

Pengembangan Sistem Diseminasi Informasi Tumpahan Minyak Berbasis Layanan *Web* Geospasial

Development of Oil Spill Information Dissemination System Based on Geospatial Web Services

Muhammad Priyatna¹, Ahmad Sutanto¹, Taufik Hidayat¹,
Aby Al Khudri¹, Iskandar Effendy¹, Rokhis Khomarudin¹, Sastra Kusuma Wijaya²

¹LAPAN - Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh

²Universitas Indonesia

Email: mpriyatna@lapan.go.id

ABSTRAK - Penelitian ini bertujuan menganalisis dan menerapkan rekayasa layanan *web* geospasial untuk penyebaran informasi tumpahan minyak daerah pesisir dan laut wilayah Indonesia berbasis pemanfaatan penginderaan jauh. Tumpahan minyak ini dapat menyebabkan ekosistem di sekitar pesisir dan laut terganggu. Mengingat pentingnya informasi dan komunikasi dalam penanggulangan kerusakan ekosistem laut akibat tumpah minyak, perlu diupayakan penyebaran informasi tersebut kepada masyarakat dengan membangun sistem diseminasi berbasis layanan *web* geospasial dengan aplikasi *GeoNode*. Metode yang digunakan meliputi identifikasi komponen teknologi dan evaluasi arsitektur umum untuk pengembangan, desain dan implementasi sistem dengan cara memperbarui, pengujian berulang dan integrasi perangkat lunak *open source*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rekayasa layanan *web* geospasial berdasarkan perangkat lunak *GeoNode* telah berhasil diimplementasikan dan diuji. Rekayasa dan aplikasi layanan *web* geospasial memungkinkan untuk menjalankan penyebaran informasi tentang tumpahan minyak. Sistem ini dapat digunakan untuk pengambil keputusan dan memberi tanggapan terhadap tumpahan minyak di wilayah Indonesia, serta sebagai referensi di bidang teknologi inovatif dan penerapan informasi Geospasial.

Kata kunci: tumpahan minyak, diseminasi informasi, aplikasi *web*, geospasial, geonode

ABSTRACT - The purpose of this project was analyzed and implemented oil spills spreading in marine and coastal zone in Indonesian territorial based on remote sensing using geospatial web services. This oil spills could disturbing sea and coastal zone ecosystem. Because of communication and information is quite important to overcome ecosystem damage due to oil spills, it's need effort to disseminated information to the society by developing dissemination system based on geospatial web services using *GeoNode* application. The method is used in this project is technological component identification, and general architecture evaluations to facilitate the development, renewing design and implementation system, repeated testing, open source software integration. The result show that, geospatial web services engineering based on *GeoNode* has been implemented and tested successfully. Geospatial web services application is possible to disseminate oil spills information. This system could be used for decision makers and give response about oil spills in Indonesia, and also as a reference in technology innovation and application of geospatial information.

Keywords: oil spill, information dissemination, web application, geospatial, geonode

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tingginya lalu lintas kapal dan banyaknya kilang minyak berpotensi menyebabkan pencemaran tumpahnya minyak yang dapat disebabkan oleh kecelakaan kapal tanker, kebocoran pipa, adanya tumpahan minyak saat pengangkutan ke kapal dan kebakaran kapal (Mushtasor, 2007; Siagian, 2016). Salah satu potensi ancaman terdegradasinya sumber daya pesisir adalah dari pembuangan limbah cair yang berasal dari

pengeboran minyak lepas pantai, tumpahan minyak bumi dan buangan air *ballast* dari kapal (Irawan dan Sari, 2013).

Tumpahan minyak ini berdampak pada ekosistem pesisir seperti mangrove dan menyebabkan kematian biota laut. Bahkan kejadian tumpahan minyak ini telah menyebabkan adanya korban jiwa (KLKH, 2018). Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak lingkungan yang semakin besar diperlukan penanganan yang cepat, salah satunya melalui pemantauan sebaran tumpahan menggunakan data penginderaan jauh, seperti data Sentinel secara multi-temporal. Pemantauan sebaran tumpahan minyak untuk mengetahui luas area terdampak dan memprediksi arah penyebaran tumpahan minyak dapat membantu dalam mempercepat penanganan tumpahan minyak tersebut.

