

## PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR INFORMASI SISTEM PEMANTAUAN BUMI NASIONAL

Sarno\*)

\*)Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN  
e-mail: onitsar@gmail.com atau onitsar@yahoo.com

### Abstract

Solutions of earth systems challenges of the Indonesian nation in the coming decades require its diverse information. Geospatial information of remote sensing application required to provide service solutions that can be accessed and used by both the government and the general public. The National Earth Observation System (SPBN) is able to provide support to identify, collect, analyze, and disseminate Geofatja information to decision-makers in preparation and response to disaster emergencies. This paper describes the development of Information infrastructure of SPBN, an information system that includes institutional, geospatial information, standards and technical guidance, technology, legislation and policies, as well as human resources to collect, process, store, distribute, and improve application of Geofatja information. PostgreSQL / PostGIS and GeoServer Software are configured, customized and integrated as a database management system and geospatial web services server. Front-end technology of web mapping/services used to visualize Geofatja information. SPBN is expected to support the continuity production, dissemination and accessibility Information, which in turn can improve the remote sensing application to support management of natural resources, environmental monitoring and disaster mitigation in order to support national development environmentally sustainable.

**Key Words:** *Earth Observation, Infrastructure, Geospatial Information, Web Mapping/service*

### Abstrak

Solusi tantangan sistem kebumihan bangsa Indonesia dalam beberapa dekade mendatang memerlukan informasi yang beraneka ragam. Informasi geospasial pemanfaatan penginderaan jauh (Geofatja) dibutuhkan untuk memberikan layanan solusi yang dapat diakses dan digunakan baik oleh pemerintah maupun masyarakat umum. Sistem Pemantauan Bumi Nasional (SPBN) mampu memberikan dukungan untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, menganalisis, dan menyebarkan informasi Geofatja bagi pengambil keputusan dalam persiapan dan respon terhadap keadaan darurat kebencanaan. Makalah ini menjelaskan pengembangan infrastruktur informasi SPBN, suatu sistem informasi yang mencakup kelembagaan, informasi geospasial, standard dan petunjuk teknis, teknologi, peraturan perundang-undangan dan kebijakan, serta sumber daya manusia untuk mengumpulkan, mengolah, menyimpan, mendistribusikan, dan meningkatkan pemanfaatan informasi Geofatja. Perangkat lunak PostgreSQL/PostGis dan GeoServer disusun, disesuaikan dan diintegrasikan sebagai *database management system* dan *geospatial web services server*. Teknologi *front-end internet web mapping/services* digunakan untuk menyajikan dan memvisualisasikan informasi Geofatja. SPBN diharapkan dapat mendukung kesinambungan produksi, diseminasi dan kemudahan akses Informasi Geofatja, yang pada akhirnya dapat meningkatkan pemanfaatan penginderaan jauh untuk mendukung pengelolaan sumber daya alam, lingkungan dan mitigasi bencana dalam rangka mendukung pembangunan nasional berkelanjutan.

**Kata Kunci:** *Informasi Geospasial, Infrastruktur, Pemantauan Bumi, Web Mapping/Service*

## 1. Pendahuluan

Bagian ini menjelaskan latar belakang masalah, tinjauan penelitian sebelumnya, rumusan masalah dan tujuan yang akan dicapai.

### 1.1 Latar Belakang

Tantangan Sistem Kebumihan yang akan dihadapi negara-negara di Dunia pada umumnya dan Bangsa Indonesia pada khususnya dalam beberapa dekade mendatang semakin beraneka ragam dan semakin rumit. Solusi terhadap tantangan Sistem Kebumihan tersebut akan memerlukan informasi yang beraneka ragam, akurat dan tepat waktu berbasis pada informasi Geospasial Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Geofatja). Informasi Geofatja dibutuhkan untuk memberikan layanan solusi yang dapat diakses dan digunakan baik oleh pemerintah maupun masyarakat umum.

