

Sistem Peringatan Dini dan Informasi Banjir berbasis Web

PENELITIAN



Oleh :

850007 : Wihartini

070023 : Wahyu Pramusinto

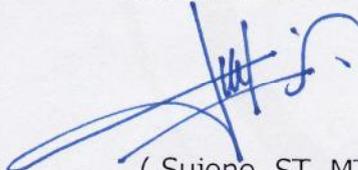
030004 : Indra Riyanto

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JAKARTA
2012

LEMBAR PENGESAHAN PENELITIAN

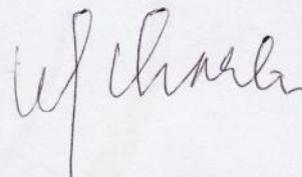
1. Judul Penelitian : Sistem Peringatan Dini dan Informasi Banjir berbasis *Web*
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama : Wihartini
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. Jabatan : Dosen Tetap
 - d. Jenjang Akademik : Lektor Kepala
 - e. Fakultas : Teknik
 - f. Universitas : Universitas Budi Luhur
3. Jumlah Tim Peneliti : 3 (tiga) orang
4. Lokasi Penelitian : DKI Jakarta
5. Masa Penelitian : 6 (enam) bulan

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



(Sujono, ST. MT.)

Jakarta, 1 Juni 2012
Ketua Peneliti,



(Dr. Ir. Wihartini MT.)

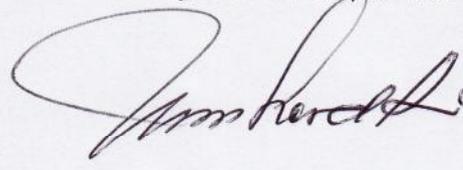
Menyetujui

Direktur Riset
Dan Pengabdian Masyarakat



(Dr, Ir Nazori, AZ, M.T)

Ka Biro Riset dan
Pengabdian Masyarakat



(Ir Yan Everhard M.T)

ABSTRACT

Name : Wihartini
Department : Electrical Engineering
Title : Web-Based Flood Early Warning and Information System

The recent degradation of environment quality becomes the prime cause of the recent occurrence of natural disasters. It also contributes in the increase of the area that is prone to natural disasters. Flood history data in Jakarta shows that flood occurred mainly during rainy season around January – February each year, but the flood area varies each year. This research is intended to map the flood potential area in DKI Jakarta Province by segmenting the Digital Elevation Model data. The data used in this research is DEM data obtained from DPP–DKI with the resolution of 1 m. The data processing involved in this research is extracting the surface elevation data from the DEM, overlaying the river map of Jakarta with the elevation data. Subsequently, the data is then segmented using watershed segmentation method. The concept of watersheds is based on visualizing an image in three dimensions: two spatial coordinates versus gray levels, in which there are two specific points; that are points belonging to a regional minimum and points at which a drop of water, if placed at the location of any of those points, would fall with certainty to a single minimum. For a particular regional minimum, the set of points satisfying the latter condition is called the catchment basin or watershed of that minimum, while the points satisfying condition form more than one minima are termed divide lines or watershed lines. The objective of this segmentation is to find the watershed lines of the DEM image. The expected result of the research is the flood potential area information, especially along the Ciliwung River in DKI Jakarta.

Key words :
Remote Sensing, Segmentation, Daerah Aliran Sungai, Digital Elevation Model

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, kami pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulisan laporan penelitian ini dilakukan dalam rangka memenuhi Tridarma dosen Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Teknik Informatika pada Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Benyamin Kusumoputro, MEng., Dr.Eng., Dr. Ir. Dodi Sudiana, M.Eng. dan Dr. Ir. Retno Wigajatri Purnamaningsih, MT. dari Tim Riset Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra, Departemen Teknik Elektro Universitas Indonesia;
2. Dr. Rokhmatulloh, M.Sc. selaku Kepala Departemen dan Jarot Mulyo Semedi, S.Si., MSc. selaku Tim Riset SIG dan Penginderaan Jauh dari Departemen Geografi Fakultas MIPA Universitas Indonesia;
3. Mas Dian P. dan rekan-rekan di Pintu Air Manggarai yang telah banyak membantu dalam pengambilan data;
4. Universitas Budi Luhur yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan mambalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu . Semoga penelitian ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 1 Juni 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SINGKATAN	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Model Operasional Penelitian	3
1.6.1. Data Penelitian	3
1.6.2. Metode Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Sistem Remote Sensing (Penginderaan Jauh)	4
2.2. Digital Elevation Model (DEM)	5
2.3. Image Processing (Pengolahan Citra)	5
2.3.1. Segmentasi Citra	6
2.3.2. Segmentasi Dengan Morfologi Watershed	8
2.4. Sistem Informasi Geografis	9
2.4.1. Komponen SIG	9
2.4.2. Ruang Lingkup Sistem Informasi Geografis	10
2.4.3. Manfaat SIG	11
2.5. Knowledge Base	11
2.6. Teori Website dan Perangkat Lunak Yang Digunakan	12
2.6.1. Bahasa Pemrograman PHP	13
2.6.2. Database MySQL	13
BAB III RANCANGAN PROGRAM	14
3.1. Sistem Usulan	14
3.2. Proses Bisnis Usulan	14
3.3. Rancangan Basis Data	14
3.3.1. ERD (Entity Relationship Diagram)	14
3.3.2. Transformasi ERD ke LRS	15
3.3.3. LRS (Logical Record Structure)	15
3.3.4. Spesifikasi Basis Data	16
3.4. Rancangan Layar	17
BAB IV IMPLEMENTASI	19
4.1. Spesifikasi Hardware dan Software	19
4.2. Implementasi Sistem	19
4.2.1. Halaman home di komputer	19
4.2.2. Halaman web jika diakses menggunakan	20

