dirancang dalam *datawarehouse*. Kemudian dilakukan proses ETL sehingga didapat *database shp* yang digunakan sebagai *data source* untuk proses analisis dan *reporting* pemetaan berbasis GIS.



#### 4.5. Pengujian Integrasi dengan Dashboard

Setelah seluruh rangkaian proses *reporting* implementasi *data warehouse* selesai maka dilanjutkan dengan pengujian integrasi menjadi sebuah *information dashboard application*. Implementasi *dashboard* ini nantinya akan menampilkan informasi pemetaan dalam bentuk *chart* dan *map* dengan tampilan visual yang menarik.

### V. HASIL YANG DICAPAI

Pada akhirnya setelah semua proses implementasi dan pengujian *data warehouse* pemetaan daerah rawan bencana Provinsi Sumatera Barat selesai dilakukan, maka hasil yang dicapai dari *paper* ini adalah sebagai berikut:

1. *Data warehouse Bencana* yang telah dibangun mampu mengintegrasikan seluruh *database* yang berasal dari berbagai sumber data dengan *platform* yang berbeda-beda. Melalui *data warehouse* ini, seluruh *database* tersebut dapat terintegrasi secara lengkap dan digunakan untuk kebutuhan penyediaan informasi pemetaan daerah rawan bencana Provinsi Sumatera Barat sampai pada level pemerintahan Desa/Kelurahan/Nagari.
2. Data-data (*records*) hasil proses ETL untuk masing-masing *data source* telah sesuai dengan kebutuhan perancangan *data warehouse* dan telah melalui proses *cleaning* dan validasi data.
3. Hasil implementasi proses OLAP *data warehouse* menunjukkan bahwa seluruh *cubes* dan *dimensions* telah terbentuk untuk setiap *star schema* yang didesain dan mampu memberikan *record data* (*data mart*) pemetaan bencana yang sesuai dengan kebutuhan perancangan.
4. Tahapan proses pengujian implementasi *data warehouse* memberikan hasil bahwa seluruh *report* informasi pemetaan daerah rawan bencana yang diharapkan pada analisis perancangan dapat dihasilkan dengan baik dan mendetail, baik untuk *report* dalam bentuk tabel, grafik/chart maupun peta/map.

5. Informasi-informasi (*report*) yang dihasilkan dari pengujian implementasi *data warehouse* dan OLAP tersebut dapat memenuhi semua *user requirement* yang telah didefinisikan di awal sehingga bermanfaat dan membantu dalam proses pengambilan keputusan bagi *stake holder* terkait.

Berikut ini sebagian hasil *report* pemetaan daerah rawan bencana Provinsi Sumatera Barat dalam bentuk Tabel :

Nama Kabupaten	Tahun	Rangir	Tasah Longsor	Gempa Bumi	Angin Topan	Kebakaran	Gelombang	Tsunami
Kabupaten Dharmasraya	2011	29	30	0	0	0	0	0
	2010	7	5	0	0	0	0	0
	2009	19	5	16	0	0	0	0
Kabupaten Agam	2011	1	11	0	0	8	0	0
	2010	1	6	0	0	1	0	0
	2009	0	5	12	0	4	0	0
Kabupaten Kepulauan Mentawai	2011	10	4	41	0	14	20	41
	2010	5	3	21	0	8	10	0
	2009	5	2	39	0	14	30	15
Kabupaten Tanggulang	2011	5	7	0	0	2	2	0
	2010	3	4	0	0	0	0	0
	2009	2	3	15	0	1	2	0
Kabupaten Padang Pariaman	2011	14	14	0	0	0	8	8
	2010	7	7	0	0	0	4	0
	2009	10	8	21	0	0	6	0

Gambar 5.1. Rekapitulasi Bencana Menurut Kabupaten/Kota Series (2009 s/d 2011)