Guna meminimalkan dampak dari sebaran tumpahan minyak tersebut, dilakukan pemantauan secara kontinyu. Salah satu pengaplikasiannya adalah dengan cara mengembangkan aplikasi pemetaan *web* untuk diseminasi informasi pemantauan sebaran tumpahan minyak yang akan bermanfaat dalam mendukung penegakan hukum bagi lalu lintas kapal, pengawasan dan deteksi tumpahan minyak serta membantu untuk menentukan kebijakan terkait dengan dampak lingkungan akibat tumpahan minyak di wilayah Indonesia. Pemetaan *web* adalah prosedur atau proses merancang, menerapkan, menghasilkan dan mengirimkan peta dalam bentuk digital melalui media *world wide web* (www), atau dapat juga diartikan, pemetaan *web* adalah istilah umum untuk melihat dan mengambil informasi spasial melalui media *web* atau internet, Komponen utama sistem pemetaan *web* adalah *web map server* dan *web map client* (Hazzaard, 2011).

Pemetaan *web* telah memudahkan cara mendiseminasikan dan berinteraksi dengan informasi spasial. Sejumlah perangkat lunak SIG digantikan hanya oleh satu pusat server pemetaan *web* yang diakses oleh semua orang yang terhubung dengan akses ke internet melalui peramban *web*. Peta dapat diakses melalui perangkat yang terhubung ke internet dan membuat permintaan ke server untuk sebuah peta digital secara online.

Sebuah informasi agar dapat dimanfaatkan berbagai instansi pemerintah dan masyarakat, maka dibutuhkan sebuah sistem *Geospatial Data Infrastructure* (GDI) yang memudahkan *user* untuk dapat akses memanfaatkan informasi yang dihasilkan oleh Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mendukungnya adalah Teknologi Penginderaan Jauh, Informasi dan Komunikasi Spasial (TIK Spasial). Keuntungan dari teknologi tersebut adalah memiliki jangkauan yang luas, aktual dan cepat serta memiliki data historis yang sangat baik.

Teknologi ini difokuskan pada paket perangkat lunak sumber terbuka (*Open Source*) yang dirilis di bawah lisensi seperti GPL (*General Public Licence*) diadopsi oleh komunitas yang aktif, mendukung format standar, stabil dan handal (McArdle, 2015). Teknologi utama dan model pelaksanaan dipilih agar dapat mengelola, menemukan, menganalisa dan menyebarkan informasi, sehingga sistem dapat dibangun dan dioperasikan dengan mudah.

