

SISTEM INFORMASI *MONITORING* DETEKSI DINI BANJIR SECARA *REAL TIME*

Adi Muhajirin

Manajemen Informatika, AMIK BSI Karawang
Jl. Banten No. 1 Karangpawitan, Karawang
adi.amn@bsi.ac.id

Abstrak – Pada awal tahun 2014 bencana banjir besar telah melanda jadetabek yang memakan kerugian materiil tidak sedikit bahkan hingga jatuhnya korban jiwa. Bencana banjir di kota-kota besar seperti jakarta bahkan menjadi pekerjaan rumah abadi pemerintah yang sulit teratasi. Oleh karena itu, terlintas di benak penulis untuk membuat sistem atau aplikasi untuk membantu pemerintah yang setidaknya dapat meminimalisir dampak besar dari gejala alam tersebut. Dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi, waktu dan ketepatan hasil merupakan suatu hal yang diutamakan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem dan aplikasi untuk meminimalisir kesalahan informasi dan mengurangi pemborosan waktu. Sebuah sistem waktu-nyata sebagai salah satu solusi untuk masalah tersebut. Suatu sistem komputasi dinamakan real-time jika sistem tersebut dapat mendukung eksekusi program atau aplikasi dengan waktu yang memiliki batasan, atau dengan kata lain suatu sistem waktu nyata harus memiliki batasan waktu dan memenuhi deadline. Harapannya dengan dibangun suatu sistem pemantauan ketinggian air di setiap pintu air secara *Real Time* dan *Online* dapat dijadikan alat untuk mempercepat perolehan sebuah informasi yang berguna untuk pengambilan keputusan pada semua pihak yang terlibat dalam penanganan bencana ini serta dengan cepat menginformasikan kemasyarakat tentang deteksi dini banjir dengan tujuan agar masyarakat punya waktu banyak untuk mempersiapkan segala sesuatunya.

Kata Kunci: Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi, *Website Real Time*, Deteksi Dini Banjir

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seringkali suatu informasi sampai kepada penerima dalam keadaan cacat atau terlalu lama. Hal ini menyebabkan menurunnya tingkat efisiensi waktu yang berdampak pula pada waktu delay yang terlalu lama bahkan keterlambatan akan informasi dapat menyebabkan kerugian besar baik yang bersifat materi maupun jatuhnya korban jiwa. Karena kebutuhan akan penyelesaian masalah tersebut maka mulai dikembangkan aplikasi atau software yang menunjang definisi elemen itu, yaitu real time system.

Real time system disebut juga dengan sistem waktu nyata. Sistem yang harus menghasilkan respon yang tepat dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Jika respon komputer melewati batas waktu tersebut, maka terjadi degradasi performansi atau kegagalan sistem. Dalam implementasi nyatanya sistem tersebut sangatlah di butuhkan terutama untuk hal – hal yang membutuhkan informasi cepat dan akurat guna pengambilan keputusan seperti deteksi dini dari suatu bencana alam.

1.2. Tujuan

Dapat digunakan sebagai pengambil keputusan terutama bagi petugas penjaga pintu air yang bertujuan untuk mengurangi kerugian baik secara materi maupun jatuhnya korban jiwa akibat keterlambatan informasi.

Simulasi sistem *monitoring* ketinggian muka air secara *real time* dengan jangka waktu yang di

tentukan hingga perdetik dan ditampilkan baik berupa angka maupun grafik yang di sertai dengan aturan kondisi-kondisi pintu air seperti normal (siaga IV), waspada (siaga III), rawan (siaga II), kritis (siaga I) yang datanya disesuaikan dengan data aslinya sampai dengan pembuatan laporan ketinggian air secara berkala.

1.3. Hipotesa

Diduga website pada <http://www.jakarta.go.id> tidak real time sehingga informasi yang diberikan lambat dalam mendeteksi bencana banjir.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Sistem Informasi

Menurut Sutabri (2004d:36) menyatakan: “sistem informasi adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian yang mendukung fungsi operasi organisasi yang bersifat manajerial dengan kegiatan strategi dari suatu organisasi untuk dapat menyediakan kepada pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan”.

