

WEB-BASED DATA INFRASTRUCTURE UNTUK SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN DAS

Wisnu Ananta Kusuma¹, Idung Risdiyanto², dan Hidayat Pawitan³

¹Staf Pengajar Departemen Ilmu Komputer IPB, email: ananta@ipb.ac.id

²Staf Pengajar Departemen Geofisika dan Meteorologi IPB

³Guru Besar Hidrologi Sumber Daya Air, Departemen Geofisika dan Meteorologi IPB

Abstrak

Pengembangan sistem informasi pengelolaan DAS telah banyak dilakukan oleh sejumlah instansi seperti lembaga penelitian kehutanan, pertanian, SDA, maupun oleh perguruan tinggi yang membentuk suatu decision support system yang mengintegrasikan berbagai data dan informasi yang diperlukan untuk suatu tujuan pengelolaan DAS. Namun kebutuhan data dan informasi yang terintegrasi ini sering terkendala karena keharusan bekerja dengan sistem basisdata yang kompleks dan kondisi obyektif sumber-sumber data yang tersebar. Pengembangan web-based data infrastructure ini dimaksudkan untuk mengatasi dua kendala utama tersebut, selain juga untuk menjaga akurasi data dan informasi yang dihasilkan. Dalam sistem ini integrasi data dicapai dengan menerapkan web service. Web service menggunakan seperangkat teknologi standar terbuka yang memungkinkan interoperabilitas antar-aplikasi dan mendukung interoperabilitas antar komputer yang berinteraksi dalam suatu jaringan. Dengan demikian dalam pengelolaan DAS, penerapan konsep ini dapat memudahkan integrasi data. Integrasi ini dapat dicapai dengan melibatkan entitas-entitas yang bertanggungjawab atas data dan komponen-komponen Sistem Informasi Pengelolaan DAS yang menjadi kompetensinya untuk saling bertukar data dan informasi. Makalah ini mencoba untuk menguraikan spesifikasi komponen dan operasi dari sistem demikian.

Kata kunci: pengelolaan DAS, sistem informasi, web service, web-based data infrastructure

1. Pendahuluan

Pengembangan sistem informasi pengelolaan DAS telah banyak dilakukan oleh sejumlah instansi di Indonesia sejak satu-dua dasawarsa yang lalu. Instansi pengelola sistem informasi demikian tidak terbatas pada lembaga penelitian seperti pusat-pusat penelitian kehutanan, pertanian, SDA, tetapi juga oleh perguruan tinggi dan dinas-dinas teknis di pemerintahan daerah, yang membentuk suatu DSS yang mengintegrasikan berbagai data dan informasi yang diperlukan untuk suatu tujuan pengelolaan DAS. Secara umum tujuan pengelolaan DAS ini dapat dikelompokkan menjadi: (i) tujuan produksi (ii) tujuan rehabilitasi dan proteksi; dan (iii) tujuan konservasi. Kebutuhan data dan informasi untuk berbagai tujuan ini akan meliputi data-data dasar dan data dan informasi penunjang dari berbagai sektor kegiatan yang perlu diintegrasikan ke dalam suatu sistem informasi terpadu, dan sering sistem demikian membentuk sistem basisdata yang kompleks. Kendala utama dalam mengelola sistem informasi terintegrasi yang relatif kompleks adalah keharusan untuk terus memperbaharui data dan informasi dari berbagai sumber-sumber data yang tersebar agar tetap aktual sesuai dengan akurasi dan kondisi obyektif yang berubah. Kondisi yang demikian menjadi kendala untuk mewujudkan suatu sistem informasi pengelolaan DAS yang terpadu.