Kabupaten/Kota : KEPULAUAN MENTAWAI			
Nama Kecamatan	Klasifikasi Daerah	Desa/Kelurahan/Nagari	Nama Bencana Terburuk
PAGAI SELATAN	Pedesaan	BULASAT	Tsunami
	Pedesaan	SINAKA	Tsunami
	Pedesaan	MAKALO	Gempa Bumi
	Pedesaan	MALAKOPAK	Tsunami
PAGAI UTARA	Pedesaan	SAUMANGANYAK	Tsunami
	Pedesaan	SILABU	Tsunami
	Pedesaan	BETUMONGA	Tsunami
SEBERUT BARAT DAYA	Pedesaan	PASAKAT TELBLEU	Gempa Bumi
	Pedesaan	KATURAI	Gempa Bumi
	Pedesaan	SAGALUBEEK	Gempa Bumi
SEBERUT BARAT	Pedesaan	SIMATALLI SIPOKAK	Gempa Bumi
	Pedesaan	SIMAUJEE TANGAH	Gempa Bumi
	Pedesaan	SIGAPOKONA	Gempa Bumi
SEBERUT SELATAN	Pedesaan	MADOBAK UGAI	Gempa Bumi
	Pedesaan	MALEPPRET	Gempa Bumi
	Pedesaan	MUNTEI	Gempa Bumi
	Pedesaan	MATOTONAN	Gempa Bumi

Gambar 5.2. Nama Bencana Terburuk Menurut Desa/Kelurahan/Nagari di Kabupaten/Kota

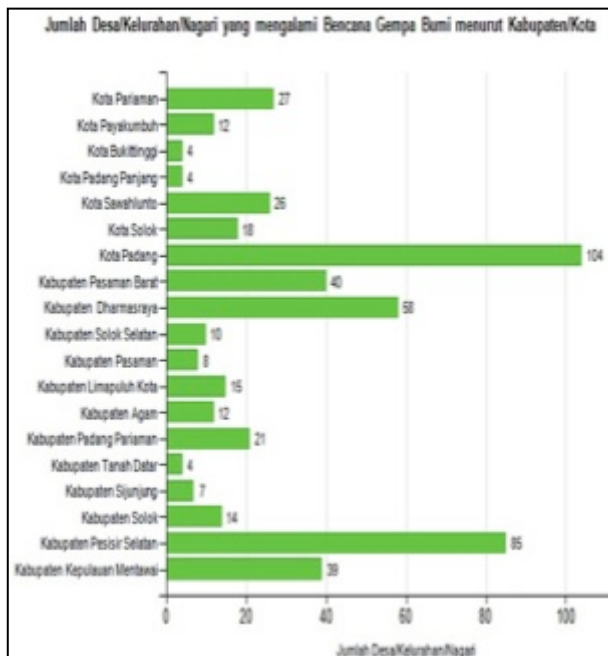
Nama Kecamatan	Klasifikasi Daerah	Desa/Kelurahan/Nagari	Lokasi	Kondisi	Berbatasan Laut	DPL (meter)
AGAM AGAM	Pedesaan	BALU BUKAH	Hamperan	Sedang (15 sampai 25 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	901
	Pedesaan	PANAMPUNG	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	903
	Pedesaan	BATU TIRAI	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	937
	Pedesaan	PASIA	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	921
	Pedesaan	BOAO GADAG	Hamperan	Sedang (15 sampai 25 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	903
	Pedesaan	LAMBAI	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	905
	Pedesaan	ARONG SAGONG	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	904
	Pedesaan	STALING	Lening	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	128
	Pedesaan	BAHAN	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	125
	Pedesaan	STANANG	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	121
	Pedesaan	BATU KAMONG	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	124
AGAM AGAM	Pedesaan	PASIA TIRAI	Puncak	Sedang (15 sampai 25 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	1293
	Pedesaan	SUNGAI TIRAI	Lening	Sedang (15 sampai 25 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	951
	Pedesaan	CINGKARANG	Lening	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	1200
	Pedesaan	PADANG LIA	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	951
	Pedesaan	LADANG LAMBAI	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	921
	Pedesaan	TALUK AMPUK SURU	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	900
	Pedesaan	KUBANG PUTIH	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	700
	Pedesaan	KOTI TINGGI	Hamperan	Sedang (15 sampai 25 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	900
AGAM AGAM	Pedesaan	PADANG TIRAI	Hamperan	Sedang (15 sampai 25 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	700
	Pedesaan	SIRAHANG	Hamperan	Sedang (15 sampai 25 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	700
	Pedesaan	TIRAI PADANG	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	700
	Pedesaan	TIRAI PADANG	Hamperan	Lantai (Surang dari 15 derajat)	Tidak Berbatasan Laut	700