Memuat teori-teori pendukung dari metode yang diusulkan untuk pemecahan suatu masalah dan/atau pengembangan dari metode tersebut, yang didasarkan referensi yang jelas (buku, jurnal, prosiding dan artikel ilmiah lainnya).

2.2. Banjir

Menurut Malik (2010a:<http://p2mb.geografi.upi.edu/Flood.html>) “banjir adalah peristiwa tergenang dan terbenamnya

daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat. Banjir dapat terjadi karena peluapan air yang berlebihan di suatu tempat akibat hujan besar, peluapan air sungai, atau pecahnya bendungan sungai". Di banyak daerah yang gersang di dunia, tanahnya mempunyai daya serapan air yang buruk, atau jumlah curah hujan melebihi kemampuan tanah untuk menyerap air. Ketika hujan turun, yang kadang terjadi adalah banjir secara tiba-tiba yang diakibatkan terisinya saluran air kering dengan air. Banjir semacam ini disebut banjir bandang. Banjir Bandang adalah banjir di daerah di permukaan rendah yang terjadi akibat hujan yang turun terus-menerus dan muncul secara tiba-tiba. Banjir bandang terjadi saat penjuanan air terhadap tanah di wilayah tersebut berlangsung dengan sangat cepat hingga tidak dapat diserap lagi. Air yang tergenang lalu berkumpul di daerah-daerah dengan permukaan rendah dan mengalir dengan cepat ke daerah yang lebih rendah.

Menurut Kodoatie dalam Malik (2010b:<http://p2mb.geografi.upi.edu/Flood.html>) , sebab-sebab alami banjir antara lain:

1. Curah Hujan
Oleh karena beriklim tropis, Indonesia mempunyai dua musim sepanjang tahun, yakni musim penghujan umumnya terjadi antara bulan Oktober-Maret dan musim kemarau terjadi antara bulan April-September. Pada musim hujan, curah hujan yang tinggi berakibat banjir di sungai dan bila melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.
2. Pengaruh Fisiografi
Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah aliran sungai (DAS), kemiringan sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan lain-lain merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.
3. Erosi dan Sedimentasi
Erosi di DAS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi menjadi problem klasik sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi juga merupakan masalah besar pada sungai-sungai di Indonesia. Erosi tanah longsor (*land-slide*) dan erosi pinggir sungai (*stream bank erosion*) memberikan sumbangan sangat besar terhadap sedimentasi di sungai-sungai, bendungan dan akhirnya ke laut.
4. Kapasitas Sungai
Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DAS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan. Sedimentasi sungai terjadi karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat.
5. Kapasitas Drainase yang tidak memadai
Sebagian besar kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut

sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

6. Pengaruh air pasang
Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*backwater*). Fenomena genangan air pasang (*Rob*) juga rentan terjadi di daerah pesisir sepanjang tahun baik di musim hujan dan maupun di musim kemarau.

Menurut Grigg dalam Malik (2010c:<http://p2mb.geografi.upi.edu/Flood.html>) ada 4 (empat) strategi dasar untuk pengelolaan daerah banjir yang meliputi:

- a. Modifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan).
- b. Modifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk) atau normalisasi sungai
- c. Modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknik mitigasi seperti asuransi, penghindaran banjir (*flood proofing*)
- d. Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan/reboisasi.

Pengendalian banjir, menurut Kodoatie dalam Malik

(2010d:<http://p2mb.geografi.upi.edu/Flood.html>) , dapat ditempuh melalui 2 (dua) metode, yakni:

- a. Metode Struktur
Metode struktur cenderung untuk mensikapi banjir sebagai fenomena natural (alam) melalui perbaikan dan pengaturan sistem sungai dan pembuatan bangunan pengendali banjir. Metode struktur ada dua, yaitu perbaikan dan pengaturan sistem sungai (meliputi: sistem jaringan sungai, normalisasi sungai, perlindungan tanggul, tanggul banjir, sudetan (*by pass*) dan (*floodway*) dan pembangunan pengendali banjir (meliputi bendungan (dam), kolam retensi, pembuatan *check dam* (penangkap sedimen), bangunan pengurang kemiringan sungai, *ground sill*, *retarding basin* dan pembuatan *polder*).
- b. Metode Non Struktur
Metode non struktur untuk mensikapi banjir sebagai fenomena nurtural -ulah manusia atau bisa jadi justru budaya manusia. Metode non struktural salah satunya adalah pengelolaan DAS Terpadu, selain pengaturan tata guna lahan, pengendalian erosi, peramalan banjir, partisipasi masyarakat, *law enforcement*, dan sebagainya. pengelolaan DAS berhubungan erat dengan peraturan, pelaksanaan pelatihan, penyuluhan dan penyadaran masyarakat untuk berpartisipasi dalam memelihara DAS dengan baik.