Suatu sistem pengelolaan DAS terpadu paling tidak terdiri dari enam subsistem, yaitu: (i) subsistem pengukuran, (ii) subsistem informasi geografi dan basisdata spasial, (iii)

subsistem komunikasi data, (iv) subsistem pernodelan spasial, (v) subsistem neraca akuntansi sumber daya DAS, dan (vi) subsistem alat bantu pengambilan keputusan (DSS). Antar berbagai sub-sistem tersebut saling terkait. Keterkaitan tersebut tidak hanya dari faktor fisik dalam suatu DAS tetapi juga menghubungkannya dengan faktor-faktor non fisik, seperti: sosial-budaya, ekonomi, kependudukan, kelernbagaan dan aspek legal/hukum. Dengan demikian sistem pengelolaan DAS bersifat multi sektor. Sistem informasi DAS terpadu demikian tidak mungkin hanya dikelola oleh satu institusi saja, melainkan harus melibatkan berbagai pihak yang bertanggungjawab atas data dan komponen-komponen Sistem Informasi Pengelolaan DAS menurut kompetensinya. integrasi data dan informasi ini harus dapat dicapai pada tingkat pengelolaan sistem informasi pengelolaan DAS terpadu sehingga nilai informasi yang dihasilkan sebagai hasil sintesis menjadi lebih komprehensif dan dicapai lebih efektif dan efisien.

Melihat realita bahwa pengembangan sistem informasi pengelolaan DAS telah banyak dilakukan oleh sejumlah instansi dengan platform yang berbeda-beda, maka pengembangan basisdata terpusat untuk mengintegrasikan informasi DAS tersebut menjadi pendekatan yang kurang tepat. Banyak hambatan akan muncul jika pendekatan ini diterapkan, baik dari segi teknis maupun non teknis. Hambatan terbesar dari segi teknis adalah perbedaan format data dan platform sistem informasi yang dikembangkan, meliputi sistem operasi, bahasa pemrograman, dan database management system yang digunakan untuk mengembangkan sistem informasi tersebut. Jika pendekatan basisdata terpusat dipaksakan untuk dilakukan, maka menyatukan data yang tersebar menjadi data yang terpusat pada sebuah basisdata akan memerlukan effort yang sangat besar. Ini berarti harus dilakukan perancangan ulang basisdata dengan menganalisis seluruh entitas data yang terkait dengan pengelolaan DAS yang tersebar di berbagai instansi tersebut. Akibatnya akan muncul hambatan non-teknis, antara lain masalah birokrasi dan rasa kepemilikan data dan sistem informasi yang menghambat proses observasi.

Pendekatan yang lebih tepat untuk dilakukan adalah penerapan web service. Web service menggunakan seperangkat teknologi standar terbuka yang memungkinkan interoperabilitas antar-aplikasi dan mendukung interoperabilitas antar komputer yang berinteraksi dalam suatu jaringan. Dengan konsep ini, data dan sistem informasi dibiarkan tersebar di berbagai instansi, namun masing-masing menyediakan web service yang memungkinkan dilakukannya pertukaran data. Dengan demikian dalam pengelolaan DAS, penerapan konsep ini dapat memudahkan integrasi data, yaitu dengan melibatkan entitas-entitas yang bertanggungjawab atas data (Wali data) dan komponen-komponen Sistem Informasi Pengelolaan DAS yang menjadi kompetensinya untuk saling bertukar data dan informasi.

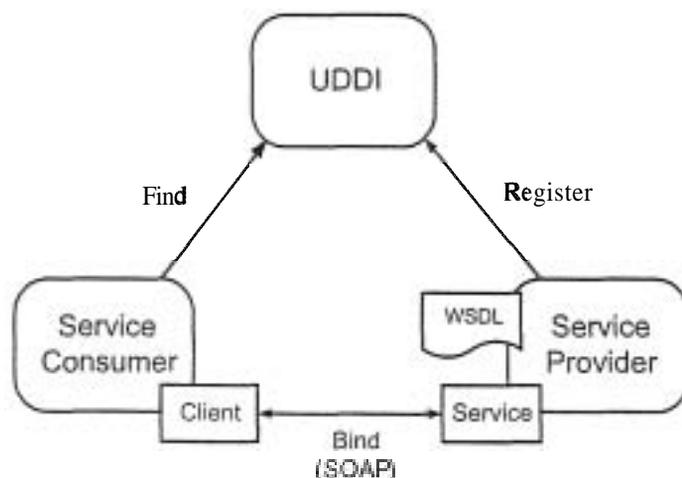
Makalah ini mencoba untuk menguraikan spesifikasi rancang-bangun dan penerapan web service pada aplikasi SIG, khususnya untuk pengelolaan DAS terpadu. Sebuah prototipe akan dibuat untuk menunjukkan fitur-pertukaran data dari platform yang berbeda. Diharapkan pendekatan yang diusulkan ini dapat mendeskripsikan web based data infrastructure yang diperlukan dalam pengelolaan DAS terpadu.