Perkembangan teknologi dalam memperoleh, merekam, mengumpulkan dan menyebarkan data dan informasi meningkat sangat drastis. Teknologi tinggi penginderaan jauh, telah membuat perekaman data dan informasi digital penginderaan jauh relatif lebih cepat dan mudah. Kemampuan penyimpanan yang semakin besar, kapasitas transfer data dan informasi yang semakin meningkat, dan kecepatan proses data dan informasi yang semakin cepat menjadikan data dan informasi Geofatja merupakan bagian yang tidak terlepas dari perkembangan Teknologi Informasi Geospasial dan Sistem Pemantauan Bumi (*Earth Observation System*).



Gambar 1-1. QuickBird: Banda Aceh Pra dan Pasca Tsunami (23-06-2004 dan 28-12-2004)

## 1.2 Tinjauan Penelitian Sebelumnya

Dengan melihat peristiwa di Indonesia, peristiwa Tsunami pada 26 Desember 2004 di Aceh Nangroe Darussalam, Gempa Bumi di Yogyakarta dan Sumatera Barat (Gambar 1-1). Tanggapan terhadap peristiwa seperti tersebut di atas membutuhkan koordinasi, berbagi informasi, analisis dan penyebaran kemampuan operasional, yang semuanya bergantung pada pengetahuan tentang geospasial suatu tempat di Sistem Kebumian.

Sebagai contoh, sebuah pembelajaran dari Tsunami 26 Desember 2004 adalah bahwa Sistem Pemantauan Bumi (*Earth Observation System*) dan Sistem Prediksi perlu dan harus dikoordinasikan dengan Layanan Darurat Kebencanaan Nasional agar masyarakat menerima peringatan secara tepat waktu. Informasi Geospasial Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Geofatja) berikut ini adalah contoh produk Sistem Pemantauan Bumi untuk wilayah Pantai Banda Aceh Di Indonesia sebelum dan sesudah bencana Tsunami Aceh Nangro Darussalam.

## 1.3 Perumusan Masalah

Sistem informasi Geofatja pada saat ini merupakan salah satu elemen penting dan berfungsi sebagai pondasi dalam melaksanakan dan mendukung berbagai macam aplikasi. Banyak organisasi dan institusi menginginkan untuk mendapatkan data dan informasi Geofatja yang konsisten, tersedia serta mempunyai aksesibilitas yang baik. Namun dalam pelaksanaannya belum terlihat adanya koordinasi maupun sinerjitas antar instansi dalam penyediaan informasi Geofatja tersebut.

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dalam hal ini Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Pusfatja) yang mempunyai tugas dan fungsi melaksanakan penelitian dan pengembangan (Litbang) pemanfaatan penginderaan jauh, berkaitan dengan perencanaan ke depan perlu melakukan investasi dan mencanangkan pengembangan Sistem Pemantauan Bumi (*Earth Observation System*) Nasional yang bertujuan membangun *Framework* untuk mengintegrasikan semua hasil Litbang, produksi dan diseminasi informasi Geofatja ke dalam suatu sistem yang memberikan jaminan aanya interoperabilitas dan kemudahan akses oleh para pengguna, sehingga informasi Geofatja dapat dengan mudah ditemukan, digabungkan, dievaluasi dan digunakan ulang.

Program Kegiatan tersebut mengacu bahwa LAPAN sesuai dengan ketentuan Peraturan Presiden Nomor 85 Tahun 2007 tentang Jaringan Data Spasial Nasional adalah sebagai salah satu Simpul Jaringan dalam Jaringan Data Spasial Nasional yang lebih lanjut dituangkan dalam Peraturan Kepala LAPAN Nomor: PER/129/IV/2009, tanggal 14 April 2009 tentang Penyelenggaraan Jaringan Data Spasial.