Gambar 5.3. Karakteristik Desa/Kelurahan/Nagari di Kabupaten/Kota

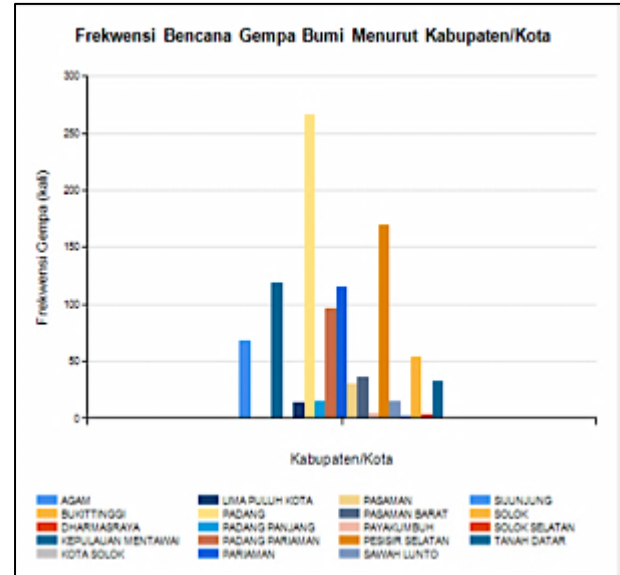
Nama Kecamatan	Klasifikasi Daerah	Desa/Kelurahan/Nagari	Berbatasan Laut	DPL (meter)
PANGKAL JANTARA	Pedesaan	TKU SELATAN	Berbatasan Laut	2
	Pedesaan	TKU LIMO JORONG	Berbatasan Laut	2

Gambar 5.4. Analisis Daerah Rawan Bencana Tsunami Menurut Kabupaten/Kota

Selanjutnya diberikan sebagian hasil *report* pemetaan daerah bencana Provinsi Sumatera Barat dalam bentuk grafik sebagai berikut :



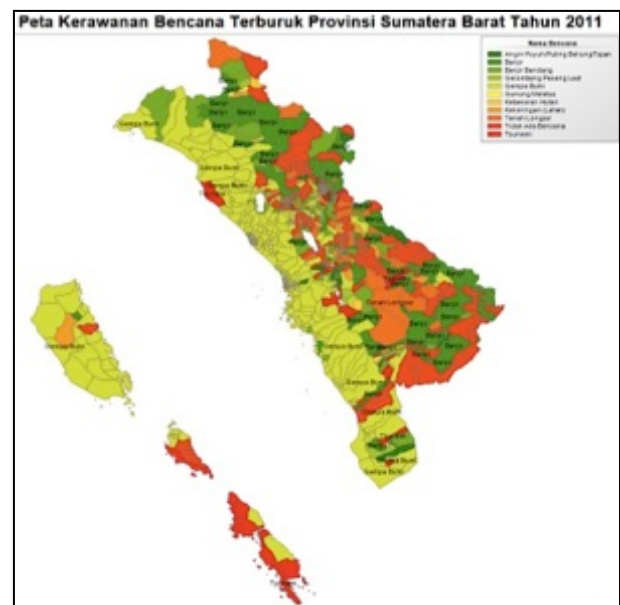
Gambar 5.5. Jumlah Desa/Kelurahan/Nagari yang mengalami Gempa Bumi Menurut Kab/Kota



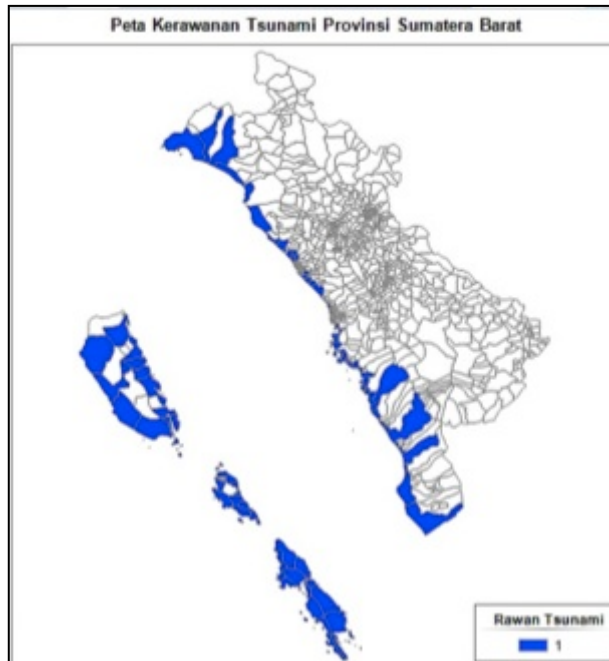
Gambar 5.6. Frekwensi Bencana Gempa Bumi Menurut Kabupaten/Kota

- Pengujian integrasi *data warehouse* dengan data spasial (*map*) berhasil dilakukan dengan memberikan hasil *report* berupa peta kerawanan bencana Provinsi Sumatera Barat berbasis GIS.