1.2. Tujuan

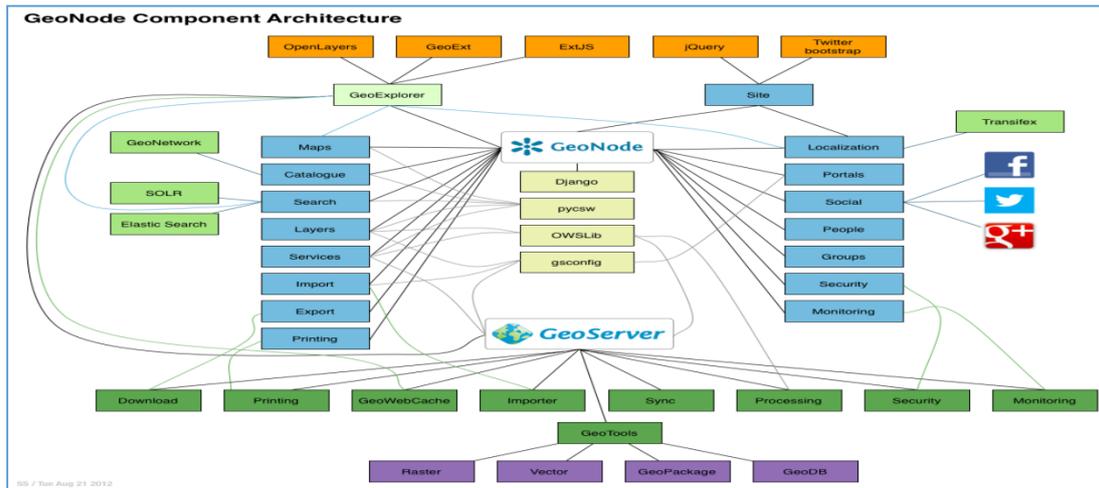
Tujuan utama dari penelitian ini adalah membangun dan mewujudkan sistem diseminasi informasi berbasis *Web*. Dengan sasaran agar informasi tersebut mudah diakses melalui jaringan informasi elektronik dan berinteraksi melalui peramban *web*. Pengguna diharapkan dengan mudah mengakses informasi spasial tumpahan minyak yang disajikan lewat *web*, sehingga dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dan langkah-langkah strategis spasial terkait dengan dampak lingkungan akibat tumpahan minyak di Indonesia sebagai *Spasial Decision Support System*.

2. METODE

2.1. Aplikasi Geonode

Teknologi perangkat lunak yang digunakan pada kegiatan ini adalah *GeoNode* yang berstandar OGC. *GeoNode* adalah sebuah sistem manajemen konten geospasial, sebuah *platform* untuk pengelolaan dan publikasi data geospasial. Ini merupakan proyek bersama *software open-source* yang lebih matang dan stabil di bawah antarmuka yang konsisten dan mudah digunakan yang memungkinkan pengguna untuk berbagi data dan membuat peta interaktif. *GeoNode* merupakan *project open source* yang dikembangkan untuk mendukung pengembangan *platform* sistem informasi geografis berbasis *web* dan infrastruktur data spasial. *GeoNode* didesain untuk dapat dikembangkan lebih lanjut dan dapat diintegrasikan pada *platform*

yang telah ada dan dapat menjadi salah satu aplikasi simpul (*node*) dari infrastruktur data spasial (IDS) (Pickle, 2011).



Gambar 1. Arsitektur *GeoNode*

GeoNode dibangun dari komponen *project open source*, yaitu: *Django*, *pycsw*, *OpenLayers* dan *geoExt*. *GeoNode* mengimplementasikan standar OGC. Komponen *GeoNode* (Pickle, 2010) yaitu:

- *PostGIS Spatial Databases* (<http://postgis.net/>)
- *GeoServer OGC Services* (<http://geoserver.org>)
- *Pycsw CSW metadata Catalogue* (<http://pycsw.org>).
- *Geospasial Python libraries*
- *OpenLayers* (<http://openlayers.org/>) dan *GeoExt Web Mapping Libraries* (<http://geoext.org>).

GeoNode mengaplikasikan *GeoServer* sebagai aplikasi yang berfungsi sebagai layanan *webGIS*. *GeoServer* memungkinkan kita dapat mempublikasikan data dari berbagai sumber menggunakan protokol dan standar dari OGC. Sistem katalog dan metadata juga didukung oleh *GeoNode* dengan mengaplikasikan *pycsw* sebagai katalog dan penyedia layanan metadata. *GeoNode* mendukung *services* standar OGC (Regula, 2012) yaitu:

- *Web Map Service* (WMS)
- *Web Feature Service* (WFS)
- *Web Coverage Service* (WCS)
- *Catalog Service for Web* (CSW)
- *Web Map Context* (WMC)
- *Tile Map Service* (TMS)