Pengelolaan DAS mencakup aktivitas-aktifitas sebagai berikut:

- a. Pemeliharaan vegetasi di bagian hulu DAS

- b. Penanaman vegetasi untuk mengendalikan kecepatan aliran air dan erosi tanah
- c. Pemeliharaan vegetasi alam, atau penanaman vegetasi tahan air yang tepat sepanjang tanggul drainasi, saluran-saluran dan daerah lain untuk pengendalian air yang berlebihan atau erosi tanah
- d. Mengatur secara khusus bangunan-bangunan pengendali banjir (semisal cekdam) sepanjang dasar aliran yang mudah tererosi
- e. Pengelolaan khusus untuk mengantisipasi aliran sedimen yang dihasilkan dari kegiatan gunung berapi.

Menurut DISKOMINFOMAS DKI Jakarta (2011):

http://www.jakarta.go.id/web/data_pantauan/graphsearch/2011/1 berikut data-data aturan ketinggian pintu air di wilayah jakarta dan sekitarnya:

Tabel 1. Tabel Aturan Ketinggian Muka Air Di Setiap Pintu Air

Nama Pintu	Waspada	Rawan	Kritis
Katulampa	80 cm	150 cm	200
Pesanggrahan	150 cm	250 cm	350
Angke Hulu	100 cm	200 cm	350
Cipinang	150 cm	200 cm	250
Sunter Hulu	140 cm	200 cm	250
Depok	200 cm	270 cm	350
Manggarai	750 cm	850 cm	950
Karet	450 cm	550 cm	600
Waduk Pluit	-100 cm	-60 cm	-10
Pasar Ikan	170 cm	190 cm	230
Pulo Gadung	550 cm	700 cm	770
Sunter Utara	80 cm	120 cm	150
Sunter	100 cm	150 cm	220
Krukut Hulu	150 cm	250 cm	350

Sumber : situs www.jakarta.go.id (2011)

2.3. HTML dan PHP

Menurut Anhar (2010b:40) HTML “(*HyperText Markup Language*) adalah sekumpulan simbol-simbol atau tag-tag yang dituliskan dalam sebuah file yang digunakan untuk menampilkan halaman pada *web browser*”. HTML sendiri bukan tergolong pada suatu bahasa pemrograman karena sifatnya yang hanya memberikan tanda (*marking up*) pada suatu naskah teks dan bukan sebagai program.

Menurut Anhar (2010c:3) ”PHP secara singkat dari PHP: *Hypertext preprocessor* yaitu bahasa pemrograman *web server-side* yang bersifat *open source*. PHP merupakan *script* yang terintegrasi dengan HTML dan berada pada server (*server side HTML embedded scripting*).”

PHP merupakan bahasa pemrograman *web* yang bersifat *server-side HTML=embedded scripting*, di mana *script*-nya menyatu dengan HTML dan berada di *server*. Artinya adalah sintaks dan perintah-perintah yang kita berikan akan sepenuhnya dijalankan di *server* tetapi disertakan HTML biasa. PHP dikenal

sebagai bahasa *scripting* yang menyatu dengan *tag HTML*, dieksekusi di *server* dan digunakan untuk membuat halaman *web* yang dinamis seperti ASP (*active Server Pages*) dan JSP (*Java Server Pages*).

2.3. MySQL

Menurut Anhar (2010d:21) ”MySQL (*my structure query language*) adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (*database management system*) atau DBMS dari sekian banyak DBMS seperti Oracle, MS SQL, Postage SQL dan lain-lain”. Semenjak tahun 70-an bahasa ini telah dikembangkan oleh IBM, yang kemudian diikuti dengan adanya Oracle, Informix dan Sybase.