handphone	
4.2.3. Halaman administrator	21
4.3. Evaluasi Sistem	23
BAB V KESIMPULAN	24
DAFTAR PUSTAKA	25

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Alur Penelitian	3
Gambar 2.1	Sistem Penginderaan Jauh[6]	4
Gambar 2.2	Representasi DEM dari Tithonium Chasma[8]	6
Gambar 2.3	Deteksi tepi menggunakan operator Sobel[10]	7
Gambar 2.4	Proses Segmentasi Watershed[10].	8
Gambar 3.1	Peta Kemiringan Lahan DKI Jakarta [3].	11
Gambar 3.2	Skema Drainase DKI Jakarta[12].	12
Gambar 3.3	Sistem Pengendalian Air di DAS Ciliwung[12].	13
Gambar 4.1	Citra DEM wilayah DKI Jakarta.	14
Gambar 4.2	Peta Administrasi Wilayah Tingkat Kelurahan dan Peta Aliran Sungai di wilayah DKI Jakarta.	14
Gambar 4.3	Citra hasil ekstraksi ketinggian permukaan tanah DKI Jakarta	15
Gambar 4.4	Segmentasi watershed dari data grid pada Gambar 4.3	16
Gambar 4.5	Area pengamatan (1) pada Gambar 4.4	16
Gambar 4.6.	Area pengamatan (2) pada Gambar 4.4	16
Gambar 4.7	Perbedaan posisi data grid dan peta dasar	17
Gambar 4.8	Perbedaan posisi citra segmentasi dan peta dasar	18
Gambar 4.9	Registrasi citra grid pada Peta Dasar	19
Gambar 4.10	Hasil registrasi citra grid	19
Gambar 4.11	Registrasi citra segmentasi	20
Gambar 4.12	Hasil registrasi citra segmentasi	20
Gambar 4.13	(a) Pengamatan pada area-1 dari Gambar 4.4 dan (b) hasil plotting pola segmentasinya	21
Gambar 4.14	(a) Pengamatan pada area-2 dari Gambar 4.4 dan (b) hasil plotting pola segmentasinya	21

DAFTAR SINGKATAN

DAS	Daerah Aliran Sungai
DEM	Digital Elevation Model
DKI	Daerah Khusus Ibukota
m	meter
mdpl	meter di atas permukaan laut

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Informasi tentang area atau wilayah yang terkena dampak banjir kurang tersosialisasi ke masyarakat. Dengan kemajuan Teknologi Informasi & Komunikasi (TIK) atau TIK saat ini maka pemerintah seharusnya dapat memanfaatkan teknologi ini. Media web merupakan media penyebaran informasi yang sangat efektif, informasi dalam web dapat berupa pesan, gambar citra, grafik, peta, dan lain-lain. Banyak informasi dapat diakses dengan mudah dan cepat sehingga media ini sangat efektif untuk penyebaran informasi. Dengan otoritas ada di Pemerintah Daerah yang setiap saat dapat melakukan pemantauan ketinggian air sungai di instalasi Pintu Air, maka informasi diharapkan akan selalu up-to-date.

Teknologi Informasi dan Komunikasi, terutama internet saat ini sudah merupakan sarana utama di masyarakat dalam mencari informasi, menambah wawasan dan pergaulan yang lebih luas. Penelitian ini bertujuan memberikan peringatan dini pada masyarakat tentang daerah banjir di Jakarta berdasarkan data masukan dari ketinggian air sungai berbasis web. Dalam penelitian ini digunakan 2 (dua) citra, yaitu citra digital dari satelit dan citra topografi yang memuat informasi ketinggian permukaan tanah terhadap permukaan air laut. Setelah dilakukan registrasi maka kedua citra tersebut akan di overlay untuk dapat dianalisa faktor penyebab banjir pada satu area, apakah karena faktor alam, ketinggian permukaan tanah di area banjir, atau faktor lain.