2. WebService

Web service merupakan salah satu bentuk implementasi Service Oriented Architecture (SOA) yang dapat memberikan banyak keuntungan bagi sebuah organisasi seperti pusat data dan informasi. Web service menggunakan seperangkat teknologi

standar terbuka yang memungkinkan inter-operabilitas antar-aplikasi dan mendukung inter-operabilitas antar-komputer yang berinteraksi dalam suatu jaringan. Antarmuka web service dideskripsikan dengan cara baku menggunakan *Web Service Description Language* (WSDL). WSDL digunakan untuk membuat dokumen XML yang mendeskripsikan fungsi yang harus dilakukan oleh suatu web service (Sayar et al. 2005).

Komponen utama arsitektur web service adalah service provider, service registry, dan service consumer. Service provider adalah entitas penyedia service. Service ini disediakan untuk dapat digunakan oleh entitas lain dalam hal ini sebagai service consumer. Service consumer dapat membangun web service baru dari service lain yang diperoleh dari service provider. Dengan demikian service consumer ini berperan sebagai service provider pula. Agar suatu service dapat dimanfaatkan oleh entitas lain, service tersebut harus didaftarkan dan dipublikasikan. Sebuah service tertentu yang disebut service registry (dalam hal ini UDDI) menyediakan dukungan untuk mendaftarkan dan menemukan kembali service. Service ini juga menjadi tempat penyimpanan deskripsi service yang dapat ditemukan kembali. Web service bersandar pada pola SOA. Pemetaan pola SOA dalam webservice beserta komponen-nya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola SOA dalam Web Service (Manes 2003).

Web service berdasar pada sekumpulan protokol kunci. Protokol-protokol ini merupakan blok bangunan web service. Protokol utama tersebut antara lain (Turban et al. 2005):

a. XML

Extensible Markup Language memungkinkan web service untuk mendukung pertukaran data antara suatu aplikasi dengan aplikasi yang lain. Sebuah dokumen XML menggambarkan sebuah web service dan memasukkan detail informasi bagaimana suatu webservice dijalankan.

b. SOAP

Simple Object Access Protocol adalah seperangkat aturan yang memfasilitasi XML untuk dapat mewujudkan pertukaran data antar-aplikasi di dalam suatu jaringan. SOAP mendefinisikan sebuah standar umum yang memungkinkan berbagai web service yang

berbeda untuk saling beroperasi. SOAP mendefinisikan bagaimana pesan dapat dikirimkan diantara dua sistem perangkat lunak melalui penggunaan XML. Pesan tersebut khususnya mengikuti pola *request/response*.

c. WSDL

Web Service Description Language digunakan untuk menciptakan dokumen XML yang menggambarkan fungsionalitas yang harus dijalankan oleh suatu webservice.

d. UDDI

Universal Description Discovery and Integration memungkinkan dibuatnya direktori publik atau privat yang dapat diternukernbalikan. UDDI merupakan registry dari deskripsi web service.

3. Penerapan webservice Pada SIG

Penerapan web service pada SIG akan berdampak positif pada aspek distribusi, integrasi dan pembentukan informasi. Pada aspek distribusi, web service memungkinkan dilakukannya pendistribusian data geospasial dan aplikasi lintas platform, sistem operasi, dan bahasa pemrograman. Pada aspek integrasi, web service memungkinkan dilakukannya pengintegrasian fungsionalitas dan data geospasial dari suatu service dengan aplikasi yang dimiliki oleh service requester. Data geospasial antara suatu entitas dan entitas lain dapat memiliki perbedaan resolusi, skala, waktu dan domain. Web service dapat mengintegrasikan format data yang heterogen tersebut. Pada aspek pembentukan informasi, web service memungkinkan bertambahnya nilai informasi secara signifikan. Informasi yang lebih komprehensif dapat dilakukan melalui penyediaan service untuk mendukung prosedur overlay.