GeoNode dibangun menggunakan *framework* autentikasi dan terintegrasi dengan *GeoServer* (Reference Documentation, 2017). Kepemilikan dan hak akses layer dan peta dapat digunakan untuk berbagi pakai data. Hak tersebut antara lain, *read*, *write*, dan melakukan perubahan terhadap hak akses. Data dapat disajikan secara terbuka kepada publik atau khusus untuk pengguna lain atau grup pengguna. *GeoNode* memungkinkan pengguna untuk melakukan *upload* dan pengelolaan data spasial melalui *web*. Data spasial yang di-*upload* dapat dijadikan layanan *web* sesuai standar OGC yaitu WMS dan WFS (Mehdi dkk., 2014). Data spasial tersebut dapat tersedia dan dapat diproses oleh pengguna lain dalam membuat peta dan kartografi. Fitur yang didukung antara lain: *GeoExt poler client*, editor kartografi, multi layer peta yang interaktif, dan dapat membagi dan menyertakan peta dalam *web* yang lain. *GeoNode* dapat berfungsi sebagai portal geospasial yang menyediakan penjelajahan dan pencarian data spasial. *GeoNode* memudahkan dalam hal melakukan pencarian, visualisasi dan berbagai pakai data spasial.

2.2. Data dan Informasi Tumpahan Minyak

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengolahan awal data, pengolahan lanjutan dan analisis. Pengolahan awal pada data Sentinel 1A meliputi koreksi geometrik dan radiometrik, *speckle filtering* dan pembuatan citra komposit RGB VV-VH-VV/VH. Sementara itu, pada citra sentinel 2A maupun 2B dilakukan koreksi geometrik dan radiometrik serta pembuatan citra komposit RGB 432. Selanjutnya

dilakukan identifikasi tumpahan minyak secara visual dimana pada citra SAR tumpahan minyak ditandai dengan area gelap (*dark spot*) yang menyebar di sekitar sumber pencemar. Begitu pula pada citra Sentinel 2, identifikasi tumpahan minyak dilakukan dengan melihat sebaran dengan pola tumpahan minyak berwarna gelap dan kecoklatan pada citrakomposit RGB 432 (Sulma dkk.,2018). Berdasarkan sebaran tumpahan minyak yang dianalisis dari data satelit multi temporal tersebut kemudian dilakukan analisis pergerakan sebaran minyak dari waktu ke waktu serta dan pemantauan luas sebaran minyak.

2.3. Metode Aplikasi WebSIG

Pengembangan aplikasi ini dilakukan dengan *Prototyping Development Methodology With Open Source Software* (Brian, 2013). Implementasi dititikberatkan pada keterpaduan dan kepraktisan bagi kebutuhan pengguna berupa multi aplikasi GeoFOSS (*Geospasial Free and Open Source Software*) melalui proses pembenahan berbagai komponen pembentuk agar diperoleh sistem yang sederhana dengan istilah *re-engineering*.

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pengembangan aplikasi *web* sistem informasi geografi ini, yaitu: 1) Mendefinisikan sistem – pengembangan aplikasi *Web SIG* dan pengaturan pengintegrasian dan penyajian visualisasi spasial dinamis informasi sebaran titik panas dan informasi peringkat bahaya kebakaran; 2) Membangun *prototype* – kegiatan ini dimaksudkan untuk mengembangkan *prototype* yang telah didefinisikan dengan melakukan *installed, configured dan customize*; 3) Menentukan dan mempopulasi informasi – set informasi spasial penginderaan jauh dan mengintegrasikan ke dalam aplikasi *Web SIG*; 4) Uji dan evaluasi – kegiatan ini dilakukan untuk memastikan semua fungsi pada sistem tersedia dan berjalan sesuai yang diharapkan; 5) Operasi dan dukungan sistem – aplikasi *Web SIG* memasuki tahap operasional dan dukungan. Selama beroperasi aplikasi *Web SIG* perlu dukungan berupa pemeliharaan (Sarno dan Soko., 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan aplikasi *GeoNode* dalam rangka membangun *Web SIG* telah menyajikan informasi spasial dan dokumen yang terkait dengan kegiatan operasional dan litbang pemanfaatan penginderaan jauh yang dilaksanakan di unit kerja Pusfatja LAPAN. Implementasi Layer Basis Data-Spasial DBMS menggunakan perangkat lunak PostGis (PostGis, (2016)) atau tata kelola data *raster* dalam format GeoTiff dan data vektor dalam format *shapefile*.

