

PERANCANGAN SISTEM MONITORING TINGGI MUKA AIR BERBASIS MIKROKONTROLER PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) CISADANE

An Nisaa Rambu Sayekti¹, Asep Mulyana², Agung Nugroho Jati³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Dalam suatu pengelolaan sumber daya air pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dibutuhkan data Hidrologi untuk menunjang kegiatan tersebut. Salah satu parameter penting pada data hidrologi tersebut adalah tinggi muka air. Dengan mengetahui tinggi muka air, maka kita dapat mengetahui debit aliran sungai tersebut selain itu data tinggi muka air juga dapat digunakan sebagai salah satu parameter untuk early warning system banjir. Salah satu sungai utama di provinsi Jawa barat adalah Sungai Cisadane, dimana lembaga yang mengelola data hidrologi sungai tersebut adalah BPDAS (Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai) Citarum-Ciliwung. Oleh karena lembaga tersebut memiliki beberapa Stasiun Pengamatan Aliran Sungai (SPAS), maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat melakukan monitoring Tinggi Muka Air (TMA) sungai pada setiap SPAS tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka pada Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai "Perancangan Sistem Monitoring Tinggi Muka Air (TMA) berbasis Mikrokontroler pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisadane". Dimana pada perancangan sistem ini dibangun perangkat keras beserta perangkat lunak. Disisi hardware digunakan mikrokontroler sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air, lalu hasil dari deteksi sensor ultrasonik akan dikirim ke server secara berkala dengan menggunakan modem GSM. Perangkat lunak di rancang untuk server berupa website yang dapat menampilkan data tinggi muka air di berbagai Stasiun Pengamatan dan menampilkan early warning system banjir pada peta yang menggunakan Google Maps API.

Hasil Pengujian menunjukkan bahwa tingkat kesalahan pengukuran jarak pada sensor ultrasonik memiliki presentase sebesar 1,32 % sedangkan untuk pengukuran ketinggian air sebesar 1,72 %. Pengiriman informasi dengan menggunakan Short Message Service memiliki rata-rata waktu tercepat 5,20 detik pada pukul 01.00 dan terlama pada pukul 19.00 dengan waktu rata-rata 8,34 detik.

Kata Kunci : Mikrokontroler, DAS, GIS

Telkom
University

Abstract

In the management of water resources on a watershed, hydrological data is needed to support these activities. One of the important parameter of hydrological data is water level. By knowing the water level, then we can determine the flow rate of the river. Beside that, the water level data can also be used as a parameter for flood early warning system. One of the major river in the province of West Java is Cisadane River. The organization that manages the river hydrological data is BPDAS Citarum-Ciliwung. Because these institutions have some observation stations, it needs a system that can monitor the water level of a river in every observation stations.

. Based on these problems, this thesis designed the water level monitoring system based on microcontroller in Cisadane watershed. For design of this system, a hardware and also software are built. In the hardware system, microcontroller is used as the main controller, the ultrasonic level as a detector of water level, then the result of the detection of ultrasonic sensor is sent to the server by GSM Modem. The software is designed to be a web server that can display data in many observation stations and flood early warning system displays on a map using the Google Maps API.

Test results showed that the error rate on the distance measurement of ultrasonic sensor has a percentage of 1.32%, while for the measurement of water levels by 1.72%. Shipping information by using Short Message Service has the fastest average time of 5.20 seconds at 1 am and the longest at 7 pm with an average time of 8.34 seconds.

Keywords : Microcontroler, Watershed, GIS

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan yang tidak dapat tergantikan oleh apapun juga. Tanpa air seperti manusia, hewan dan tumbuhan tidak akan dapat hidup. Air di bumi dapat digolongkan menjadi dua, yaitu air tanah dan air permukaan. Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah, sedangkan air permukaan merupakan air yang berada di permukaan tanah dan dapat dengan mudah dilihat oleh mata seperti laut, sungai, danau dan kanal.

Air hujan jatuh ke permukaan bumi menuju laut melalui anak sungai, sungai dan danau. Sungai merupakan salah satu sumber daya air. Dalam suatu pengelolaan sumber daya air pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dibutuhkan data Hidrologi untuk menunjang kegiatan tersebut. Salah satu parameter penting pada data hidrologi tersebut adalah tinggi muka air. Dengan mengetahui tinggi muka air, maka kita dapat mengetahui debit aliran sungai tersebut selain itu data tinggi muka air juga dapat digunakan sebagai salah satu parameter untuk *early warning system* banjir. Salah satu sungai utama di provinsi Jawa barat adalah Sungai Cisadane, dimana salah satu lembaga yang mengelola data hidrologi tersebut adalah BPDAS (Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai) Citarum-Ciliwung. Oleh karena lembaga tersebut memiliki beberapa Stasiun Pengamatan Aliran Sungai (SPAS), maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat melakukan *monitoring* Tinggi Muka Air (TMA) sungai pada setiap SPAS tersebut.

