

# BASIS DATA ATMOSFER DENGAN MODEL MULTIDIMENSIONAL

**Edy Maryadi**

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer  
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional  
Pos-el : edy.maryadi@lapan.go.id

## Abstract

*Information system about atmospheric condition such as weather and climate is important for human life. Information system for atmospheric condition is needed based on requirement. It is used for daily activity supporting, disaster, analysis, and decision support system. To build the information system needed good database management. In this study carried out an analysis of the format and the properties of atmospheric data. That used as basis for designing a database capable uniform atmospheric data and can be implemented in DBMS. The result of the study, database multidimensional model in term of data access architecture has simple in access and integrity of data.*

*Keyword : Reconciliation Database, Multidimensional Model, Information System*

## Abstrak

Sistem informasi kondisi atmosfer sangat dibutuhkan dalam menunjang keberlangsungan hidup manusia. Sistem informasi tersebut adalah sistem informasi yang dapat menunjang aktifitas sehari-hari, mitigasi bencana, analisis kondisi atmosfer, sampai pada sistem yang mendukung keputusan pada kebijakan-kebijakan strategis untuk meningkatkan daya saing. Untuk membangun sistem informasi tersebut dibutuhkan pengelolaan basis data yang baik. Pada kajian ini dilakukan analisis terhadap format dan properti dari data atmosfer untuk dapat dijadikan dasar perancangan basis data yang mampu menyeragamkan data atmosfer dan dapat diimplementasikan dalam DBMS. Dari hasil kajian model multidimensional dapat dijadikan basis data sistem informasi kondisi atmosfer, hal ini dapat dilihat dari segi arsitektur akses data, basis data dengan model multidimensional sangat sederhana dan terintegrasi.

Kata kunci : Basis Data Rekonsiliasi, Model Multidimensional, Sistem Informasi

## 1. PENDAHULUAN

Informasi kondisi atmosfer sangat dibutuhkan dalam menunjang keberlangsungan hidup manusia. Informasi tersebut dimanfaatkan dalam menunjang aktivitas sehari-hari, mitigasi bencana, kajian untuk memahami kondisi atmosfer dan pendukung keputusan dalam menetapkan kebijakan strategis. Kebutuhan informasi kondisi atmosfer bagi manusia telah dimulai sejak kehidupan manusia ada di bumi ini.<sup>1</sup>

Untuk memahami kondisi atmosfer, berbagai observasi telah dilakukan oleh badan-badan pemerintahan di berbagai negara, yang berkecimpung di bidang sains kebumihan, meteorologi, dan klimatologi. Observasi dilakukan dalam rangka untuk mendapatkan fakta-fakta dari kondisi atmosfer dalam bentuk variabel komponen atmosfer baik variabel fisika maupun kimia. Dengan berbagai macam alat ukur yang digunakan baik *in-situ*, radar, satelit, bahkan sampai pada reanalisis data dengan menggunakan model telah dilakukan untuk mendapatkan data atmosfer tersebut. Sebagian besar data hasil observasi sudah dalam bentuk digital. Semakin banyak observasi dengan

berbagai alat ukur dan model dilakukan semakin banyak data yang dihasilkan dan potensi untuk mendapatkan informasi kondisi atmosfer semakin besar.

Data atmosfer hasil observasi sebagian besar sudah dalam bentuk digital. Proses pengelolaan data tersebut menjadi informasi tentunya dapat dilakukan dengan bantuan sistem komputer. Proses penyimpanan data, pengambilan data kembali dan kemudian diolah sehingga menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk menunjang berbagai macam kegiatan merupakan ranah sistem informasi.<sup>2</sup> Sistem informasi kondisi atmosfer setidaknya dapat dibagi berdasarkan kegunaan dan kebutuhannya. Pembagian tersebut adalah sistem informasi yang dapat menunjang kegiatan sehari-hari, mitigasi bencana, sistem pendukung keputusan dan sistem analisis. Sistem-sistem tersebut memiliki fungsi, informasi dan tingkat kompleksitas pengembangan sistem yang berbeda-beda. Sistem informasi yang digunakan untuk kegiatan sehari-hari biasanya memberikan informasi kondisi atmosfer saat ini. Sistem informasi untuk mitigasi bencana memberikan informasi kondisi atmosfer secara terus-menerus dan prediksi untuk keperluan peringatan dini. Sistem pendukung keputusan memberikan informasi yang disesuaikan dengan strategi untuk mencapai tujuan yang ingin dicapai dan sifat informasi yang diberikan menggambarkan kondisi atmosfer secara umum, membutuhkan performansi tinggi dan fleksibel.<sup>3,4,5</sup> Sistem analisis merupakan sistem informasi yang dapat fleksibel memberikan informasi yang sesuai dengan kebutuhan untuk analisis.