Pusfatja bertanggung jawab dalam pengumpulan, pemeliharaan dan pemutakhiran serta penyediaan akses data dan informasi penginderaan jauh sumberdaya alam khususnya sumberdaya darat, laut, lingkungan dan mitigasi bencana yang diturunkan dari data dan informasi penginderaan jauh. Dalam rangka pelaksanaan tanggung jawab tersebut Program Kegiatan Pengembangan Sistem Diseminasi Data dan Informasi Penginderaan Jauh berusaha agar dapat menyelenggarakan: 1) Pengumpulan, pemeliharaan dan pemutakhiran data dan informasi penginderaan jauh; 2) Pertukaran dan penyebarluasan data dan informasi penginderaan jauh; 3) Penyediaan akses data dan informasi penginderaan jauh kepada masyarakat sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku; 4) Pembangunan sistem akses data dan informasi penginderaan jauh yang terintegrasi dengan sistem akses bank data nasional; 5) Koordinasi antarlintas pelaku pengelola data dan informasi penginderaan jauh dan menyampaikan data dan informasi penginderaan jauh maupun metadata kepada Unit Kliring; dan 6) Pengembangan pedoman dan standar teknis data dan informasi penginderaan jauh;

Untuk menyelenggarakan butir-butir tersebut di atas, Pusfatja melalui program pengembangan pemanfaatan penginderaan jauh menyelenggarakan kegiatan "Pengembangan Sistem Pemantauan Bumi Nasional", yang selanjutnya disingkat menjadi SPBN Pusfatja. Makalah ini menjelaskan upaya pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja, suatu sistem informasi geospasial yang mencakup kelembagaan, informasi geospasial, standard dan petunjuk teknis, teknologi, peraturan perundang-undangan dan kebijakan, serta sumber daya manusia untuk mengumpulkan, mengolah, menyimpan, mendistribusikan, dan meningkatkan pemanfaatan informasi Geofatja.

Pengembangan SPBN diharapkan mampu memberikan dukungan untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, menganalisis, dan menyebarkan informasi Geofatja bagi pengambil keputusan dalam persiapan dan respon terhadap keadaan darurat kebencanaan. Pengembangan SPBN juga diharapkan dapat mendukung kesinambungan produksi, diseminasi dan kemudahan akses Informasi Geofatja, yang pada akhirnya dapat meningkatkan pemanfaatan penginderaan jauh untuk mendukung pengelolaan

sumber daya alam, pemantauan lingkungan dan mitigasi bencana dalam rangka mendukung pembangunan nasional berkelanjutan yang berwawasan lingkungan dan kependudukan.

#### **1.4 Tujuan dan Sasaran**

Tujuan dari kegiatan program pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja adalah membangun *Framework* untuk mengintegrasikan semua hasil Litbang, produksi dan diseminasi informasi Geofatja ke dalam suatu sistem yang memberikan jaminan adanya interoperabilitas dan kemudahan akses oleh para pengguna, sehingga informasi Geofatja dapat dengan mudah ditemukan, digabungkan, dievaluasi dan digunakan ulang. Sasaran utama kegiatan program pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja adalah:

- Terwujudnya peningkatan kapasitas Infrastruktur Informasi untuk mendukung SPBN Pusfatja.
- Terwujudnya peningkatan kapasitas kompetensi personil untuk mendukung implementasi dan operasional SPBN Pusfatja.
- Terwujudnya integrasi semua hasil litbang, produksi dan diseminasi informasi Geofatja ke SPBN Pusfatja dalam bentuk Sistem Informasi Sumber Daya Alam (SISDA) atau Sistem Informasi Mitigasi Bencana (SIMBA).
- Terwujudnya jaminan adanya interoperabilitas dan kemudahan akses informasi Geofatja oleh para pengguna, sehingga dapat dengan mudah ditemukan, digabungkan, dievaluasi dan digunakan ulang.

### **2. Metode**

Pada bagian ini akan disajikan uraian tentang lokasi dan ruang lingkup kegiatan dan tahapan pengembangan SPBN Pusfatja.

#### **2.1 Lokasi dan Ruang Lingkup**

Kegiatan ini dilaksanakan di lingkungan, Deputi Bidang Penginderaan Jauh, Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Pekayon, Jakarta.