3.1. Layer

Layer adalah komponen utama *GeoNode*. *Layer* adalah sumber daya publikasi yang mewakili sumber data spasial baik berbentuk data *raster* atau data vektor. *Layer* juga dapat diasosiasikan dengan metadata, penilaian, dan komentar. Dengan mengklik *link Layer*, kita akan mendapatkan daftar nama *layer* yang dipublikasikan.

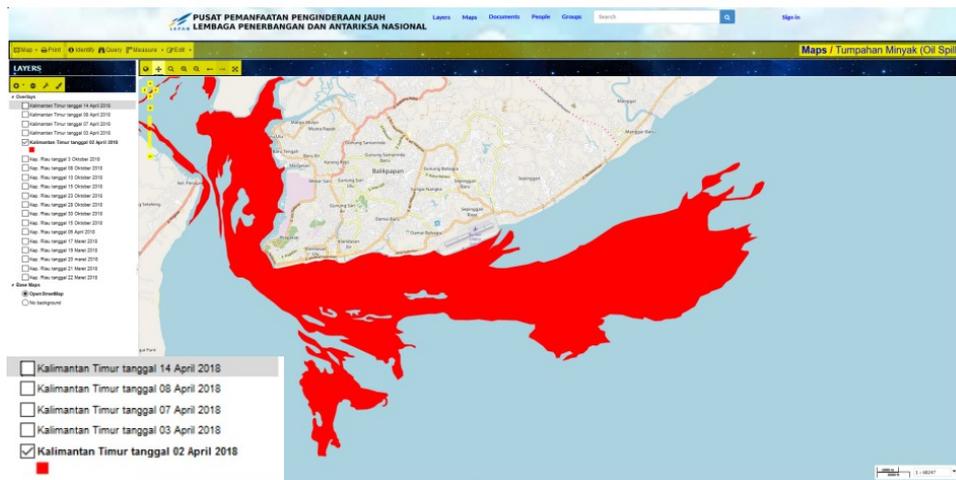
Layer ini dikelompokkan menurut kategori tertentu yang meliputi: *Climatology Meteorology Atmosphere, Elevation, Environment, Farming, Location, Oceans*. *Layer-layer* ini berisi hasil ekstraksi informasi dari citra satelit penginderaan jauh yang sudah dikenal luas pemanfaatannya oleh masyarakat.

