

APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) BERBASIS WEB UNTUK MONITORING BANJIR DI WILAYAH DAS BENGAWAN SOLO HULU

Agus Anggoro Sigit¹, Priyono², Andriyani³

^{1,2,3}Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Alamat: Jln. A Yani Pabelan-Kartasura Tromol Pos 1 Surakarta 57102

Telp (0271) 717417 Ext. 151-153. Fax (0271) 715448, website: <http://www.ums.co.id>

E-mail : drspriyono@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana alam seperti banjir, tanah longsor, gempa bumi dan lain-lain, bahkan dapat dikatakan Indonesia merupakan laboratorium bencana alam oleh orang asing, hal ini dikarenakan Indonesia terletak pada daerah yang aktif tektonik dan vulkanik sebagai akibat pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu Lempeng India-Australia, Pasifik, dan Eurasia. Peneliti berusaha untuk meminimalisir akibat bencana dengan menggunakan teknologi tepat guna. Salah satu teknologi berkembang saat ini adalah sistem informasi geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis berbasis dekstop (dekstop mapping) akhir-akhir ini mempunyai peran penting dalam mitigasi bencana alam, tetapi dekstop mapping memiliki pembatas terhadap pengguna, karena hanya bisa menggunakan berdasarkan menu yang ada dan tidak bisa mengembangkan sesuai dengan kebutuhan. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan SIG berbasis web yang dapat digunakan untuk monitoring banjir di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo hulu, menggunakan Java Applet, PHP dan My SQL Spasial. Pengembangan sistem dirancang dengan menggunakan model waterfall dengan langkah-langkah berikut: 1) system requirements, 2) software requirements, 3) analysis, 4) program design, 5) coding, 6) testing, dan 7) operations, didukung dengan referensi penelitian, observasi, dan diskusi ahli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan Java Applet, My SQL Spasial dan PHP, aplikasi SIG web dapat memberikan informasi tentang kerawanan terjadinya banjir di wilayah DAS Bengawan Solo Hulu. Pengguna dapat memilih wilayah yang dikehendaki sehingga aplikasi ini dapat memberikan informasi tentang tingkat kerawanan banjir, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan dan jumlah rumah yang harus dievakuasi apabila terjadi banjir di wilayah DAS Bengawan Solo Hulu berdasarkan area kerentanan banjir yang dipilih. Aplikasi ini diharapkan dapat digunakan untuk monitoring banjir di Wilayah DAS Bengawan Solo dengan mengetahui daerah yang potensi terjadi banjir, dan jumlah rumah yang berada dalam wilayah satuan kerentanan banjir. Sistem ini menjadikan masyarakat bisa mengetahui lebih awal daerah mana saja yang berpotensi terjadi banjir sehingga bisa meminimalkan kerugian.

Kata kunci : SIG Web, Banjir, DAS Bengawan Solo Hulu

1. PENDAHULUAN

Bencana alam tampak semakin meningkat dari tahun ke tahun yang disebabkan oleh proses alam maupun manusia itu sendiri yang menyebabkan korban jiwa, harta benda maupun material cukup besar. Bencana alam dapat dipicu oleh adanya penggundulan hutan, pembukaan lahan usaha di lereng-lereng pegunungan, dan pembuatan sawah-sawah basah pada daerah-daerah lereng lembah yang curam. Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana alam karena terletak pada daerah yang aktif tektonik dan vulkanik sebagai akibat pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu Lempeng India-Australia, Pasifik, dan Eurasia. Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah bencana banjir [1].

Banjir merupakan bagian dari permasalahan lingkungan fisik di permukaan bumi yang mengakibatkan kerugian dan dapat diartikan suatu keadaan di mana air sungai melimpah, menggenangi daerah sekitarnya sampai kedalaman tertentu hingga menimbulkan kerugian [2]. Banjir memang bukan hal yang aneh, karena banjir terjadi dibelahan bumi manapun. Banjir bisa terjadi karena curah hujan tinggi, karena es mencair, karena tsunami, badai laut dan lain-lain.

Di Indonesia, khususnya Jawa, sebab terjadinya banjir masih didominasi oleh adanya curah hujan yang tinggi, sehingga berakibat air sungai meluap dan menggenangi daerah disekitarnya. Seperti halnya yang terjadi di Bengawan Solo, ketika curah hujan tinggi dan Bengawan Solo tidak dapat menampung air yang berasal dari air hujan, maka terjadi luapan dan mengakibatkan banjir. Luapan Bengawan Solo ini menggenangi daerah-daerah pinggir sungai, terutama yang dilalui oleh Bengawan Solo.

Penanganan akibat banjir, seringkali terhambat akibat informasi yang diterima bersifat simpang siur, baik dalam hal jumlah korban maupun kerugian material yang diderita. Salah satu sebabnya adalah kurangnya informasi tentang karakteristik topografi daerah yang terkena banjir, sehingga pihak-pihak yang berkepentingan kurang cekatan dalam menanggulangi masalah banjir yang terjadi, hal ini merupakan sumber permasalahan yang utama, meskipun bantuan seringkali cukup cepat datang, selalu ada masalah pengkoordinasian dan merekam semua korban yang membutuhkan bantuan, dikarenakan belum mengetahui distribusi areal banjir.