Banjir merupakan kejadian yang sangat mempengaruhi penduduk yang terkena dampaknya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Terutama bagi penduduk yang tinggal di daerah aliran sungai dan daerah floodplain. Beberapa kejadian banjir besar yang melanda daerah tropis diakibatkan oleh angin muson yang mendorong air laut ke arah daratan sehingga menghambat aliran pada muara sungai dan mengakibatkan meluapnya sungai tersebut. Banjir dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain:

- ketinggian permukaan air pada sungai, dimana sebagian besar kasus banjir berawal dari ketinggian kritis aliran sungai yang terlampaui,
- batas area banjir,
- bangunan-bangunan yang ada di daerah aliran sungai.

Dari karakteristik tersebut, daerah aliran sungai dapat diketahui data spasial melalui ekstraksi informasi data penginderaan jarak jauh. Banjir adalah kejadian cuaca yang dapat terjadi dalam hitungan hari atau bahkan jam, oleh karena itu, agar pengendalian banjir dapat berjalan efektif, maka dibutuhkan informasi berkala dari daerah yang terkena banjir.

Banjir merupakan fenomena yang hampir selalu terjadi setiap tahun di Jakarta. Kota Jakarta setiap tahunnya mengalami banjir, namun ada beberapa tahun yang kejadiannya amat besar seperti kejadian banjir tahun 1996, 2002, dan 2007. Dalam sejarahnya, banjir di Jakarta yang tercatat paling awal terjadi pada tahun 1699 akibat letusan Gunung Salak, kemudian tahun 1714 akibat dimulainya pembukaan hutan di kawasan Puncak, dan tahun 1918 yang menjadi penyebab dimulainya pembangunan Banjir Kanal Barat. Masa banjir bagi Kota Jakarta biasanya terjadi pada pertengahan musim hujan yang jatuh pada bulan Januari –Februari setiap tahunnya.

Wilayah Jakarta merupakan floodplain, dimana 40% diantaranya terletak di bawah permukaan laut. Perkembangan kota Jakarta dengan infrastruktur tata air yang tidak mencukupi menyebabkan tingginya penggunaan air tanah yang pada gilirannya mengakibatkan terjadinya subsidence atau penurunan permukaan tanah, dan berkurangnya efektivitas sistem drainase termasuk sungai pada wilayah kota. Pada kejadian banjir 2 Februari 2007, tercatat 60% dari wilayah Jakarta terendam banjir dengan ketinggian air 10 cm hingga 7 m dan mengakibatkan 700.000 rumah terendam[4].

Meskipun demikian, luas daerah genangan banjir bervariasi setiap tahun. Bulan Januari 2002 Jakarta mengalami banjir dengan genangan yang sangat luas sehingga melumpuhkan kota Jakarta. Hal yang sama terulang kembali pada awal Februari 2007. Data historis banjir menunjukkan bahwa kejadian banjir di Jakarta terjadi terutama pada musim hujan (sekitar bulan Januari - Februari). Namun pada bulan Juli 2004, di tengah musim kemarau, banjir terjadi juga di Jakarta dan menggenangi sebagian wilayah pusat kota. Hal ini menunjukkan bahwa faktor alam (cuaca) bukan satu-satunya penyebab banjir di Jakarta dan sekitarnya. Faktor-faktor lainnya yang juga sangat berperan adalah kualitas daerah aliran sungai (DAS) dan perubahan penggunaan lahan akibat aktivitas manusia.

Pemetaan daerah genangan banjir sangat diperlukan terutama untuk mengetahui luas daerah yang terkena bencana dan memperkirakan jumlah korban. Pemetaan melalui pengumpulan data lapangan dapat menghasilkan data yang akurat tetapi sulit dilakukan, karena jangkauan pengamatan dibatasi oleh genangan. Oleh sebab itu salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan data penginderaan jauh satelit. Data penginderaan jauh optik seperti Landsat, SPOT, ASTER, IKONOS, Quickbird, dan lain lain sangat bermanfaat untuk pemetaan sumber daya dan bencana alam[5].

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini meliputi:

1. Identifikasi ketinggian wilayah yang rawan terkena banjir,
2. Melakukan segmentasi daerah yang rawan terkena banjir,
3. Membuat knowledge base yang disimpan dalam Database relasional untuk disebar luaskan melalui web

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan keterhubungan antara ketinggian permukaan air sungai dan permukaan tanah setempat di sekitar daerah aliran sungai, serta mendeteksi sebaran area banjir berdasarkan ketinggian tersebut. Melalui penelitian ini didapatkan:

- a. Korelasi antara daerah potensi banjir yang didapatkan dari pemodelan pada penelitian ini dengan data kejadian daerah banjir tahun 2007.
- b. Model sistem informasi banjir berbasis web yang optimal.