Ruang lingkup kegiatan program pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja adalah sebagai berikut:

- a. Studi, Kajian dan Implementasi tentang Infrastruktur Informasi SPBN Pusfatja.
- b. Studi, Kajian dan Implementasi tentang teknologi Infrastruktur Informasi SPBN Pusfatja untuk mendukung dalam mengintegrasikan semua hasil litbang dan produksi informasi ke dalam sistem yang memberikan jaminan adanya interoperabilitas dan kemudahan akses informasi Geofatja oleh para pengguna, sehingga dapat dengan mudah ditemukan, digabungkan, dievaluasi dan digunakan ulang.
- c. Melakukan investasi komponen-komponen Infrastruktur Informasi SPBN Pusfatja meliputi Jaringan (*Network*), Penyimpanan (*Storage*), Perangkat Lunak (*Software*) dan Server
- d. Instalasi Infrastruktur Jaringan, Penyimpanan dan Server
- e. Setup Infrastruktur Perangkat Lunak.
- f. Implementasi, Pengujian dan Integrasi Sistem

- g. Operasionalisasi di Intranet / Internet

## 2.2 Tahapan Pengembangan

Tahapan dalam pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja adalah:

- a. Kajian teknologi Infrastruktur Informasi Sistem Pemantauan Bumi
  - Studi literatur dan survey teknologi di internet tentang Infrastruktur Informasi Sistem Pemantauan Bumi.
  - Pemahaman Infrastruktur Informasi Sistem Pemantauan Bumi dalam mengintegrasikan semua hasil litbang dan produksi informasi ke dalam suatu sistem yang memberikan jaminan adanya interoperabilitas dan kemudahan akses informasi Geofatja oleh para pengguna, sehingga dapat dengan mudah ditemukan, digabungkan, dievaluasi dan digunakan ulang.
  - Identifikasi komponen-komponen Infrastruktur Informasi Sistem Pemantauan Bumi meliputi Jaringan, Penyimpanan, Perangkat Lunak dan Server.
  - Menyusun, menyesuaikan dan mengintegrasikan komponen-komponen pengembangan Infrastruktur Informasi Sistem Pemantauan Bumi.
- b. Pengumpulan, konversi, integrasi dan publikasi informasi Geofatja ke dalam SPBN
  - Pengumpulan set data dan informasi Geofatja,
  - Konversi, Integrasi dan Publikasi informasi Geofatja,
- c. Membangun Infrastruktur Informasi Sistem Pemantauan Bumi
  - Investasi komponen-komponen Infrastruktur Informasi,
  - Implementasi, pengujian dan integrasi komponen-komponen Infrastruktur Informasi.
- d. Operasi dan dukungan
  - Koordinasi, hubungan team, dan pelaporan.
  - Dokumentasi Sistem

## 3. Hasil dan Pembahasan

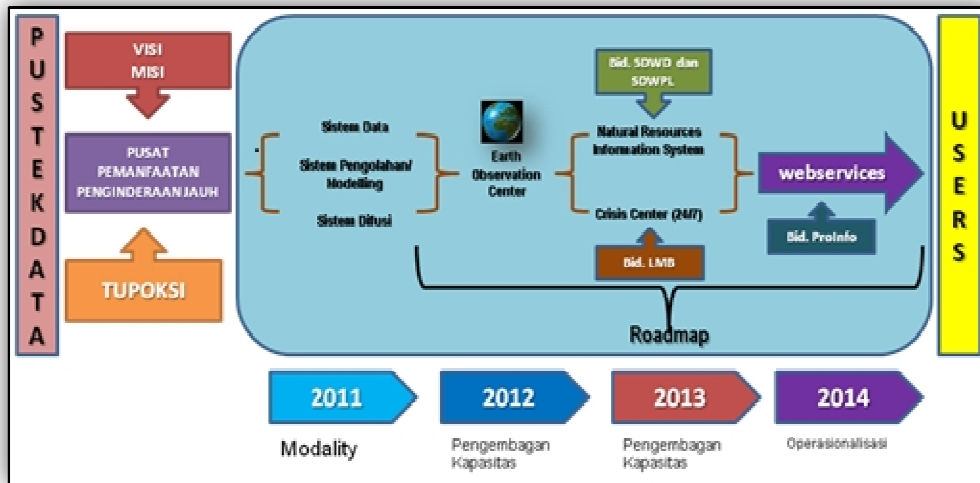
Pada bagian ini disajikan uraian tentang Kerangka awal pengembangan SPBN Pusfatja, Teknologi dan Arsitektur Perangkat Lunak dan Integrasi dan Visualisasi Informasi Geofatja.