Teknologi informasi, terutama Geographic Information System (GIS) berbasis web, dapat membantu permasalahan penanganan banjir dengan cara memberi informasi mengenai kondisi fisik suatu daerah meliputi kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, tingkat kerentanan banjir dan jumlah rumah yang harus dievakuasi apabila wilayah tersebut terjadi banjir. Selain itu juga dapat membantu pihak pemerintah maupun donatur dalam penyaluran bantuan agar lebih efektif.

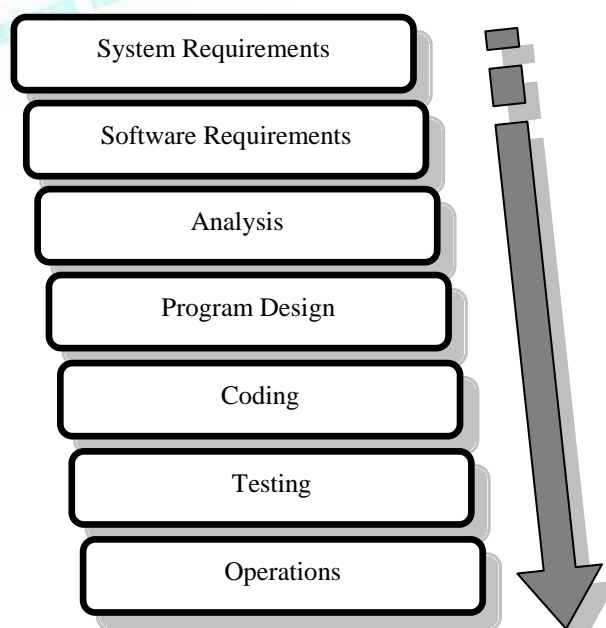
Untuk itu dibangun GIS yang dapat meningkatkan kreativitas dan inovasi juga memacu pengembangan perangkat lunak nasional melalui pengembangan Sistem Informasi Geografis berbasis web, sehingga dapat membantu program pemerintah terutama untuk penanganan bencana. Sistem Informasi Geografis itu sendiri diartikan sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya [3].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan SIG berbasis web yang diimplementasikan untuk mengetahui kerentanan bahaya banjir dalam hal memberi informasi tentang luas, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jumlah rumah yang harus dievakuasi apabila terjadi banjir di Wilayah DAS Bengawan Solo Hulu, sehingga diharapkan dapat memberikan wawasan teoritis dan aplikatif mengenai peranan SIG dalam mitigasi bencana banjir.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model *waterfall* [4], antara lain: 1) *system requirements*, 2) *software requirements*, 3) *analysis*, 4) *program design*, 5) *coding*, 6) *testing*, dan 7) *operations* (Gambar 1). Model ini disebut *waterfall* karena satu tahapan tidak dapat dilaksanakan sebelum tahapan sebelumnya selesai, sehingga harus dilaksanakan secara berurutan.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Sistem Menggunakan Model *Waterfall*

Adapun untuk mendukung pelaksanaan tahapan tersebut dilakukan studi literatur dan observasi:

- Studi literatur: merupakan upaya untuk menjelajahi berbagai data dan informasi yang tertuang dalam buku, jurnal, laporan penelitian maupun informasi dari internet.
- Observasi: merupakan upaya untuk penggalian data dan informasi mengenai banjir di wilayah DAS Bengawan Solo Hulu.

2.2 Sumber data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data spasial dan non spasial, dengan sumber data sebagai berikut :

- Peta analog, antara lain peta topografi, peta tanah, dan peta penggunaan lahan. Peta analog berupa cetakan discan menjadi peta digital agar bisa diolah menggunakan software GIS, pada umumnya peta analog dibuat dengan teknik kartografi, sehingga sudah mempunyai referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin, dll. Agar peta analog ini bisa digunakan untuk analisis maka dilakukan register and transform, sehingga titik koordinatnya sesuai dengan di lapangan. Setelah titik koordinat sesuai peta analog didigitasi.
- Data dari sistem penginderaan jauh citra quickbird, data yang diperoleh dari citra ini adalah data persebaran permukiman detail persil. Penggunaan Citra Quickbird untuk menyadap informasi – informasi permukaan bumi lebih efektif dan detail jika dibandingkan dengan menggunakan peta. Penggunaan citra Quickbird menyajikan kondisi penggunaan lahan daerah perkotaan secara rinci. Data yang diperoleh dari citra Quickbird dilakukan interpretasi dengan menggunakan kunci interpretasi, seperti : rona dan warna, ukuran, bentuk, tinggi, bayangan, pola, , tekstur, asosiasi, dan situs. Data permukiman detail daerah penelitian diperoleh dengan mendigitasi rumah penduduk dari citra quickbird, sehingga data permukiman yang diperoleh sangat rinci. Manfaat data permukiman detail ini adalah untuk analisis evakuasi jumlah rumah apabila terjadi banjir.
- Data hasil observasi, data ini berupa data curah hujan dan tinggi muka air 5 tahun yang dari stasiun pengamat. Data-data ini sebagai sumber data atribut yang nantinya akan dimasukkan kedalam titik stasiun pengamatan.
- Data GPS, data dari GPS dalam penelitian ini adalah titik koordinat stasiun pengamatan curah hujan dan tinggi muka air.