Sistem yang dikembangkan disini juga akan diintegrasikan dengan sistem pengendalian banjir yang sudah ada. Hal ini dilakukan untuk memberikan nilai tambah yang lebih besar lagi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah Informasi banjir yang nantinya akan disebarluaskan melalui web agar dapat memberikan peringatan dini kepada

masyarakat setempat dan dapat melakukan proses antisipasi dan evakuasi dengan lebih terkoordinasi. Selain itu diharapkan juga dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan nilai tambah teknologi informasi dan komunikasi untuk memecahkan permasalahan bangsa

1.5. Batasan Penelitian

DKI Jakarta merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) bagian hilir dari sungai Ciliwung yang menampung aliran air pada musim hujan sesuai dengan variabilitas hujan di dalam DAS. Seiring dengan perubahan jumlah penduduk dan penggunaan tanah di DKI Jakarta maka wilayah banjir di DKI Jakarta kemungkinan akan mengalami perubahan.

Pembahasan masalah pada penelitian ini dibatasi pada areal banjir sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung yang meliputi:

1. Wilayah rawan banjir, yaitu kawasan yang potensial untuk dilanda banjir (pernah atau berulang kali),
2. Pengamatan ketinggian air pada Pintu Air Manggarai.

1.6. Model Operasional Penelitian

1.6.1. Data Penelitian

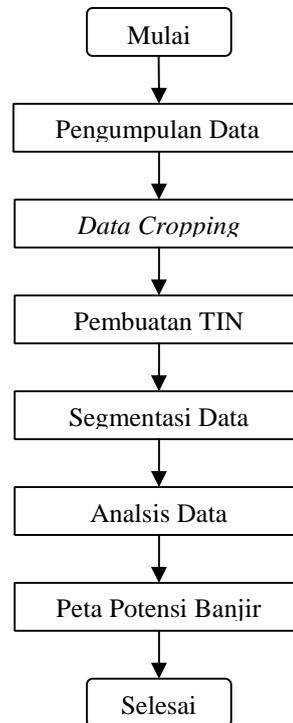
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah DEM (Digital Elevation Model) wilayah DKI Jakarta yang merupakan hasil dari pengolahan data DPP-DKI tahun 2007

1.6.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Ekstraksi ketinggian permukaan tanah menggunakan data peta topografi
2. Pembuatan knowledge base yang disimpan dalam database relasional dan pembuatan program sistem informasi banjir

Keluaran yang diharapkan dari proses ini adalah informasi mengenai tingkat kerawanan banjir di sepanjang Banjir Barat yang berada di wilayah DKI Jakarta. Diagram alur penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Alur Penelitian

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Bab satu berisi latar belakang, tujuan pembahasan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.
- Bab dua menjelaskan prinsip penginderaan jauh dan pengolahan citra.
- Bab tiga membahas tentang rancangan program yang akan dibuat.
- Bab empat membahas tentang implementasi program beserta hasil tampilan program
- Bab lima berisi kesimpulan hasil pembahasan.

BAB 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, maka pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Informasi Geografis ini berguna untuk menampilkan data informasi banjir pada suatu wilayah;
2. Dengan sistem ini, masyarakat dapat melihat data banjir terkini dan juga histori banjir yang pernah terjadi;
3. Sistem ini bisa diakses menggunakan komputer maupun handphone. Hanya saja tampilan di handphone tidak selengkap tampilan di komputer;
4. Administrator dapat menambahkan data wilayah yang terkena dampak banjir;
5. Knowledge base yang tersimpan pada sistem ini dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui dampak banjir di tahun-tahun berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Dinar, DAS di Jabar Kritis, Google, 2007
- Bambang S. Tejasukmana, Ratih Dewanti, E.S. Adiningsih, Kartoyo, Pantauan Banjir di Jakarta Menggunakan Data ALOS, Google, 2006
- Nasir Alam A.S., Sungai Ciliwung, Google, 2006
- Posko Bencana Banjir Dep. PU, Kompas, Daftar Peta Tematik Bancana Banjir di Propinsi DKI, Kompas, 2007
- Indra Riyanto, Studi Pemanfaatan Segmentasi Citra Untuk Deteksi Potensi Banjir, Universitas Budi Luhur, 2010
- Riyanto, I., Margatama, L., Study of Watershed Image Segmentation for Flood Potential Area Mapping in Jakarta Case Study: Ciliwung River–West Banjir Kanal, Proceedings, International Conference on Information Technology and Electrical Engineering, pp 52-54, 2011
- Sidik, Betha, Pemrograman Web dengan PHP, Informatika Bandung, 2004
- Wikipedia, Sistem Informasi Geografis,
http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_Informasi_Geografis, 2009