Sistem informasi tidak lepas dari basis data, yaitu sistem penyimpanan data yang saling berkait secara persisten. Model pengelolaan basis data akan mempengaruhi tingkat kompleksitas pengembangan sistem informasi, yang dapat dilihat seberapa besar usaha sistem informasi dalam mengakses data dari basis data. Sistem informasi kondisi atmosfer adalah sistem informasi yang interaksinya dengan basis data, sebagian besar adalah membaca data atau mengambil data. Pemutakhiran data dilakukan adalah menambah data dengan berkala, dan sangat jarang proses modifikasi pada data. Berbeda dengan sistem informasi yang ditujukan untuk mendukung kegiatan operasional bisnis tertentu yang sering melakukan pemutakhiran data selain menambah juga memodifikasi setiap saat. Sehingga basis data yang diperlukan untuk sistem informasi kondisi atmosfer adalah basis data yang dapat memberi kemudahan dalam akses data dan mampu menyediakan data yang siap diolah oleh *layer* aplikasi. Selain itu mampu melakukan berbagai macam *query*.

Berbagai kajian dan implementasi untuk pengelolaan basis data tersebut telah banyak dilakukan. Pengelolaan data atmosfer yang telah dikaji dan diimplementasikan sebagian besar menerapkan pendekatan metadata, seperti yang dilakukan oleh Muzirwan dkk.<sup>6</sup>, Maryam dkk.<sup>7</sup>, dan Kramer<sup>8</sup>. Pengelolaan basis data untuk data atmosfer dengan pendekatan metadata adalah mengelola data atmosfer dengan membuat metadata (informasi mengenai data) untuk setiap data atmosfer yang dihasilkan oleh alat ukur pada satu kegiatan observasi.<sup>5,7,8</sup> Pendekatan ini merupakan kombinasi antara DBMS dan *file system*.

Pemanfaatan basis data tersebut digunakan untuk sistem katalog. Bila basis data tersebut dijadikan sebagai basis data sistem informasi, maka memiliki kelemahan. Pengambilan data cukup kompleks karena setiap data dengan format yang berbeda memerlukan *reader* data yang berbeda. Data yang disimpan adalah data apa adanya dari hasil observasi, karena data yang dikelola adalah metadata bukan isi data. Dari sisi integrasi data, pendekatan ini memiliki integrasi yang lemah, ada pemisah antara metadata dan datanya itu sendiri yang disimpan pada *secondary storage* yang terpisah. Fungsi-fungsi pengaturan basis data lainnya seperti pengindeksan, keamanan, ditangani oleh aplikasi.

Dengan keterbatasan pengelolaan basis data dengan pendekatan metadata maka pada kajian ini dipaparkan mengenai pendekatan basis data bagaimana yang dapat mengurangi kompleksitas

akses data dan masalah integrasi data. Kajian ini bertujuan memberikan alternatif pendekatan pengelolaan data atmosfer. Masalah utama yang menjadi bahasan pada kajian ini adalah bagaimana basis data atmosfer dapat diimplementasikan pada basis data berbasis relasional. Sehingga fungsi-fungsi manajemen basis data dapat sepenuhnya dilakukan oleh sistem manajemen basis data. Selain itu *query* data yang dapat dilakukan lebih mudah dilakukan. Dengan pendekatan yang direkomendasikan diharapkan dapat dimanfaatkan untuk pengembangan basis data atmosfer.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada kajian ini dilakukan analisis format, properti data atmosfer yang dimiliki oleh Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer LAPAN. Data tersebut didapat dari berbagai macam sumber data. Data tersebut hasil dari observasi maupun hasil dari menjalankan model. Observasi yang dilakukan diantaranya berbasis *in-situ*, radar, satelit, dan keluaran model. Pada bagian ini dicari properti apa saja yang terdapat pada data atmosfer dan menjadi karakteristik dari data tersebut.