2.4 CSS (*Cascading Style Sheet*)

Menurut Wahidin (2005b:115) “*Cascading Style Sheet* atau *CSS Style* dapat digunakan untuk mengumpulkan suatu blok atau perintah pemformatan yang sering dilakukan berulang-ulang sehingga dapat mempercepat proses kerja pendesain halaman *web*”.

2.5 Javascript

Menurut Wahana Komputer (2007:17) “JavaScript merupakan salah satu bahasa *script website* yang paling banyak digunakan untuk menambah manipulasi *script HTML* dan *CSS* pada sisi *Client/Browser*”. Javascript mampu memberikan fungsionalitas lebih pada *website*, seperti validasi *form*, berkomunikasi dengan *server*, serta membuat *website* lebih interaktif dan animatif.

2.6. Code Igniter (CI)

Menurut Sidik (2012a:1) “Code Igniter (CI) adalah *framework* pengembangan aplikasi (*Application Development Framework*) dengan menggunakan php, suatu kerangka pembuatan program dengan menggunakan PHP”.

2.7. JQuery

Menurut Sidik (2012b:530) “jQuery adalah *library JavaScript* yang sangat populer dan banyak digunakan oleh pemrograman *web*, dan termasuk salah satu librari yang di adopsi oleh Microsoft untuk lingkungan pengembangan aplikasinya”.

2.8. AJAX, XML dan JSON

Menurut Sidik (2012c:529) “*Asynchronous JavaScript And XML* (AJAX) adalah suatu teknik pemrograman di lingkungan *browser web*, yang memungkinkan *update* data dalam suatu halaman web dilakukan hanya sebagian saja, tidak perlu dilakukan *reload* halaman *web*-nya”.

Menurut Sidik (2012d:539) “XML adalah format data awal yang di berikan oleh server kepada browser”. kini AJAX dapat *request* data tidak hanya dengan format XML saja namun juga bisa dengan format JSON.

Menurut Kahfi (2012: <http://setoelkahfi.web.id/berkenalan-dengan-json-javascript-object-notation-pengertian-json/>) “JSON (*JavaScript Object Notation*) merupakan

format yang ringan untuk memasukan data ke dalam sebuah variabel. Sangat mudah dimengerti dan diimplementasikan oleh manusia, dan mudah juga untuk komputer dalam melakukan parsingnya.”

2.9. Highchart

Menurut Highsoft (2010: <http://www.highcharts.com/products/highcharts>) menyatakan bahwa “Highcharts is a charting library written in pure HTML5/JavaScript, offering intuitive, interactive charts to your web site or web application.”

2.10. Metode Incremental

1. Requirement

Proses tahapan awal yang dilakukan pada incremental model adalah penentuan kebutuhan atau analisis kebutuhan.

2. Specification,

Proses spesifikasi dimana menggunakan analisis kebutuhan sebagai acuannya.

3. Architecture Design,

Perancangan software yang terbuka agar dapat diterapkan sistem pembangunan per-bagian pada tahapan selanjutnya.

4. Code

Setelah melakukan proses desain selanjutnya ada pengkodean.

5. Test

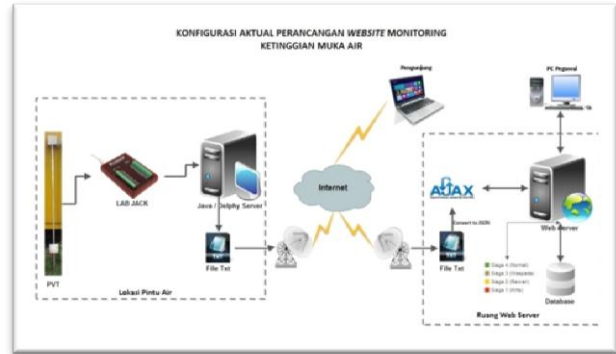
Merupakan tahap pengujian dalam model ini.