3.2. Map

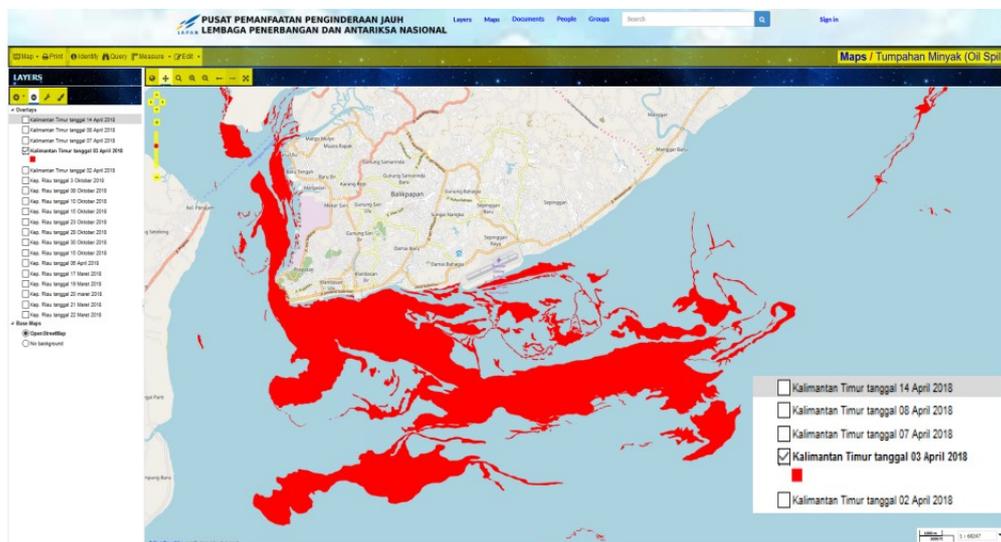
Map (Peta) adalah salah satu komponen utama *GeoNode*. *Map* terdiri dari berbagai *Layer* dan *style/Legend layer* tersebut. *Layer* dapat berupa data spasial yang terdapat dalam server lokal di *GeoNode* maupun data spasial yang berasal dari *server* di luar *GeoNode* yang dilayani dari server WMS (*Web Map Services*) lainnya atau oleh *layer* layanan *web* seperti *Google* atau *MapQuest*. WMS merupakan bagian dari standar *Open Geospasial Consortium* yang mengatur pengiriman hasil data olahan untuk *user* melalui *tools*. Dengan meng-klik *link map*, kita akan mendapat daftar semua peta yang telah terpublikasi.

Peta dapat dibuat berdasarkan *layer-layer* yang diunggah, menggabungkannya dengan beberapa *layer* yang ada dan *layer* yang berasal dari layanan *web*, lalu membagikan peta yang dihasilkan untuk tampilan publik. **Gambar 2** menyajikan contoh tampilan peta (*map*) sebaran tumpahan minyak tanggal 2 April 2018 di Teluk Balikpapan. Peta pada Gambar 2 dibuat dari *layer* sebaran tumpahan minyak tanggal 2 April 2018.

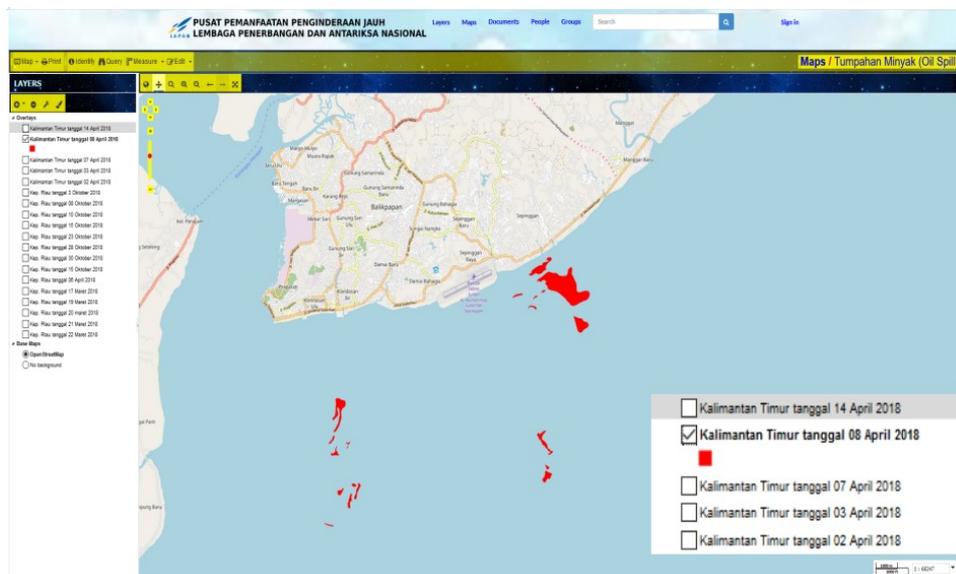
Peta pada **Gambar 3** dibuat dari *layer* sebaran tumpahan minyak tanggal 3 April 2018, peta pada **Gambar 4** dibuat dari *layer* sebaran tumpahan minyak tanggal 8 April 2018 dan peta pada **Gambar 5** dibuat dari *layer* sebaran tumpahan minyak tanggal 14 April 2018.