Hasil dari analisis format dan properti dari data atmosfer tersebut menjadi dasar dalam perancangan skema konseptual basis data yang direkomendasikan. Untuk model konseptual, pada kajian ini digunakan model konseptual *Dimensional Fact Model* (DFM).<sup>3</sup> Perancangan konseptual memilih properti-properti pada data atmosfer yang telah diidentifikasi, yang kemudian dipisahkan dalam *fact*, dan *dimension*.

Dari skema DFM selanjutnya dilakukan perancangan skema logika dengan menggunakan *star schema*. Perancangan ini bertujuan supaya skema konseptual dapat diimplementasikan di *Database Management System* (DBMS) dengan batasan-batasan yang telah ditentukan.

Dilakukan juga analisis arsitektur akses data untuk basis data dengan model multidimensional. Arsitektur menitikberatkan pada bagaimana *layer* aplikasi dapat fokus pada proses pengolahan data saja. Pengelolaan data dilakukan sepenuhnya oleh DBMS.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

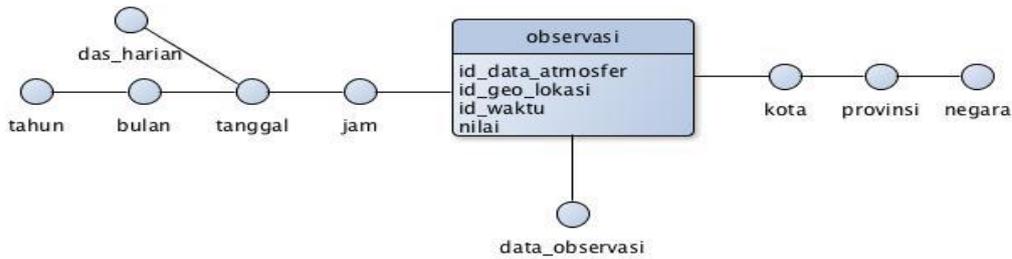
### 3.1 Analisis Format Data Atmosfer

Data atmosfer hasil observasi yang dimiliki oleh Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer dari berbagai sumber memiliki beberapa format dan struktur penyimpanan yang berbeda. Sebagian besar data telah disimpan dalam bentuk digital (*file*). Dua format yang ditemukan adalah *text ascii*, dan *raw*. *Text ascii* format data dengan besar *byte* yang *fix* sedangkan *raw* besar *byte* mengikuti tipe data. Untuk *text ascii* struktur penyimpanan data biasanya dalam bentuk *csv*, sedangkan untuk *raw* ada beberapa struktur yang digunakan, diantaranya *hdf4*, *hdf5*, *nc*, *dat*, dan *pgm*.

Dengan format dan struktur data yang berbeda-beda diperlukan penyeragaman data. Untuk melakukan penyeragaman diperlukan properti-properti utama data. Data atmosfer terdiri dari nilai variabel atmosfer kondisi atmosfer waktu tertentu, lokasi tertentu dan hasil dari alat ukur tertentu. Penyederhanaan tersebut berlaku untuk semua data atmosfer.