III. PEMBAHASAN

3.1 Requirement and Spesification

PVT (Pit Level Tangky) adalah alat yang dilengkapi sensor pengukuran ketinggian muka air dan pelampung yang dirakit oleh PT. Promosindo Midia Tenaga yang dipasang di setiap pintu air. PVT akan dikoneksikan ke sebuah alat yang bernama Lab Jack. Lab Jack disini berfungsi sebagai merubah sinyal analog hasil pengukuran dari sensor PVT menjadi sinyal-sinyal digital yang nantinya akan dibaca oleh Java atau Delphy Server karena tidak ada Library PHP Script yang dapat terkoneksi ke hardware. Java atau Delphy Server ini akan memproses data masukan dari sensor PVT dan membuat atau menciptakan sebuah file dengan format txt yang berisikan nilai hasil pengukuran dari sensor. File dengan format txt ini selanjutnya akan di- upload secara berkala hingga tiap detik dari setiap server lokasi pintu air ke web server dimana website ini di-hosting via internet. Dalam proses pengirimannya, file txt yang baru diterima di sisi web server akan menggantikan file txt yang lama dan begitu pun seterusnya sehingga hasil pengukuran dari sensor akan ter update sesuai dengan nilai terkini. File txt yang terbaru tersebut akan dibaca dengan *Php Script* kemudian di- *explode* menjadi *variable array*. Setelah itu *variable* itu dikonversikan dalam format JSON agar dapat di-*request* nilainya oleh AJAX

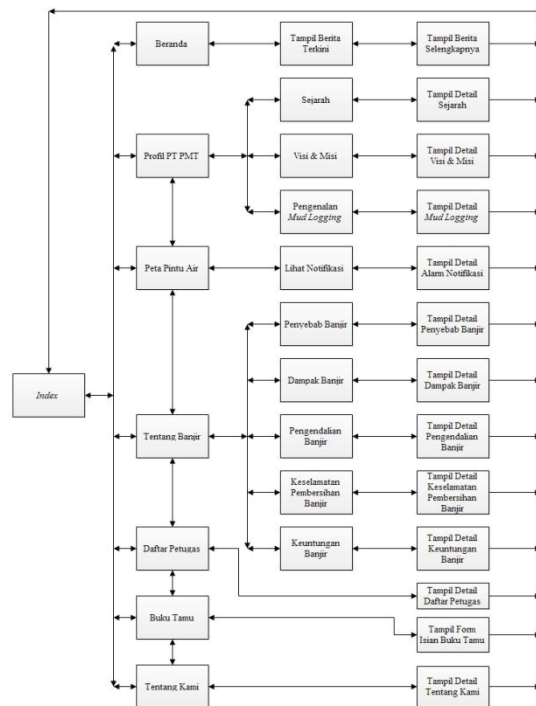
dengan interval waktu yang ditentukan. Nilai-nilai tersebut selanjutnya ditampilkan dalam bentuk *chart* berjalan secara *real time*, selanjutnya nilai-nilai tersebut juga diproses agar di peroleh pengkategorian status ketinggian saat ini (normal, waspada, rawan, kritis) sesuai dengan aturan masing-masing pintu air. Apabila kondisi muka air di atas normal maka akan muncul alarm notifikasi dan bunyi alarm dari website.