### 3.1 Kerangka awal SPBN Pusfatja

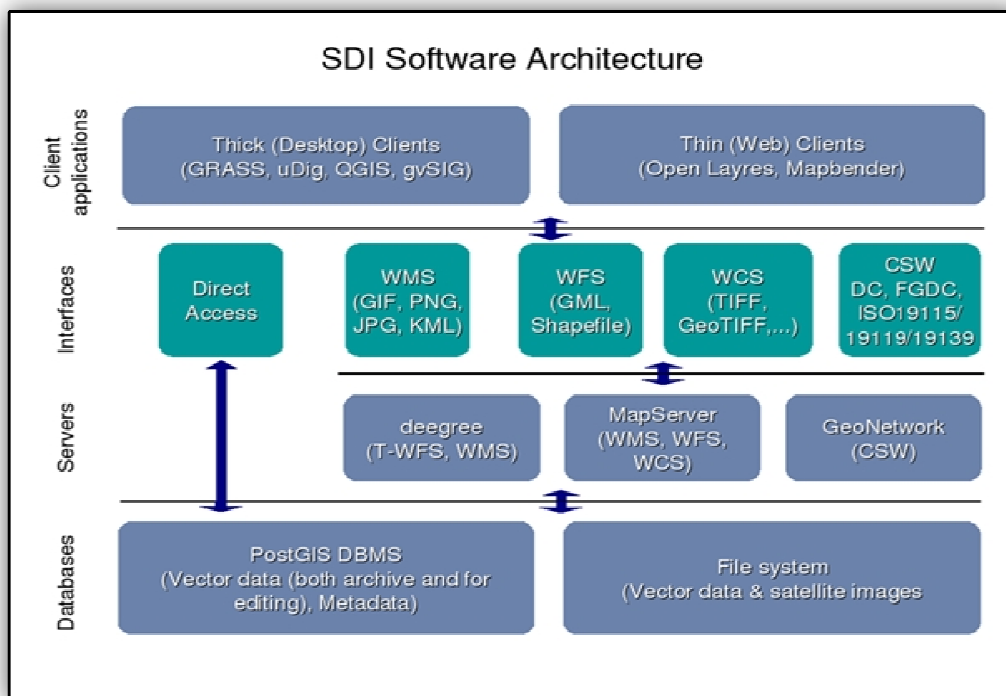
Kerangka awal SPBN yang akan dibangun di Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN seperti pada Gambar 2.

### 3.2 Teknologi dan Arsitektur Perangkat Lunak

Implementasi Pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja menggunakan pendekatan desain *spatial information infrastructure* (Gambar 3-1). Teknologi utama yang dipilih untuk implementasi pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja, difokuskan dan berbasis pada teknologi dan paket perangkat lunak sumber terbuka (*open source*) yang dirilis di bawah lisensi seperti *General Public Licence* (GPL), diadopsi oleh komunitas *online* yang aktif, mendukung format standar dan cukup stabil dan handal.



Gambar 3-1. Kerangka awal SPBN Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh



Gambar 3-2. Arsitektur Sistem

Arsitektur infrastruktur informasi SPBN Pusfatja ditunjukkan pada Gambar 3-2, kompatibel dengan usulan GeoFOSS SDI (Ticheler 2007, OSGeo) dan mengikuti konseptual *3-Tiers Architecture*. Ada banyak pilihan yang cukup menarik dan beragam kategori komponen perangkat lunak yang dapat disusun, disesuaikan dan diintegrasikan ke dalam pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja.

Pada lapisan paling bawah: disusun, disesuaikan dan diintegrasikan tempat penyimpanan (*storage*) berupa server basis data informasi Geofatja dan sistem file dalam rangka mencapai manajemen data yang lebih efisien.

- Perangkat lunak PostgreSQL/PostGis (Obe, Regina O., 2011; PostGis, 2013) digunakan sebagai *geospatial Database Management System (DBMS) Server* disusun dan disesuaikan untuk manajemen basis data informasi Geofatja.
- Sistem tata kelola file atau berkas raster citra satelit penginderaan jauh dalam format GeoTiff.