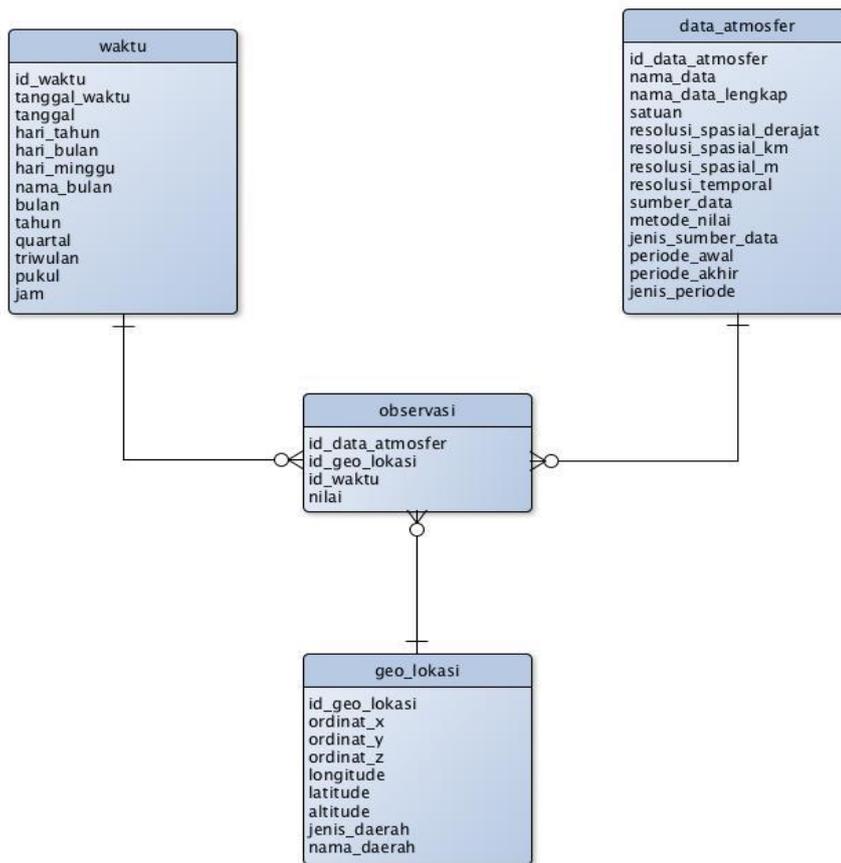
### 3.2 Perancangan Model Konseptual dan Logika

Dengan mengadopsi konsep *data warehouse* dimana data dimodelkan dalam multidimensional yang terdiri dari *fact* dan *dimension*, properti-properti data atmosfer yang telah diidentifikasi dapat dijadikan sebagai dimensi dari model multidimensional. Adapun untuk *fact* pada kasus data atmosfer adalah nilai dari hasil pengukuran. Dengan DFM dapat digambarkan skema konseptual (Gambar 1) sebagai berikut :



Gambar 1. DFM

Skema konseptual pada Gambar 1 menunjukkan bahwa ada 3 (tiga) dimensi, yaitu dimensi lokasi, waktu, data observasi atau variabel atmosfer, dan 1 (satu) *fact* yaitu *fact* observasi. Untuk dapat diimplementasikan pada DBMS, skema tersebut perlu dikonversi dalam skema logika dalam bentuk *star schema*. *Star schema* terdiri dari *fact* dan *dimensi*<sup>4</sup> sama halnya dengan DFM namun yang digambarkan adalah dalam bentuk entitas dan relasi antar data<sup>9</sup>. Berikut hasil rancangan untuk skema logika basis data rekonsiliasi dengan model multidimensional :