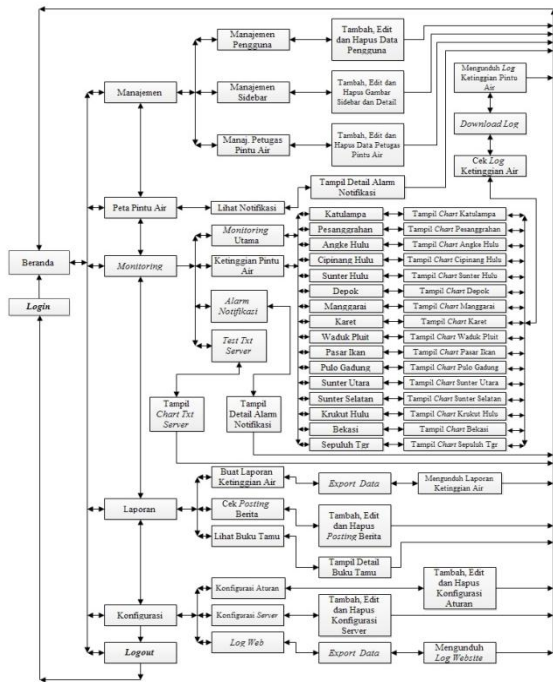
Gambar 1. Konfigurasi Aktual

3.2 Architecture Design

Pembuatan struktur navigasi *website* ini sangat membantu ketika akan membuat rancangan seluruh halaman *website*. Struktur navigasi *website* yang baik adalah yang mampu memberitahukan kepada pengunjung tentang lokasi mereka sekarang dan lokasi-lokasi yang bisa dikunjungi dari lokasi sekarang. Struktur Navigasi Halaman Pengunjung (*Front End*) Struktur Navigasi *Index* Beranda (*Front End*) yang digunakan untuk pembuatan *website* adalah struktur navigasi campuran (*composite*).



Gambar 2. Struktur Navigasi (Front End)



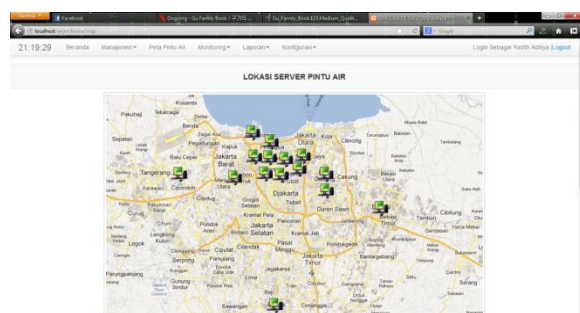
Gambar 3. Struktur Navigasi (Back End)

3.3. Simulasi Test

Pada konfigurasi ini *segment* lokasi pintu air diganti dengan beberapa *dummy server* atau *virtual server* yang dibuat dari *script PHP*. Nilai yang dihasilkan oleh *Virtual Server* tersebut dapat di *setting fix* atau fluktuatif dengan interval nilai sesuai yang diinginkan dan nantinya di-broadcast dalam format *JSON* agar dapat di-request oleh *AJAX Script*. Nilai-nilai tersebut juga disimpan dalam format *csv, txt* serta disimpan kedalam *database*.



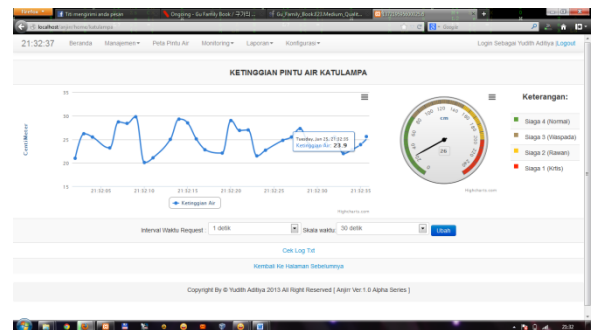
Gambar 4. Konfigurasi Simulasi



Gambar 5. Lokasi Peta Pintu Air

KATULAMPA	PESANGGRAHAN	ANGKE HULU	CIPINANG HULU
25.1 cm	78.5 cm	93.7 cm	81.4 cm
SUNTER HULU	DEPOK	MANGGARAI	KARET
59.1 cm	122.9 cm	1100 cm	406.8 cm
WADUK PLUIT	PASAR IKAN	PULO GADUNG	SUNTER UTARA
-161.7 cm	161.1 cm	360 cm	50.4 cm
SUNTER SELATAN	KRUKUT HULU	BEKASI	SEPULUH TOR
103.8 cm	62.1 cm	67.1 cm	1104.1 cm

Gambar 6. Monitoring Utama Ketinggian Pintu Air



Gambar 3.7. Grafik Real Time Pintu Air

NO	KD WISER	NAMA PINTU AIR	MAKSIUD (LIT)	MINIUD (LIT)	NETO (LIT)	KETINGGIAN FUNKSIONAL (LIT)	AKTIVASI
1	AKH	Angke Hulu	100	200	300	300	aktif
2	BKS	Bekasi	100	150	200	300	aktif
3	CH	Cipinang Hulu	130	200	250	300	aktif
4	DK	Depok	200	270	300	300	aktif
5	KH	Krukut Hulu	150	250	300	300	aktif
6	KRT	Karet	450	550	600	800	aktif
7	KTL	Katulampa	80	150	200	200	aktif
8	MGR	Manggarai	700	800	850	1000	aktif
9	PLC	Pulo Gadung	550	700	750	1000	aktif
10	PSG	Pesanggaran	150	250	300	600	aktif
11	PSS	Pasar Ikan	170	190	200	300	aktif
12	SH	Sunter Hulu	140	200	250	300	aktif
13	STU	Sunter Utara	100	150	200	300	aktif
14	STL	Sunter Selatan	80	120	150	200	aktif
15	TGR	Tengah Tanggung	1200	1300	1400	1500	aktif
16	WDP	Waduk Pluit	-100	-50	-10	200	aktif