Pada lapisan tengah (*middleware*): disusun, disesuaikan dan diintegrasikan semua layanan yang membantu aksesibilitas ke repositori data/informasi Geofatja. Infrastruktur Informasi SPBN Pusfatja idealnya memiliki 3 (Tiga) server utama, yaitu *Map Server*, *Web Service Server* dan *Catalog Server*. Implementasi pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja baru sampai pada 2 (Dua) server pertama. Kedua server menyebarluaskan (melayani) konten Geofatja ke web, berdasarkan pada antarmuka standar (misalnya, WMS, WFS, WCS, ISO 19115/139) untuk memfasilitasi akses dan penggunaan informasi Geofatja *online*. Lapisan tengah juga menyediakan Layanan Akses langsung ke Basis Data Geofatja untuk query tingkat lanjut dan analisis konten informasi Geofatja.

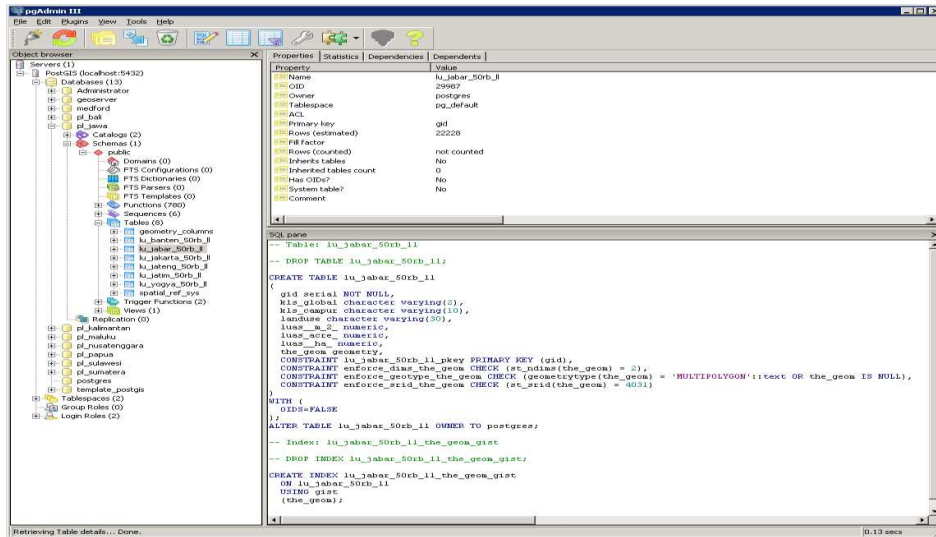
- Perangkat lunak UMN (*University of Minnesota*) MapServer (Kropla, B., 2005; MapServer, 2013) digunakan sebagai *web map server*, disusun (*configuration*) dan disesuaikan (*customization*) untuk mempublikasikan informasi geospasial pemanfaatan penginderaan jauh dan sebagai server pemetaan yang menyediakan fungsi-fungsi operasi sistem pemetaan web.
- Perangkat lunak GeoServer (Geoserver, 2013) untuk Geospatial Web Services OGC compliant WMS dan WFS Server.

Pada lapisan atas (*client*) berada pengguna dan aplikasi. Akses ke konten informasi Geofatja dimungkinkan baik melalui *Desktop* maupun *Web client*. *Desktop client* dapat berupa paket perangkat lunak dengan kemampuan geovisualisasi dan fungsi *Desktop GIS*, seperti paket perangkat lunak GIS (ArcGIS dan Quantum GIS) atau *Map Viewer* (Google Earth).