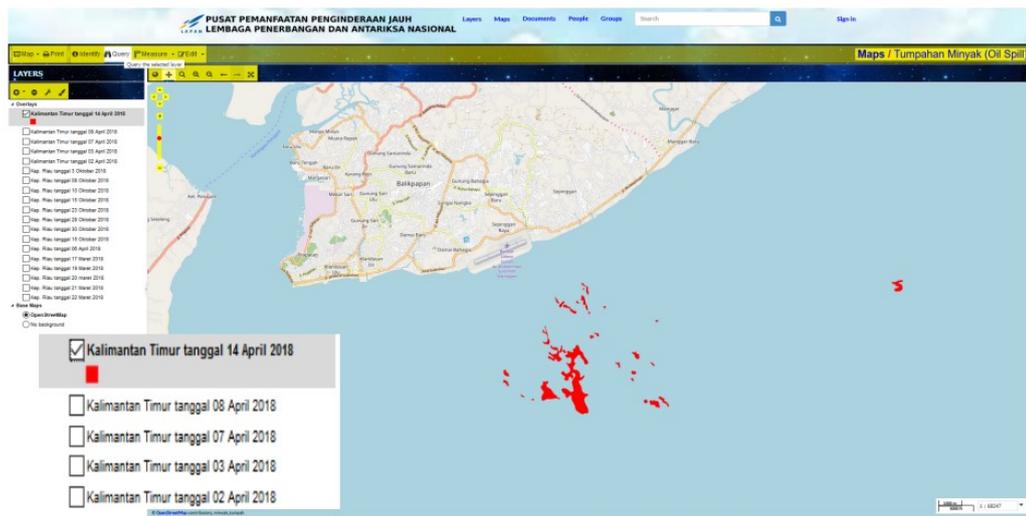
Gambar 2. Peta Informasi sebaran tumpahan minyak tanggal 2 April 2018 di Teluk Balikpapan



Gambar 3. Peta Informasi sebaran tumpahan minyak tanggal 3 April 2018 di Teluk Balikpapan



Gambar 4. Peta Informasi sebaran tumpahan minyak tanggal 8 April 2018 di Teluk Balikpapan



Gambar 5. Peta Informasi sebaran tumpahan minyak tanggal 14 April 2018 di Teluk Balikpapan

Pada setiap tampilan peta (map) ada sejumlah fasilitas /tools antara lain fasilitas berdasarkan *export map* kedalam *file* gambar atau *html*; fasilitas untuk mencetak peta; fasilitas untuk identifikasi objek *layer* berdasarkan tabel atribut; fasilitas untuk melakukan *Query* berdasarkan tabel atribut; fasilitas untuk mengukur jarak dan luasan;



Gambar 6. Fasilitas/Tools dalam Map

4. KESIMPULAN

Sistem diseminasi informasi tumpahan minyak berbasis layanan *Web* geospasial dibangun untuk memantau sebaran tumpahan minyak di sekitar pesisir dan laut. Sistem ini dibangun menggunakan aplikasi *GeoNode*. Sistem ini diharapkan dapat menyajikan informasi spasial sebaran tumpahan minyak dengan cepat dan akurat secara *online* melalui *browser web*. Informasi spasial disimpan dalam basis data DBMS spasial yang menggunakan perangkat lunak *PostGis*. Informasi spasial ini berupa *layer*, peta tematik, dan beberapa dokumen.

Pengguna secara mudah dapat menerapkan penyajian visualisasi spasial dinamis, menjalankan fungsi-fungsi operasi pemetaan *web* dan analisis spasial informasi pemanfaatan penginderaan jauh yang terkait dengan informasi tumpahan minyak untuk mendukung penegakan hukum bagi lalu lintas kapal, pengawasan dan deteksi tumpahan minyak serta membantu untuk menentukan kebijakan terkait dengan dampak lingkungan akibat tumpahan minyak di wilayah Indonesia.