2.3 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan untuk mendapatkan kerawanan banjir, yaitu analisis data dengan menggunakan teknik tumpang-susun/overlay parameter-parameter banjir yang masing-masing parameter diberi skor untuk mendapatkan zonasi kerentanan banjir sesuai tujuan pertama dalam penelitian. Metode analisis yang lain adalah analisis deskriptif untuk mengetahui karakteristik banjir di daerah penelitian. Tumpang-susun dilakukan dengan bantuan teknologi Sistem Informasi Geografis, adapun pendekatan yang dipakai adalah berjenjang.

Pemberian bobot pada masing-masing parameter atau variabel bervariasi dan tergantung dari seberapa besar pengaruh parameter-parameter tersebut terhadap terjadinya banjir. Semakin besar pengaruh parameter tersebut terhadap banjir maka nilai bobotnya juga besar, sebaliknya jika pengaruhnya kecil maka nilai bobotnya juga kecil (lihat Tabel 1. Klasifikasi Infiltrasi Tanah).

Tabel 1. Klasifikasi Infiltrasi Tanah

Satuan Jenis	Tekstur	Laju Infiltrasi	Bobot	Notasi Harkat
Regosol	Pasir, pasir geluhan	Cepat	3	1
Aluvial	Geluh lempung pasiran, Geluh pasiran	Agak cepat		2
Andosol	Geluh pasiran			3
Latosol	Geluh lempungan, Geluh lempung debuan	Sedang		4
Litosol Mediteran	Lempung pasiran, lempung Geluhan	Agak lambat		5
Grumusol	Lempung berat, lempung ringan, lempung, lempung debuan	Lambat		

Sumber : Dulbahri [5]

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Klas	Lereng (%)	Deskripsi	Bobot	Notasi Harkat
I	< 8	Datar	5	5
II	8 - 15	Landai		4
III	15 - 25	Bergelombang		3
IV	25 - 40	Curam		2
V	> 40	Sangat curam		1

Sumber : Chow [6], dengan modifikasi penulis

Tabel 3. Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	Bobot	Notasi Harkat
1	Lahan terbuka, sungai, waduk, rawa	2	5
2	Permukiman, kebun campuran, tanaman pekarangan		4
3	Pertanian, sawah, tegalan		3
4	Perkebunan, semak		2
5	Hutan		1

Sumber : Meijerink [7] dengan modifikasi penulis

Metode aritmatika yang digunakan dalam proses overlay dapat berupa penambahan, pengkalian dan perpangkatan. Untuk pembuatan Peta Kerentanan Banjir metode aritmatika yang digunakan pada proses overlay dari parameter-parameter kerentanan banjir berupa metode pengkalian antara harkat dengan bobot pada masing-masing parameter kerentanan banjir.

Pembuatan nilai interval kelas kerentanan banjir bertujuan untuk membedakan kelas kerentanan banjir antara yang satu dengan yang lain. Rumus yang digunakan untuk membuat kelas interval adalah :

Rumus 2

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k}$$

$$Ki = \frac{(50-10)}{5} = 8$$

Nilai kelas interval
Data tertinggi = 50
Data terendah = 10
Jumlah kelas = 5

Keterangan:

Ki : Kelas Interval
Xt : Data tertinggi
Xr : Data terendah
k : Jumlah kelas yang diinginkan

Nilai interval ditentukan dengan pendekatan relatif dengan cara melihat nilai maksimum dan nilai minimum tiap satuan pemetaan, kelas interval didapatkan dengan cara mencari selisih antara data tertinggi dengan data terendah dan dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan (lihat rumus 2). Kerentanan banjir dalam penelitian ini terbagi menjadi lima kelas tingkat kerentanan, yaitu sangat rentan, rentan, cukup rentan, agak rentan dan tidak rentan. Lebih jelasnya lihat tabel 1.4 berikut ini ;

Tabel 4. Pembagian Kelas Tingkat Kerentanan Banjir

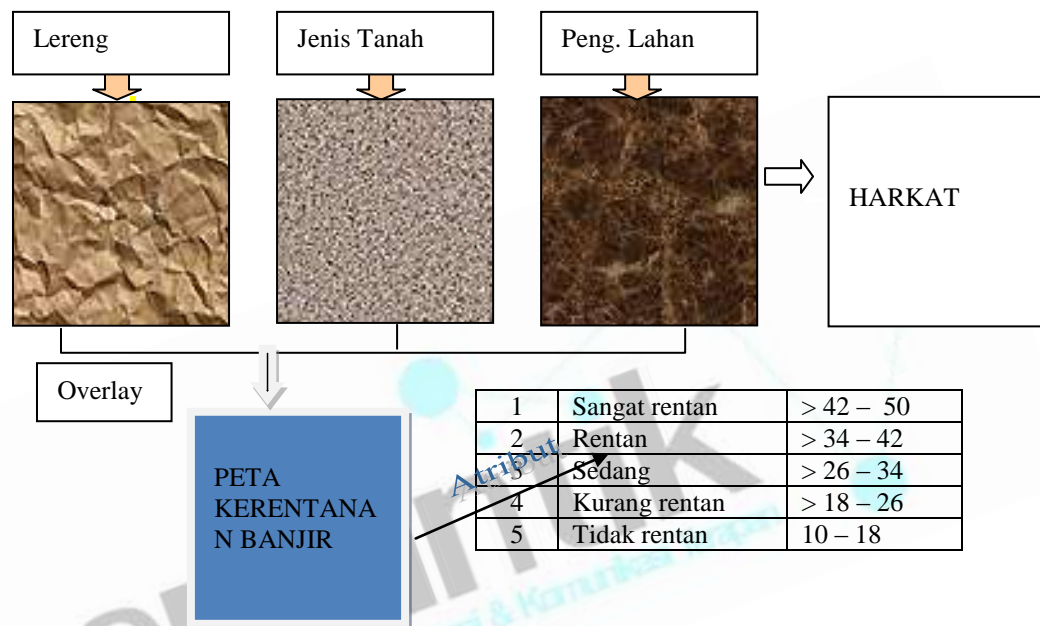
No	Tingkat Kerentanan	Skor
1	Sangat rentan	> 42 – 50
2	Rentan	> 34 – 42
3	Sedang	> 26 – 34
4	Kurang rentan	> 18 – 26
5	Tidak rentan	10 – 18