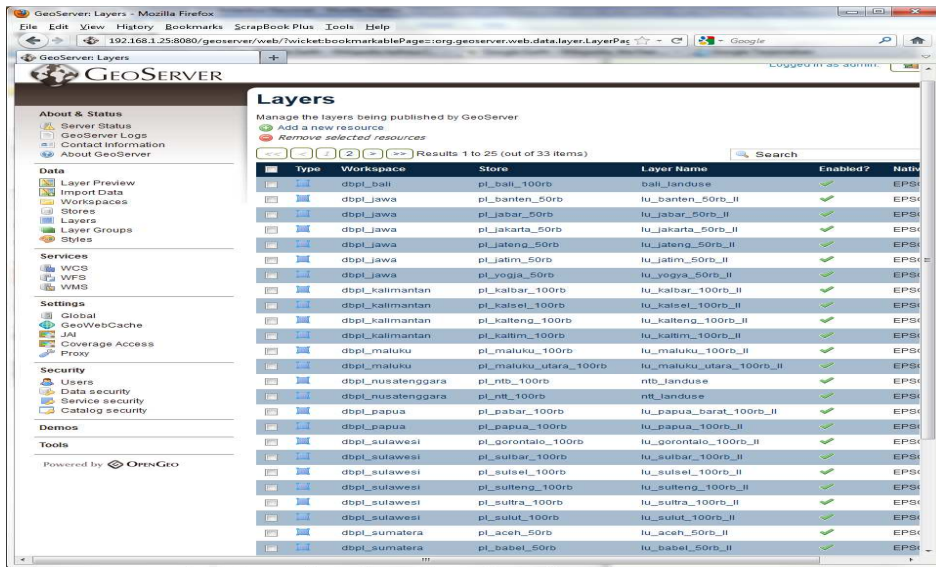
- Perangkat lunak Google Earth (<http://earth.google.com/>) untuk aplikasi Geospatial Web Services Viewer/Client.
- *Framework* perangkat lunak PMapper (PMapper, 2013) digunakan sebagai aplikasi Internet *web map client/viewer*, disusun dan disesuaikan untuk antarmuka penyajian dan visualisasi informasi Geofatja.

### 3.3. Integrasi Informasi Geofatja

Perangkat Lunak PostgreSQL/PostGis sebagai Server DBMS Geospasial. Hasil integrasi penyajian Informasi Geofatja ditunjukkan melalui tampilan pgAdmin III sebagai Tools Pendukung DBMS PostgreSQL/PostGis (Gambar 3-3), telah integrasikan informasi Geofatja Tematik Penutup Lahan seluruh wilayah Indonesia.



Gambar 3-3. Integrasi Informasi Geofatja Dalam PostgreSQL/PostGis



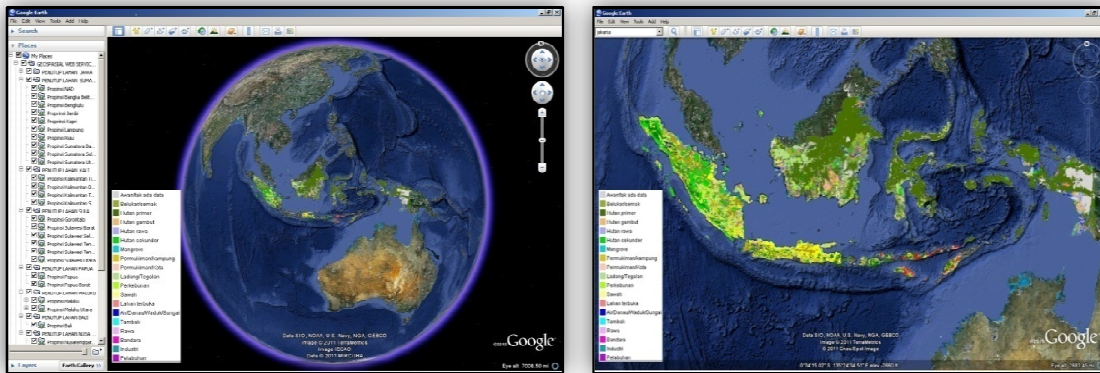
Gambar 3-4. Layers Informasi Geofatja Sebagai Geospasial Web Services

Perangkat Lunak GeoServer sebagai *Geospatial Web Services*. Agar GeoServer mampu menyediakan fungsi dasar *Geospatial Web Services* informasi Geofatja perlu disusun dan disesuaikan. *Geospatial Web Services* Informasi Geofatja Tematik Penutup Lahan berupa Workspace, Store dan Layer (Gambar 3-4).