Penerapan konsep web service pada aplikasi SIG memunculkan terminologi CIS service. GIS service dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu data services, processing services dan registry atau catalog services. Data services terkait erat dengan himpunan data spesifik dan menyediakan akses ke bagian data yang diperlukan. Processing services menyediakan operasi untuk mengolah dan mentransformasikan data sesuai dengan parameter yang didefinisikan pengguna. Registry atau catalog services memungkinkan pengguna dan aplikasi mengklasifikasi, mendaftarkan, mendeskripsikan, mencari dan mengakses informasi mengenai web service (Sayar et al., 2005).

Untuk merealisasikan web service pada CIS ini, Web Feature Server (WFS) digunakan sebagai data services dan Web Map Server (WMS) digunakan sebagai processing service. Registrasi dan publikasi service memanfaatkan UDDI. Instansiasi dari WFS berfungsi untuk menyimpan data geospasial dan melayani permintaan dari service consumer. WFS menyediakan fitur data vektor. Data vektor diimplementasikan dengan menggunakan GML (Geographic Markup Language) suatu bentuk kode XML untuk mendistribusikan dan menyimpan informasi geografis, meliputi data geometri dan atribut geografisnya. WMS adalah service kunci dari sistem visualisasi GIS. WMS menkonstruksi peta dari data geografis yang belum diolah, data vektor dan data coverage. Peta tersebut biasanya berformat JPEG (Joint Photographic Expert Group), GIF (Graphics Interchange Format), atau PNG (Portable Network Graphics).

4. Sistem Informasi Pengelolaan Das Terpadu

Suatu Sistem Informasi Pengelolaan DAS Terpadu (SIP-DAST) paling tidak terdiri atas enam subsistem, yaitu: subsistem pengukuran, subsistem informasi geografi dan basisdata spasial, subsistem komunikasi data, subsistem pemodelan spasial, subsistem neraca akuntansi sumber daya DAS, dan subsistem alat bantu pengambilan keputusan. Masing-masing subsistem ini memiliki fungsi-fungsi yang harus didefinisikan. Fungsionalitas sistem pengelolaan DAS ini akan menjadi dasar bagi web service yang akan dibangun.

Dari enam subsistem tersebut dijabarkan fungsionalitas lima subsistem. Fungsionalitas subsistem komunikasi data tidak dijabarkan karena pengelolaan DAS yang diusulkan ini berbasis web sehingga fungsionalitasnya telah dipenuhi oleh keberadaan jaringan Internet. Tabel 1 menunjukkan fungsionalitas masing-masing subsistem. Dari fungsionalitas sistem yang telah didefinisikan ini terlihat bahwa sistem Informasi pengelolaan DAS terpadu memiliki ruang lingkup yang sangat luas yang melibatkan berbagai institusi/entitas. Untuk mencapai efisiensi dan efektifitas yang optimal harus ada kolaborasi antar berbagai pihak yang berkompeten di bidang pengelolaan DAS. Masing-masing pihak dapat mengembangkan sistem informasi yang mendukung sebagian atau seluruh fungsionalitas dari subsistem pengelolaan DAS. Jika suatu institusi/entitas telah memiliki sistem informasi, maka yang diperlukan adalah melakukan rekayasa ulang agar sistem informasi yang telah dikembangkan memenuhi sebagian atau seluruh fungsionalitas dari salah satu subsistem. Selain itu diperlukan perbaikan sistem informasi tersebut agar menjadi sistem berbasis web service yang mendukung satu atau lebih fungsionalitas subsistem tersebut.