Pemanfaatan sistem Penyajian data dan informasi yang berbasis teknologi *Open Source* ini memungkinkan para penggunanya untuk berkreasi dan berinovasi dalam memodifikasi sistem sesuai dengan keperluan dan ciri khas masing-masing. Diharapkan sistem ini bisa menjembatani antara pengguna yang berkepentingan terutama dalam lingkup pemanfaatan penginderaan jauh nasional.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada tim perekayasa serta tim bidang diseminasi Pusfatja LAPAN yang telah membantu terwujudnya penerapan *GeoNode* pada sistem layanan *Web* Geospasial. Juga kepada pihak struktural Pusfatja LAPAN yang selama ini memberikan dukungan pada kegiatan kerekeyasaan *GeoNode*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Brian, N.H., "Open source software, web services, and internet-based geographic information System Development, <http://cartogis.org/docs/proceedings/2005>.
- Geospasial Crossroads @ GI_Forum'10. Proceeding of Geoinformatics Forum Salzburg 2010.
- Hazzaard, E., (2011). *Open Layer 2.10 Begineer's Guide*", UK., Packt Publishing.
- Irawan A. dan Sari, L.I. (2013). Karakteristik Distribusi Horizontal Parameter Fisika-Kimia Perairan Permukaan di Pesisir Bagian Timur Balikpapan. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. Vol 18, No. 2, April 2013. ISSN 1402-2006.
- KLHK. (2018). Laporan Tim Penanganan Kejadian Tumpahan Minyak (Oil Spill) di Perairan Teluk Balikpapan Kota Balikpapan dan Kabupaten Penajam Pasir Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- McArdle, Gavin, 2015. An Open-Source Web Architecture for Adaptive Location-Based Services, <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part2/Papers/28>.
- Mehdi, SA., Ali, M., Nima, G., Zahra, R., Reyhaneh, S., Dan Peyman, B., (2014). How to Implement a Governmental Open Source Geoportal. *Journal Of Geographic Information System*, 6, 275-285).
- Mukhtasor (2007). *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Pickle, E. (2011), Geonode: Open Source, SDI and Risk Assessment. In: CAR, A., GRIESEBNER, G. & STROBL, J. (Eds.), *Geospatial Crossroads @ GI_Forum '11*. Proceedings of the Geoinformatics Forum, Salzburg 2011.
- Pickle, E. (2010), GeoNode: A New Approach to Developing SDI. In: CAR, A., Griesebner, G. & Strobl, J. (Eds),
- PostGis, (2016). *PostGis 2.0 Manual*, <http://postgis.net/docs/manual-2.0/>, (Maret 2016).
- Siagian, Y.S., Rifai, A. dan Ismanto, A. (2016). Pemodelan Sebaran Tumpahan Minyak di Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur. *Jurnal Oseanografi*. Vol 5, No. 2, Tahun 2016, 270-276.
- Regula S. (2012). Open Geospatial Consortium (OGC) and Web Services (WMS, WFS). http://www.e-cartouche.ch/content_reg/cartouche/webservice/en/text/webservice.pdf. (7 September 2015).
- Reference documentation, (2017). <http://geonode.readthedocs.io/en/master/reference/index.html>.
- Sarno dan Soko, (2018). Informasi Perubahan Tutupan Hutan Indonesia Untuk Mendukung Inventarisasi Nasional Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Diseminasi berbasis Aplikasi Web Sistem Informasi Geografis, *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 19, No 1, Januari 2018., 41-48.
- Sulma Sayidah., Rahmi Nur Insan Khalifah., Proyogo Teguh., Hartuti Maryani., Prasasti Indah. Deteksi Tumpahan Minyak Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal (Studi Kasus: Teluk Balikpapan). *Prosiding Sinasja 2018*, 716-722.