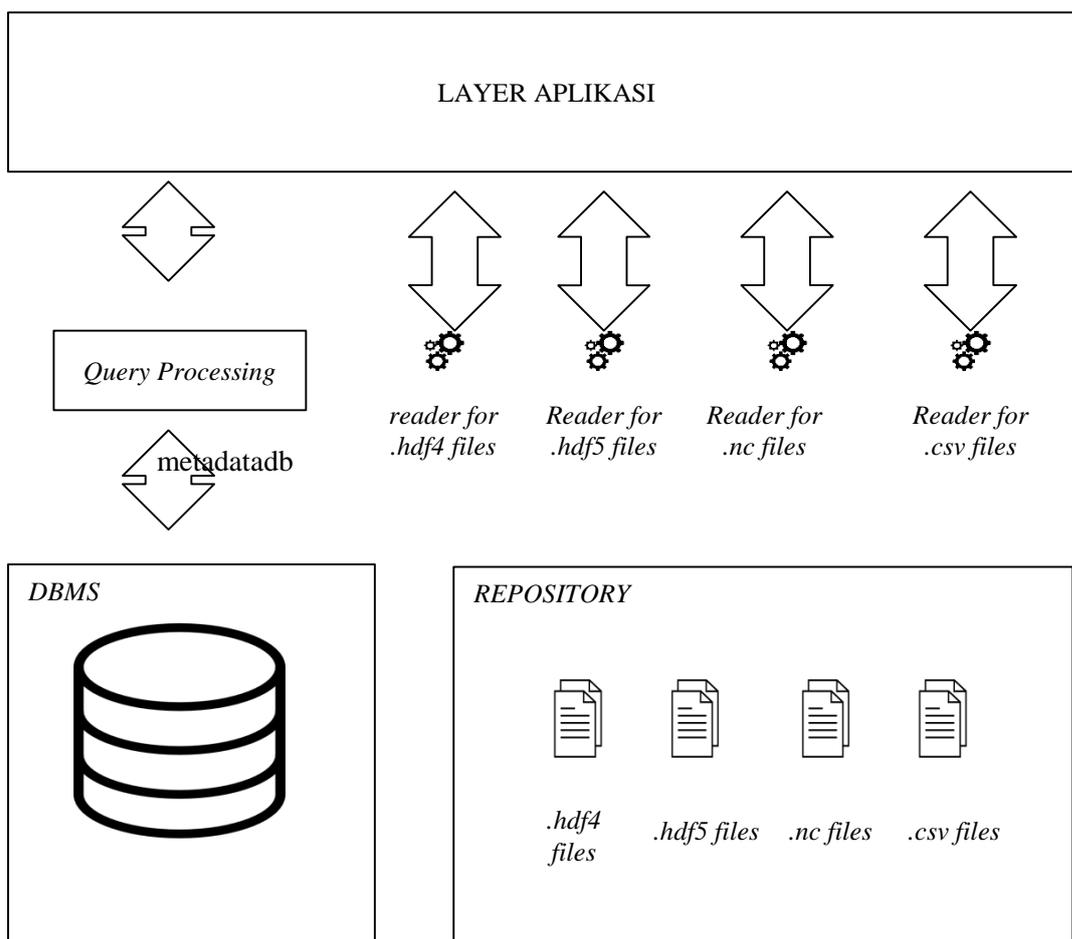
Gambar 2. Skema logika

Pada Gambar 2 terdapat 4 (empat) entitas, 3 (tiga) entitas dimensi dan 1 (satu) entitas *fact*. Dengan masing-masing atribut. Skema tersebut dapat diimplementasikan dalam relasional model.

Relasional model merupakan model yang secara konsep memandang data dari objek adalah sesuatu yang saling terkait.<sup>9</sup> Kedua model tersebut dimanfaatkan pada tahap implementasi, selain itu model-model tersebut dapat dimanfaatkan pada saat pengembangan sistem informasi, sehingga memberikan informasi mengenai data apa saja yang disimpan pada basis data.