Berikut ini sebagian *report* hasil integrasi data spasial (peta) dengan *data warehouse* mengenai analisis kerawanan bencana.



Gambar 5.7. Peta Kerawanan Bencana Terburuk Desa/Kelurahan/Nagari Berbasis GIS



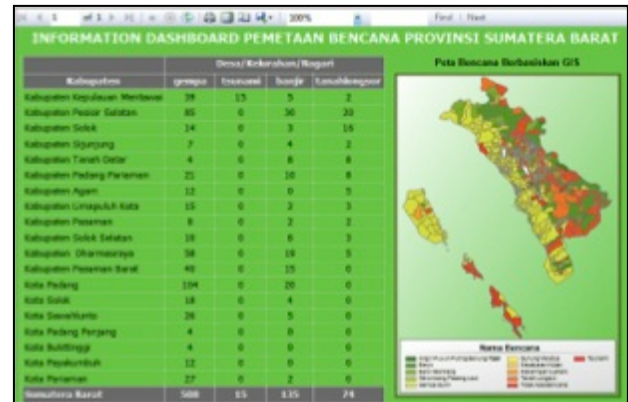
Gambar 5.8. Peta Analisis Kerawanan Tsunami Desa/Kelurahan/Nagari Berbasis GIS

7. Pengujian integrasi dengan *information dashboard* juga dapat dilakukan untuk menghasilkan *tools* penyediaan informasi pemetaan bencana yang terintegrasi dan menarik, sehingga memudahkan proses pemahaman dan *retrieving* informasi.

Berikut ini beberapa integrasi *data warehouse* dengan *information dashboard* pemetaan rawan bencana Provinsi Sumatera Barat :



Gambar 5.9. *Information Dashboard* Pemetaan Rawan Bencana Menurut Jenis Bencana dan Series



Gambar 5.10. *Information Dashboard* Pemetaan Bencana Berbasis GIS

## VI. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dihasilkan sampai pada tahap akhir implementasi *data warehouse* ini adalah sebagai berikut :

1. Sumber Data merupakan hal yang bersifat fundamental (mendasar) dan sangat penting bagi pembangunan sebuah *data warehouse* untuk memenuhi kebutuhan data aplikasi *Information Dashboard* yang akan dibangun.
2. Ketersediaan data sangat penting didalam pembangunan sebuah *data warehouse*, sehingga jika data yang tersedia tidak lengkap atau tidak valid maka implementasi *data warehouse* akan sulit untuk menampilkan hasil *report* informasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna atau *stake holder*.
3. Tabel-tabel dalam *database* sumber data memiliki struktur dan variable data yang sesuai dengan *database* pada *data warehouse* Bencana, sehingga proses *extraction, transformation and loading* (ETL) *data source* menjadi lebih mudah.
4. Seluruh implementasi ETL dan OLAP (*Business Intelligence Analysis*) didalam *data warehouse* Bencana ini telah berhasil dilakukan sesuai dengan tahapan desain (perancangan system), dan telah menghasilkan *report* informasi pemetaan daerah rawan bencana Provinsi Sumatera Barat yang lengkap dan terintegrasi.

-----% % %-----

**DAFTAR PUSTAKA**

Subhan, 2011, *Mengenal Dasar-Dasar SQL Server 2008 R2 Analysis Service*

Walker, David M, 2008, *White Paper, Data Warehouse Project Management*

Gheorghe, 2007, *Building a Data Warehouse step by step*, Manole VELICANU, Academy of Economic Studies, Bucharest

Paulraj, Ponniah 2001, *Data Warehousing Fundamental*. Wiley-Interscience Publication

Inmon, W.H., 2000, *Building the Data Warehouse: Getting Started*

Mallach, Efrem G., 2000. *Decision Support and Data Warehouse Systems*. Singapore: Irwin McGraw Hill