Sumber : Hasil Perhitungan

2.4 Alur Overlay

Overlay digunakan untuk memotong input theme dan secara otomatis menggabungkan antara theme yang dipotong dengan theme pemotongnya, output theme memiliki atribut dari kedua theme tersebut. Untuk melakukan overlay kedua theme harus dalam bentuk polygon. Overlay dilakukan menggunakan software Arc View 3.3, dengan extesiaon geoprocesing. Data spasial yang sudah diperoleh berupa kemiringan lereng, jenis tanah dan penggunaan lahan diolah menggunakan ArcView, masing-masing variabel diisi atributnya sesuai

dengan klasifikasi tiap variabel. Atribut tiap peta variabel terdiri dari keterangan, bobot, notasi harkat dan harkat. Bobot berisi tingkat pengaruh variabel terhadap terjadi banjir, Notasi harkat merupakan nilai pengaruh jenis dari variabel terhadap terjadinya banjir. Sedangkan harkat berisi perkalian antara bobot dengan notasi harkat. Pengisian keterangan berdasarkan peta analog yang digunakan, sedangkan bobot menggunakan calculate yang ada di menu ArcView. Untuk mengisi notasi harkat kita harus menselect keterangan yang berisi notasi harkat yang sama dengan menggunakan query builder, setelah terselect notasi harkat diisi dengan calculate. Field harkat diisi dengan menggunakan pengkalian yang ada di calculate, dengan cara ini semua kolom harkat akan terisi otomatis hasil perkalian antara bobot dengan notasi harkat. Setelah semua variabel terisi dengan atribut yang dibutuhkan baru melakukan overlay untuk menggabungkan atribut dari semua variabel. Overlay antar peta tanah dengan kemiringan lereng, dan hasilnya dioverlay dengan penggunaan lahan menghasilkan satu peta baru, dari peta baru ini dilakukan pengolahan atribut yaitu menambah field jumlah harkat dan klas kerentanan. Jumlah harkat berisi hasil penjumlahan menggunakan calculate dari harkat tanah, harkat lereng, dan harkat penggunaan lahan. Dari jumlah harkat ini diklasifikasikan menjadi 5 kelas kerentanan banjir yaitu sangat rentan, rentan, sedang, kurang rentan, sangat rentan.



Gambar 2. Alur Overlay

2.5 Software yang Digunakan

1. Xampp server, merupakan bundle web server yang paling tidak berisi MySQL Server, Apache Web Server dan PHP,
2. NetBeans 6.5 untuk memal yang bangun java applet,
3. JRE (Java Runtime Environment) sebagai framework untuk menjalankan applet.
4. MapInfo Professional untuk mengolah dan analisis data spasial,
5. Macromedia Firework MX 2004 untuk membuan desain grafis,
6. Arcview 3.3 untuk mengolah data spasial kerentanan banjir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penyusunan Basis Data

Basis data yang digunakan dalam aplikasi ini terdiri dari data spasial dan non spasial. 1) Data spasial terdiri dari data primer dan data skunder. Data skunder diperoleh dari BPT DAS Bengawan Solo sedangkan data primer diperoleh dari survey. 2) Data non spasial diperoleh dari data sekunder yaitu dari BPT DAS Bengawan Solo.