### 3.3 Arsitektur Akses Data

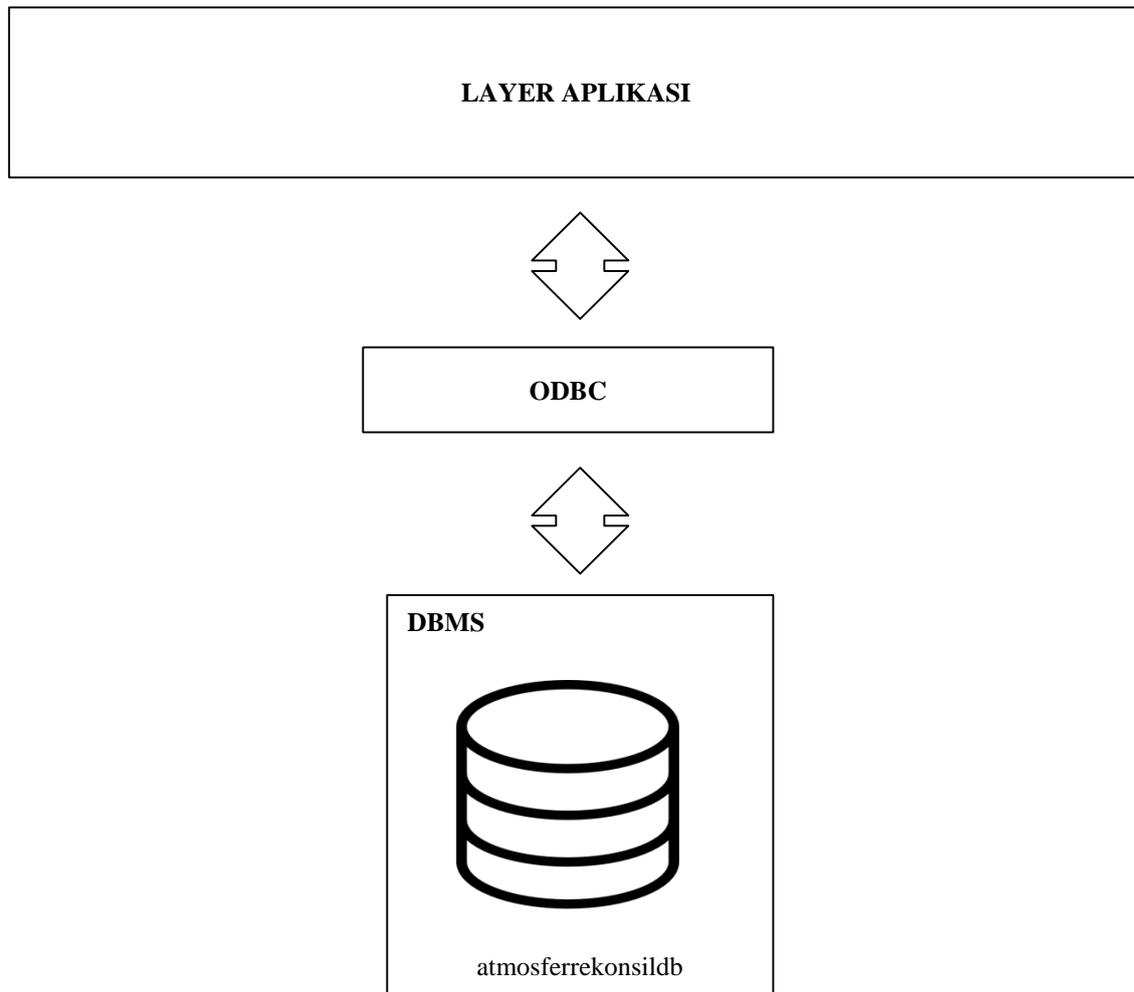
Untuk akses data pada basis data rekonsiliasi dengan model multidimensional yang direkomendasikan, setelah diimplementasikan pada DBMS cukup dengan membuat *query* dengan bahasa *SQL*. Berbeda dengan basis data dengan pendekatan metadata yang membutuhkan *reader* berbeda-beda untuk data dengan format file yang berbeda. Hasil dari *query* dapat berupa data agregasi (penggabungan data) berdasarkan waktu, tempat atau resolusi. Perbedaan arsitektur akses data untuk basis data dengan pendekatan metadata dan rekonsiliasi dengan model multidimensional diperlihatkan pada Gambar 3:



Gambar 3. Arsitektur akses data pada basis data pendekatan metadata

Pada Gambar 3 terlihat kompleksitas akses data yang harus dilakukan oleh layer aplikasi. Pertama aplikasi perlu melakukan *query* ke DBMS melalui *query processing* dengan bahasa *SQL* untuk mendapatkan *path* dari *file* yang akan dibaca. Setelah mendapatkan *path file* yang akan dibaca aplikasi akan membaca *file* tersebut dengan *reader* yang sesuai. Salah satu kompleksitasnya

adalah membuat *reader* untuk setiap file. Kelemahan lain adalah *query* terbatas pada membaca data dari *file*. *Query* yang menghasilkan agregasi data seperti *query* untuk mendapatkan jumlah data, jumlah nilai data, rata-rata, dan agregasi lainnya dilakukan oleh layer aplikasi.<sup>10</sup> Begitu juga dengan *query* untuk menyuplik sebagian data dilakukan oleh layer aplikasi. yang Penyimpanan ditangani oleh *file system* dalam bentuk repositori *file* dengan indeks data yang belum tentu ada.