Tabel 1. Fungsionalitas subsistem pengelolaan DAS

No	Subsistem	Fungsionalitas
1	Pengukuran	Menyediakan data hidrologi, meliputi: tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, debit sungai, sedimentasi, dan intensitas hujan
2	Informasi geografi dan basisdata spasial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyediakan informasi mengenai DAS, meliputi: luas dan tipe penutupan lahan pada DAS, tata guna lahan pada DAS, jaringan sungai, geomorfologi DAS, topografi DAS, hidrometeorologi, informasi dasar, data banjir, peta dan rencana tata ruang kota ▪ Analisis spasial, meliputi: analisis iklim dan cuaca, analisis penutupan lahan, analisis, analisis hidrometeorologi, analisis daerah rawan banjir, analisis jaringan infrastruktur pengendalian banjir
3	Pemodelan spasial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memodelkan aliran permukaan DAS ▪ Simulasi kejadian banjir ▪ Sistem peringatan dini
4	Neraca akuntansi sumber daya DAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventarisasi sumber daya alam DAS ▪ Sistem akuntansi sumber daya alam DAS ▪ Menyediakan informasi profil investasi sumber daya alam DAS
5	Pengambilan keputusan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perencanaan pengelolaan DAS terpadu ▪ Pemeliharaan fungsi DAS ▪ Prediksi kejadian ekstrim ▪ Antisipasi bencana banjir

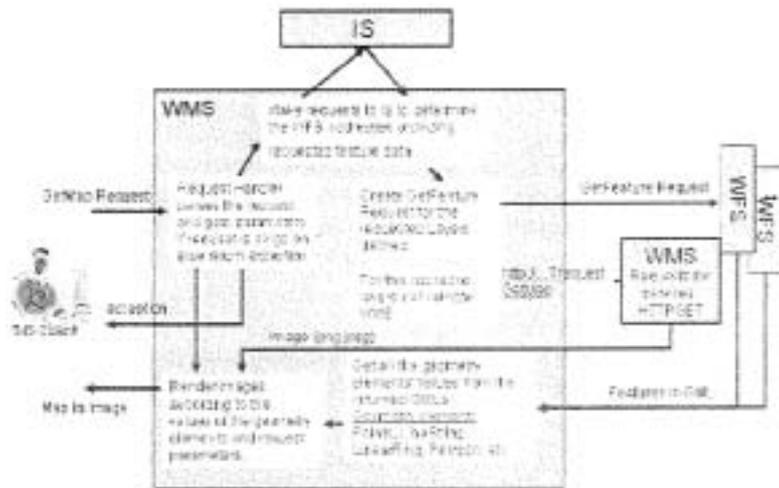
5 Prototipe Sistem Pengelolaan DAS berbasis WebService

Prototipe ini dibangun dengan tujuan menunjukkan kemampuan webservice dalam mendukung pertukaran data antar-sistem dengan platform yang berbeda. Untuk menerapkan web service pada sistem pengelolaan DAS ini, Web Feature Server (WFS) digunakan sebagai data services dan Web Map Server (WMS) digunakan sebagai processing service. Registrasi dan publikasi service memanfaatkan UDDI.

Informasi yang harus diberikan sebagai masukan UDDI server meliputi service provider, contact information, dan access point yang merupakan alamat URL tempat web service berada. Bagian service provider berisi informasi yang terkait organisasi atau lembaga yang mempublikasikan service, misal nama organisasi dan kategori bidang usaha. Bagian contact information berisi informasi bagi web service client untuk menghubungi pihak yang mempublikasikan web service, misal alamat dan nomor telepon. Alamat URL pada bagian Access point menunjuk pada direktori dimana dokumen WSDL disimpan. Alamat URL memungkinkan WSDL dapat dilihat langsung web service client melalui web browser (Setiawan et al. 2007).

Sesuai dengan spesifikasi *OpenGIS*, WMS pada prototipe ini menyediakan service *getLayer* dan *getMap*. Dengan *getLayer*, client dapat melihat layer apa saja yang disediakan oleh service provider. *GetLayer* memungkinkan server mempublikasikan layer yang dimiliki. Setelah mendapat permintaan klien, WMS melakukan verifikasi permintaan ini dan akan mengembalikan sebuah dokumen XML yang mengandung metadata mengenai WMS Server (Sayer et al. 2005).