Gambar 9. Log Ketinggian Air

IV. KESIMPULAN

Dari uraian ini dapat mengambil kesimpulan bahwa:

1. Dengan penerapan sistem waktu nyata (Real Time System) pada sistem deteksi dini bencana banjir dapat mempercepat dalam perolehan informasi mengenai ketinggian muka air di setiap pintu air yang bertujuan untuk percepatan pengambilan keputusan dan meminimalisir dampak negatif dari bencana banjir
2. Pembangunan sistem ini berbasiskan web yang terbukti lebih efektif dan efisien dalam segi implementasi dan penerapan sistemnya.
3. Website ini tidak hanya dapat diimplementasikan atau diintegrasikan dengan sensor PVT (Pit Level Tangky) yang dibuat oleh PT Promosindo Midia Tenaga saja namun dapat diintegrasikan pula dengan perangkat sensor yang lainnya juga dengan catatan nilai pengukuran dari sensor harus dapat dikonversi dalam file dengan format txt.

Untuk halaman tampilan grafik real time monitoring ketinggian muka air di setiap pintu air dapat diakses Oding browser yang lainnya.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Aditya Yudith. 2013. Perancangan Sistem Informasi *Monitoring Simulasi Deteksi Dini Banjir Secara Real Time* berbasis *Web* pada PT Promosindo Midia Tenaga. Bekasi. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Manajemen Informatika AMIK BSI Bekasi.
- [2] Anhar. 2010. Panduan Menguasai PHP & MySQL Secara Otodidak. Jakarta: Mediakita.
- [3] Diskominfomas DKI Jakarta. 2011. Data Pantauan Tinggi Muka Air. Diambil dari: http://www.jakarta.go.id/web/data_pantauan/graphsearch/2011/1. (1 April 2013)

- [4] E-Media Solusindo. 2008. Cara Gampang Membuat Website dengan Joomla Untuk Pemula. Semarang: Penerbit PT Elex Media Komputindo.
- [5] Highsoft Solution AS. 2010. What is Highcharts ?.Diambil dari: <http://www.highcharts.com/products/highcharts>.(31 Mei 2013)
- [6] Jogiyanto. 2004. PENGENALAN KOMPUTER: Dasar Ilmu Komputer, Pemograman, Sistem Informasi dan Intelegensi Buatan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [7] Malik, Yakub. 2010. Apakah Banjir Itu?. Diambil dari: <http://p2mb.geografi.upi.edu/Flood.html>. (31 Mei 2013)
- [8] Munir, Rinaldi. 2007. Algoritma dan Pemograman Dalam Bahasa PASCAL dan C. Bandung: Penerbit INFORMATIKA
- [9] Shelly, B Garry, H. Albert Napier and Ollie Rivers. 2009. Web Design Concepts and Techniques Third Edition. Boston: Course Technology.
- [10] Sidik, Betha. 2012. FRAMEWORK CODEIGNITER Menggunakan Framework CodeIgniter 2.x untuk Memudahkan Pengembangan Pemograman Aplikasi Web dengan PHP 5. Bandung: Penerbit INFORMATIKA.
- [11] Sidik, Betha dan Husni Iskandar Pohan. 2010. Pemograman WEB dengan HTML. Bandung: Informatika Bandung.
- [12] Wahana Komputer. 2012. JavaScript Source Code Paling Dicari!. Semarang: ANDI OFFSET.

Biodata Penulis

Adi Muhajirin, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Sistem Informasi STMIK Nusa Mandiri Jakarta, lulus tahun 2008. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri Jakarta, lulus tahun 2011. Saat ini menjadi Dosen di AMIK BSI Karawang.