**Gambar 9.** Arsitektur akses data pada basis data dengan model multidimensional

Gambar 4 adalah arsitektur akses data pada basis data dengan model multidimensional. Dari sisi akses data, basis data dengan model multidimensional cukup sederhana serta terintegrasi. Data disimpan pada satu sistem penyimpanan. Dengan sistem ini layer aplikasi dapat fokus pada proses mengolah data menjadi informasi. Untuk fungsi-fungsi manajemen basis data, seperti membaca, menyimpan, indeks data dilakukan oleh DBMS. Berbagai macam *query* data dapat dengan mudah dilakukan, mulai dari *query* sederhana sampai *query* agregasi.

#### 4. KESIMPULAN

Telah dilakukan analisis mengenai format data atmosfer yang ada di PSTA. Beberapa format yang digunakan untuk menyimpan data atmosfer dalam bentuk digital (*file*), diantaranya

adalah dalam *text ascii, raw*. Masing-masing format memiliki struktur data yang berbeda, yaitu hdf4, hdf5, nc, csv. Properti data atmosfer adalah nama variabel, lokasi, waktu dan alat ukur. Properti tersebut merupakan dasar dalam menentukan *fact* dan *dimension*. Dari hasil analisis properti yang dapat dijadikan sebagai *fact* adalah nilai hasil ukur, dan properti yang dapat dijadikan sebagai *dimension* adalah nama data, lokasi dan waktu. Untuk dapat diimplementasikan dalam DBMS dirancang skema logik dengan model *star schema* yang terdiri dari entitas-entitas dan relasinya.

Arsitektur akses data pada basis data dengan dengan model multidimensioanl lebih sederhana bila dibandingkan dengan basis data pendekatan metadata. Integritas data terjamin karena data yang disimpan adalah isi data. Basis data rekonsiliasi data atmosfer dengan pendekatan multidimensioal dapat dijadikan sebagai basis data atmosfer sistem informasi kondisi atmosfer. Dengan memberikan solusi dari sisi kompleksitas akses data, integrasi. Selain itu juga dapat menangani berbagai macam *query* data. Kajian berikutnya yang dapat dilakukan adalah dari sisi menambah data pada basis data, yaitu kajian proses *Extract Transform Load (ETL)* data pada basis data yang sudah dibuat. Dan implementasi integrasi basis data dan sistem informasi itu sendiri.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer Bapak Halimurrahman, Tim Basis Data Atmosfer PSTA, Bapak Mahmud, Bapak Muzirwan, Bapak Emmanuel Adetya dan Bapak Candra Nur Ihsan.

## DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup> Lutgen dan Tarbuck, 2013. *The Atmosphere an Introduction to meteorology*, PEARSON.
- <sup>2</sup> Kroenke, D. M., 2008. *Experiencing MIS*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- <sup>3</sup> Golfarelli, M. dan S. Rizzi, 2009. *Data Warehouse Design, Modern Principles and Methodologies*, Tata McGraw-Hill.
- <sup>4</sup> Kimbal, R and M. Ross, 2002. *Data Warehouse Toolkit Second Edition*, Wiley Computer Publishing.
- <sup>5</sup> Inmon, W., H., 2002. *Building The Data Warehouse Third Edition*, Wiley Computer Publishing
- <sup>6</sup> Muzirwan, E. Maryadi, Mahmud, E. Adetya, 2014. *Pengembangan Basis Data Atmosfer Indonesia*, prosiding SSA.
- <sup>7</sup> Maryam, S dan A. Z. Utama, 2015. *Pengembangan Bank Data Hasil Pengamatan Bpd Pontianak Untuk Mendukung Basis Data Atmosfer Indonesia*, prosiding SNSA.
- <sup>8</sup> Kramer, R., 2002. *A Knowledge-Base System Approach for Scientific Data Analysis and the Notion of Metadata*, Fourteenth IEEE Symposium on Mass Storage Systems.
- <sup>9</sup> Silberschatz, A., H. F. Korth, dan Sudarshan, S., 2009. *Database System Concepts 6<sup>th</sup>*, Mc Graw Hill.
- <sup>10</sup> Kimbal, R., L. Reeves, M. Ross, W. Thorinthwaite, 2007. *The Data Warehouse Lifecicle Toolkit Second Edition*, Wiley Computer Publishing.