Service lain dari WMS adalah *getMap*. Dengan service ini memungkinkan client menemukembalikan peta. Gambar 2 menunjukkan mekanisme untuk menemukembalikan peta tersebut. Setelah menerima permintaan *getMap*, WMS menjalankan mekanisme seperti yang ditunjukkan Gambar 2 dan jika sukses akan mengembalikan peta sebagai sebuah citra (image) dengan format seperti yang didefinisikan dalam *getMap*. Citra ini dikembalikan ke client sebagai suatu attachment dari pesan SOAP. Jika ada problem menyangkut pemrosesan permintaan ini, WMS akan mengirimkan pesan exception dalam SOAP kepada client.



Gambar 2. Mekanisme *getMap* (Sayer et al. 2005)

WFS pada prototipe ini menyediakan *service getFeature*. Service ini berfungsi untuk menampilkan fitur, dalam hal ini profil sungai, pada peta dasar. WMS memanfaatkan service dasar ini. WMS mengirim permintaan service ke UDDI untuk mendapatkan alamat spesifik dari WFS yang menyediakan fitur profil sungai ini. Jika permintaan service *getFeature* ini sukses dipenuhi pada peta dasar yang dimiliki client akan muncul profil sungai.

Pengujian yang dilakukan terhadap prototipe ini menunjukkan prototipe yang dibangun mampu melakukan pertukaran data lintas platform. Hal ini ditunjukkan dengan data profil sungai yang dimiliki komputer service provider dapat ditampilkan pada komputer service consumer (client). Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan dua komputer yang terhubung dengan jaringan LAN.

6. Kesimpulan

Berdasarkan fungsionalitas sistem pengelolaan DAS yang telah didefinisikan dan kenyataan bahwa telah banyak institusi yang mengembangkan sistem informasi pengelolaan DAS, maka pendekatan basis data terpusat tidak menguntungkan untuk diterapkan. Integrasi data yang tersebar dan terdiri dari berbagai format ini dapat dicapai dengan menerapkan *webservice*.

Prototipe yang dibangun, meskipun masih sederhana, telah mampu menunjukkan keberhasilan penerapan *web service* pada sistem informasi geografis. Service yang disediakan oleh prototipe ini masih terbatas pada service dasar yang harus dimiliki oleh suatu *GIS service*. Selain itu prototipe ini juga mampu menunjukkan dukungan *web service* dalam pertukaran data antar-aplikasi yang berbeda platform. Dengan demikian diharapkan prototipe ini dapat menjadi dasar untuk mewujudkan *web-based data infrastructure* sistem informasi pengelolaan DAS terpadu.

Untuk mewujudkan suatu sistem pengelolaan DAS terpadu tersebut diperlukan keterlibatan dari berbagai pihak yang terkait dan berkepentingan dengan pengelolaan DAS. Keterlibatan tersebut harus diwujudkan dengan serangkaian langkah yang sistematis dan terkoordinasi. Langkah-langkah tersebut antara lain: menginventarisasi sistem informasi pengelolaan DAS yang telah ada, mengidentifikasi apakah fungsionalitas dari subsistem pengelolaan DAS yang telah didefinisikan telah didukung oleh berbagai sistem informasi pengelolaan DAS tersebut, mengorganisasikan dan mengatur kembali entitas/instansi yang bertanggung jawab terhadap fungsionalitas dari tiap-tiap subsistem pengelolaan DAS, memperbaiki atau membangun kembali sistem informasi yang telah ada sehingga menerapkan konsep *webservice*, dan membentuk suatu portal pengelolaan DAS terpadu, yang mengintegrasikan berbagai informasi dari entitas lain sehingga diperoleh informasi DAS yang komprehensif.

Daftar Pustaka

- Manes AT. 2003. *Web Services A Manager's Guide*. USA: Addison-Wesley.
- Sayar et al. 2005. *Developing GIS Visualization Web Services for Geophysical Application*. Indiana University.
- Setiawan G, Kusuma WA, Karyadin R. 2007. Penerapan Service Oriented Architecture Menggunakan Web Service pada Sistem Informasi Akademik. Departemen Ilmu Komputer IPB.
- Turban et al. 2005. *Introduction to Information Technology*. USA: John Wiley & Sons, Inc.