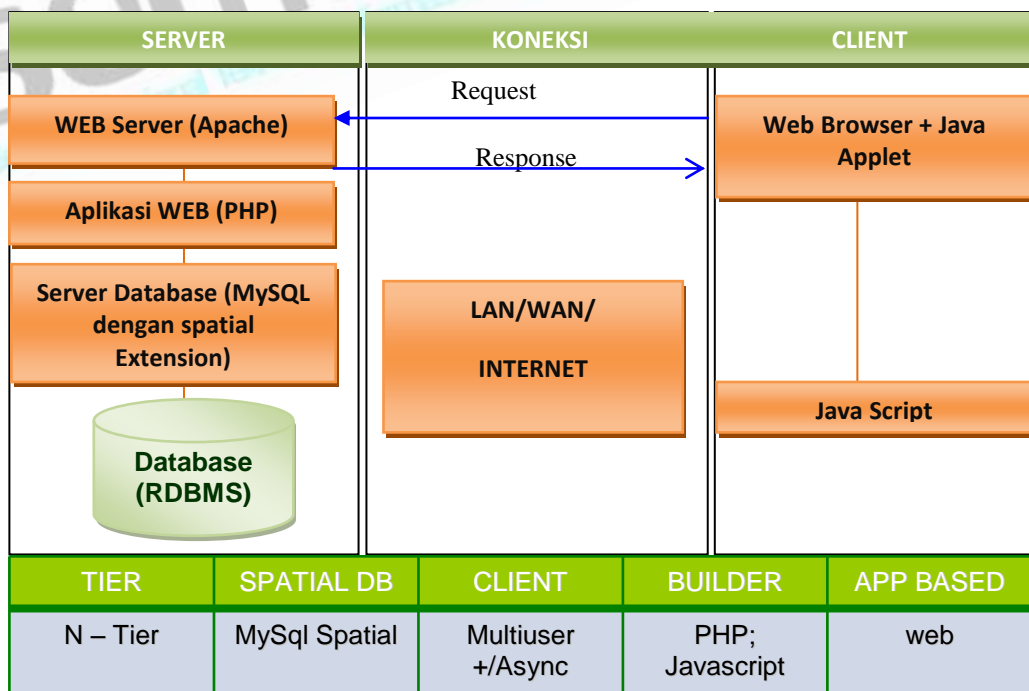
Tabel 5. Data Spatial dan Non Spatial SIG Kerawanan Bahaya Banjir

Data	Cara Memperoleh	Sumber	Keterangan
Peta Penggunaan Lahan (1)	Sekunder	peta digital	Spatial
Peta Jenis Tanah (2)	Sekunder	peta digital	Spatial
Peta Kemiringan Lereng (3)	Sekunder	peta digital	Spatial
Peta Kerawanan Banjir	Overlay	Overlay Peta 1,2,3	Spatial
Peta Permukiman	Interpretasi	Citra Quickbird	Spatial
Peta Jaringan Sungai	Sekunder	Peta Digital	Spatial
Peta Jaringan Jalan	Sekunder	Peta Digital	Spatial
Peta Stasiun Pengamatan Curah Hujan	Primer	Survai GPS	Spatial
Peta Stasiun Pengamatan TMA	Primer	Survai GPS	Spatial
Peta Administrasi Jawa tengah	Sekunder	peta digital	Spatial
Data Curah Hujan	Sekunder	BPT DAS Bengawan Solo	Non Spatial
Data Tinggi Muka Air (TMA)	Sekunder	BPT DAS Bengawan Solo	Non Spatial
Foto – foto	Primer	Survey	Non Spatial
Data pendukung lain	Sekunder	Dokumen	Non Spatial

Sumber: Anonymous dengan modifikasi

3.2 Pembangunan Sistem

- Pengumpulan basisdata diperoleh dari BPTP DAS Bengawan Solo, literatur yang terkait, dan survey lapangan.
- Input dan manajemen data meliputi memasukkan data berupa database, identifikasi dan pengkodean program, penerjemahan bahasa dari bentuk *flat file* ke dalam format MySQL Spatial (RDBMS) [8].
- Konsep visualisasi dan pemodelan spatial, untuk membuat aplikasi ini peneliti menerapkan langkah-langkah sebagai berikut: 1) identifikasi suatu penerjemah untuk mengkonversi bentuk *flat file* ke RDBMS, 2) menciptakan java applet untuk menghasilkan dan memodelkan peta dengan menggunakan Java, PHP dan *Javascript*, 3) koneksi modul MySQL untuk menghasilkan generasi grafik dan peta dinamis. Aplikasi ini di bangun dengan konsep arsitektur *n-tier*, terdiri dari suatu *client-tier* yaitu yang menjalankan suatu *browser* (java applet), yang kedua *application-tier* berfungsi menggenerate data pada *Apache web-server* dengan *PHP web scripting language*, dan ketiga suatu *database-tier* dengan MySQL [9].