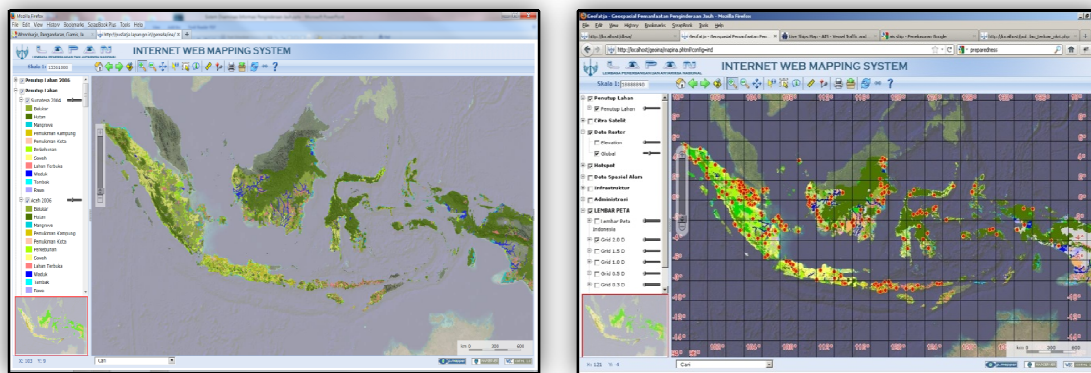
### 3.4. Visualisasi Informasi Geofatja Sebagai Geospasial Web Services

Informasi Geofatja Tematik Penutup Lahan seluruh wilayah Indonesia yang telah diintegrasikan ke dalam DBMS PostgreSQL/PostGis disusun, disesuaikan dan dipublikasikan melalui Geoserver menjadi *Geospatial Web Services*. Perangkat lunak Google Earth sebagai aplikasi *Geospatial Web Services Viewer/Client* dapat menerima *Geospatial Web Services* sebagai masukan melalui *Network Link*. Hasil visualisasi *Geospatial Web Services* informasi Geofatja Tematik Penutup Lahan seluruh wilayah Indonesia dalam Google Earth (Gambar 3-5).





Gambar 3-5. Google Earth: Aplikasi *Geospatial Web Services Viewer*



Gambar 3-6. PMapper: Aplikasi *Internet Web Map Client/Viewer*

### 3.5. Visualisasi Informasi Geofatja Sebagai Web Mapping Service

Informasi Geofatja Tematik Penutup Lahan seluruh wilayah Indonesia yang telah diintegrasikan ke dalam DBMS PostgreSQL/PostGis disusun, disesuaikan dan dipublikasikan melalui UMN MapServer menjadi *Web Mapping Services*. PMapper digunakan sebagai aplikasi *Internet Web Map Client/Viewer* informasi Geofatja Tematik Penutup Lahan (Gambar 3-6).

## 4. Kesimpulan

1. Pengembangan infrastruktur informasi SPBN Pusfatja menggunakan pendekatan desain *Spatial Information Infrastructure* dan mengikuti konseptual *3-Tiers Architecture* yang kompatibel dengan usulan GeoFOSS SDI.
2. Telah dibangun Prototipe *Geospatial Web Services* dan *Web Mapping Services* untuk mendukung produksi dan diseminasi informasi geofatja

## 5. Daftar Rujukan

Geoserver, *Geoserver Documentation*, <http://docs.geoserver.org/>, [Diakses Agustus 2013].  
 Iacovella, S. 2012. Youngblood, Brian., *Geoserver Beginner's Guides*. Packt Publisher.  
 Kropla, B. 2005. *Beginning Mapserver: Open Source GIS Development*. Appres.  
 Obe, Regina O., et. al., *PostGIS in Action*, (USA: Manning, 2011).

PMapper., *User Manual v. 4.x*, <http://svn.pmapper.net/trac/wiki/DocManual/>, [Diakses Agustus 2013].

PostGIS, *PostGIS 1.5 Manual*. <http://postgis.net/docs/manual-1.5/>, [Diakses Agustus 2013].

MapServer, *MapServer Documentation*, <http://www.mapserver.org/MapServer.pdf>,

[Diakses Agustus 2013].