Gambar 3. Arsitektur system

d. Simbolisasi obyek

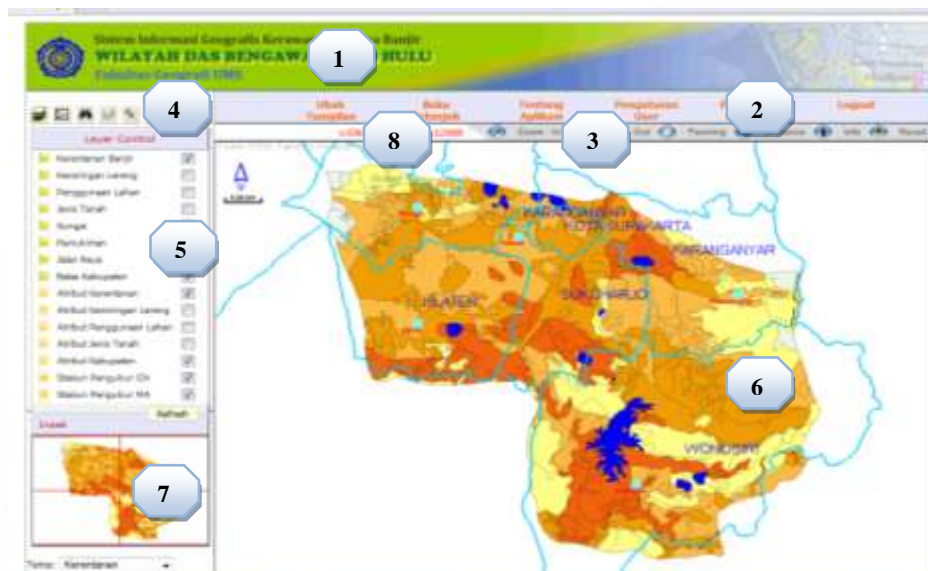
Simbolisasi obyek adalah memberikan simbol terhadap suatu obyek di lapangan sehingga mudah dimengerti oleh pembaca. Simbol yang digunakan terdiri dari simbol polygon, point, dan garis. 1) Symbol polygon digunakan untuk membatasi suatu wilayah yang mempunyai kesamaan sifat, atau satu batas administrasi, 2) Simbol point ini akan mewakili stasiun titik pengamatan curah hujan dan stasiun pengamatan tinggi muka air di DAS Bengawan Solo Hulu, dan titik-titik ini yang nantinya digunakan sebagai simbol penyimpanan basis data curah hujan tahun seri dan tinggi muka air di DAS Bengawan Solo Hulu. 3) Simbol garis bertujuan untuk menunjukkan jalan raya, sungai, Batas Administrasi dan rel kereta api yang terdapat di wilayah DAS Bengawan Solo Hulu.

e. *Out put*

Berupa aplikasi Sistem Informasi Geografis Kerentanan Bahaya Banjir Wilayah DAS Bengawan Solo Hulu berbasis Web.

3.4 Desain program

Desain antar muka halaman utama (*interface*) mencakup representasi *spatial* dan *non spatial*, menu, dan alat navigasi dan analisis geografis. Secara umum dibagi menjadi 8 bagian, antara lain (Gambar 4): 1) *Header* dan *Title* aplikasi; 2) Menu Utama; 3) Menu Navigasi Peta (*map tools*); 4) *Tab layer control*, legenda, dan penelusuran data; 5) *Layer Control*; 6) Ruang Peta (*map space*); 7) Inset Peta dan 8) Panel penunjuk koordinat posisi *pointer*.

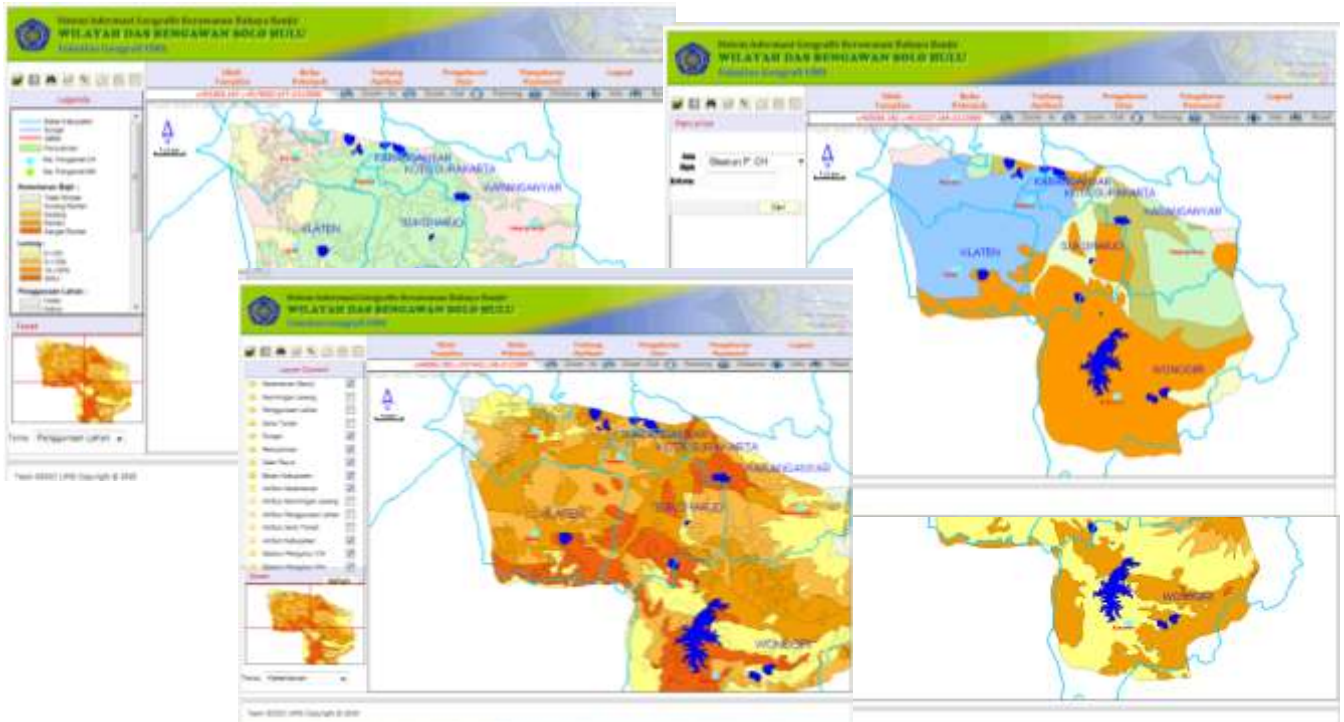


Gambar 4. Desain antar muka halaman utama (*interface*)

Keterangan:

1. *Header* dan *Title* Aplikasi
2. Menu Utama
3. Menu Navigasi Peta (*map tools*)
4. *Tab layer control*, legenda, dan penelusuran data
5. *Layer Control*
6. Ruang Peta (*map space*)
7. Inset Peta
8. Panel penunjuk koordinat posisi *pointer*

Selain alat analisis dan informasi, aplikasi juga dilengkapi dengan peralatan navigasi yang lengkap sehingga memudahkan pengguna untuk menyusuri data dan informasi, aplikasi ini dilengkapi dengan beberapa tema peta diantaranya peta kerentanan, peta tanah, peta lereng, peta penggunaan lahan yang bisa dipilih sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 5. Tampilan Peta Tematik

3.5 Prosedur sistem

Sistem ini menggunakan beberapa peta dasar yang disimpan dalam basis data (*Relational Database Management System*) sebagai dasar untuk sistem informasi kerawanan bahaya banjir wilayah DAS Bengawan Solo Hulu antara lain : kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, kerentanan banjir, sungai, stasiun pengamatan curah hujan, stasiun pengamatan tinggi muka air. Data data tersebut terkorelasi sehingga memberikan informasi kerentanan bahaya banjir di DAS Bengawan Solo Hulu. Apabila user memilih atau meng-klik area yang dikehendaki maka sistem ini akan memberikan informasi tentang kerentanan banjir area tersebut, nilai kemiringan lereng, jenis tanah dan informasi jumlah rumah yang harus di relokasi apabila terjadi banjir.

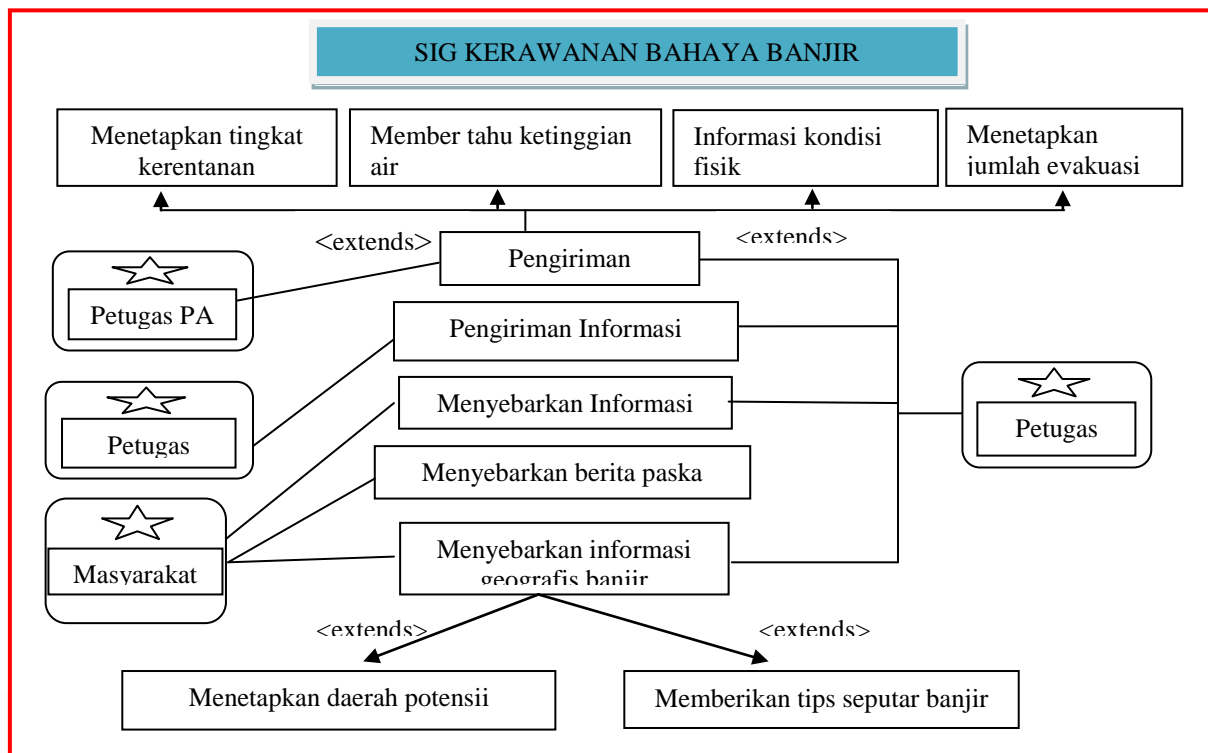
Selain untuk analisis dan informasi kerentanan bahaya banjir, aplikasi ini juga dilengkapi dengan tampilan peta sesuai dengan tema, yaitu peta kerentanan banjir, peta tanah, peta kemiringan lereng, dan peta penggunaan lahan sehingga untuk keperluan tampilan peta user dapat menentukan sendiri jenis peta yang tampil di view window. Aplikasi ini dilengkapi dengan menu pencarian yang berfungsi untuk melakukan *query* secara *spatial* (*spatial query*) mengacu pada analisis *intersection* pada *MySQL spatial* untuk menampilkan objek dan criteria yang diinginkan, hasil pencarian akan ditampilkan dipusat *view* peta [10]. Interaksi antara aktor dengan sistem dan menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari aplikasi SIG Kerentanan bahaya banjir DAS Bengawan Solo Hulu ini, dapat dilihat pada gambar.

Use Case merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem dan menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Diagram di atas terdiri dari 4 Aktor dan 9 Use Case. Di dalam diagram ini terdapat beberapa extend yang digunakan untuk menunjukkan bahwa satu Use Case merupakan tambahan fungsional dari Use Case lain jika kondisi tertentu terpenuhi. Alur ini dimulai dari penyampaian informasi ketinggian air serta cuaca oleh Petugas Jaga Pintu Air (Petugas PA) dan Petugas Badan Meteorologi dan Geofisika (Petugas BMG). Kemudian informasi tersebut di sebarakan oleh Petugas Pekerjaan Umum (Petugas PU) kepada masyarakat guna bersiaga terhadap banjir. Dari masyarakat Petugas PU pun mendapatkan berita pasca banjir yang dapat dianalisa dan diolah menghasilkan sebetuk Informasi yang lebih berguna.

3.6 Evaluasi Pemanfaatan Sistem

Sistem Informasi Geografis Kerentanan Bahaya Banjir Wilayah DAS Bengawan Solo Hulu ini merupakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis berbasis web yang didesain untuk memberikan informasi tentang kerawanan bahaya terjadinya banjir di wilayah DAS Bengawan Solo Hulu. Tampilan data *spatial* pada aplikasi ini dibuat dengan beberapa tema agar user bisa memilih tema peta yang diinginkan. Pada

dasarnya penggunaan aplikasi ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui tingkat kerentanan banjir dan estimasi jumlah rumah yang harus dievakuasi kalau terjadi banjir, sehingga aplikasi ini tidak hanya memberikan informasi tingkat kerentanan saja tapi informasi jumlah rumah yang berada di wilayah tersebut, sehingga user bisa mengambil kebijakan untuk mengatasi banjir berdasarkan informasi dari aplikasi ini. Dengan memilih wilayah yang dikehendaki, aplikasi ini dapat memberikan informasi tentang tingkat kerawanan banjir, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan dan jumlah rumah yang harus dievakuasi apabila terjadi banjir di wilayah DAS Bengawan Solo Hulu.



Gambar 2. Use Case Diagram SIG Kerawanan Bahaya Banjir

4. PENUTUP

Aplikasi SIG Kerawanan bahaya banjir ini menyajikan informasi yang berkaitan dengan data spasial Daerah Banjir DAS bengawan Solo Hulu. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengembangkan informasi yang ada, yaitu dengan menambah, mengubah atau menghapus informasi tertentu yang ada. Pada penulisan ini, penulis hanya mempresentasikan bentuk sederhana dari informasi tingkat kerentanan banjir DAS Bengawan Solo Hulu beserta informasi fisik wilayah tersebut dan permukiman detail untuk estimasi jumlah rumah yang harus dievakuasi apabila terjadi banjir. Kiranya pembaca dapat mengembangkan aplikasi ini menjadi lebih baik dan lebih berguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutikno. 1995. *Geomorfologi Konsep dan Terapannya*. Gadjah Mada: Yogyakarta.
- [2] Anggoro Sigit, Agus. 2004. *Studi Kerentanan Banjir Melalui Pendekatan Geomorfologi di Kecamatan Masaran dan Sidoharjo, Kabupaten Sragen*. Skripsi Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- [3] Prahasta, Eddy. 2001. *Konsep-konsep Dasar Geographic Information System*. Bandung: Informatika.
- [4] Demers, Michael N. 1997. *Fundamentals of Geographic Information System*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Dulbahri. 1992. *Kemampuan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Kajian Agihan dan Pemetaan Airtanah di Daerah Aliran Sungai Progo*. Disertasi Program Doktor. Fakultas Geografi UGM : Yogyakarta.
- [6] Chow, V.T. 1984. *Hand Book of Applied Hydrology*. McGraw-Hill. International Book Company : New York.
- [7] Meijerink, A.M.J., 1970, *Photo-Inter pretation in Hydrology A Geomorphological Approach*, ITC- Enschede, Nether land.

- [8] Anonymous. 2009. *Sun Expands Identity Management Suite With New MySQL Database Interoperability for Dramatically Lower TCO*. *Information Technology Business*. Atlanta: May 12, 2009. pg. 133.
- [9] Di Glacomo, Mariella. 2005. *MySQL: Lessons Learned on a Digital Library*. *IEEE Software*; May/Jun 2005, Vol. 22 Issue 3, p10-13, 4p. ISSN: 07407459. Diakses 14 November 2009, dari Academic Source Premier. (Document ID: 16978944).
- [10] Jumadi dan Widiadi. 2009. *Implementasi Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Untuk Manajemen Pemanfaatan Air Tanah*. *Forum Geografi*. Vol 23 (2) Desember 2009