Berdasarkan hal tersebut untuk mempermudah melakukan *monitoring* tinggi muka air maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat bekerja secara efektif. Maka dari itu, dalam Tugas Akhir ini akan dirancang suatu sistem monitoring tinggi muka air pada daerah aliran sungai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dijadikan obyek penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang suatu sistem monitoring tinggi muka air ?
2. Bagaimana cara mengetahui ketinggian muka air pada Stasiun Pengamat Aliran Sungai (SPAS)?
3. Bagaimana cara agar data tinggi muka air di lapangan bisa dikirimkan secara telemeteri ke pusat pengamatan?
4. Bagaimana cara merancang suatu *platform early warning system* banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisadane ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka tujuan dari sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan merealisasikan suatu sistem monitoring tinggi muka air.
2. Merancang alat untuk melakukan pengukuran tinggi muka air.
3. Membuat sistem monitoring yang bekerja secara telemetri.
4. Merancang *platform early warning system* banjir pada DAS Cisadane.
5. Menganalisa serta melakukan pengujian performansi kerja sistem

Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain :

1. Sebagai suatu sistem yang dapat membantu ketersediaan data hidrologi khususnya data tinggi muka air.
2. Sebagai suatu sistem yang dapat meringankan tugas pegawai lapangan BPDAS Citarum-Ciliwung dalam memperoleh data tinggi muka air.
3. Sebagai sistem yang bisa mendeteksi banjir dan memberikan suatu *early warning system*.
4. Sebagai suatu sistem yang mempermudah petugas dalam *monitoring* ketinggian air di beberapa SPAS.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas maka batasan-batasan masalah pada perancangan tugas akhir ini adalah :

1. Menggunakan sensor ultrasonik DT-Sense USIRR untuk pengukuran tinggi muka air.
2. Sistem monitoring dilakukan secara *online*.
3. Media yang digunakan dalam pengiriman data adalah SMS (Short Messages Service)
4. Pengiriman informasi ke pusat pengamatan (*server*) menggunakan *Short Message Service* dengan menggunakan modem GSM
5. Parameter yang digunakan pada estimasi *early warning system* banjir hanya tinggi muka air dengan mengabaikan parameter lain seperti curah hujan, debit aliran, sedimentasi, dan lain-lain.
6. Software yang digunakan yaitu GAMMU (SMS Gateway), MySQL (Database), bahasa C (bahasa pemrograman untuk mikrokontroler), Bahasa pemrograman PHP (untuk server), dan GIS menggunakan Google maps API.
7. Tidak membahas konfigurasi jaringan GSM secara mendetail.
8. *Prototype* sistem monitoring tinggi muka air.

1.5 Metodologi

Metode perancangan sistem pada tugas akhir ini meliputi beberapa tahapan, antara lain sebagai berikut:

1. Studi Literatur
 - a. Pencarian dan Pengumpulan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah dalam pembuatan sistem monitoring ini berupa artikel-artikel, jurnal, buku referensi dan sumber-sumber lain.
 - b. Pengumpulan data-data dan spesifikasi sistem yang diperlukan untuk memenuhi spesifikasi sistem.

2. Analisis Masalah
Menganalisis permasalahan yang ada berdasarkan kasus yang ada di lapangan.
3. Perancangan Sistem Monitoring
Meliputi realisasi konsep yang telah dibuat untuk perancangan sistem monitoring ini dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
4. Simulasi Sistem
Meliputi pemodelan sistem yang dilakukan untuk melihat kinerja sistem yang telah dibuat.
5. Bimbingan
Bimbingan dengan melakukan konsultasi dilakukan berkala dengan dosen pembimbing mengenai petunjuk dan pertimbangan praktis mengenai perancangan dan realisasi sistem monitoring ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan yang dilakukan untuk merancang sistem ini.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas mengenai teori yang mendukung dalam perancangan monitoring tinggi muka air pada tugas akhir ini.

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM

Bab ini membahas mengenai perancangan dan realisasi sistem yang telah dilakukan dengan menjelaskan langkah-langkah perancangan perangkat sistem monitoring baik berupa perangkat keras maupun perangkat lunak yang telah direalisasikan pada tugas akhir ini.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai pengujian dan analisis perangkat sistem yang telah direalisasikan baik *hardware* maupun *software*. Pengujian dan analisis sistem akan mengacu pada spesifikasi yang telah ditentukan untuk mengetahui apakah hasil perancangan sesuai dengan spesifikasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan hasil perancangan dan realisasi sistem yang telah dilakukan serta berisi saran untuk pengembangan dan perbaikan selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tingkat Akurasi Pengukuran jarak dengan menggunakan sensor ultrasonik DT-Sense USIRR adalah 98,68 % dan presentase errornya sebesar 1,32 %. Dalam pengukuran jarak dengan sensor ultrasonik perlu diperhatikan beberapa faktor seperti suhu, tekanan, kelembaban udara, ukuran objek dan material pemantul, karena faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kerja sensor ultrasonik.
2. Dalam pengukuran ketinggian air dengan range 10 cm hingga 90 cm dari ketinggian pemancar sejauh 110 cm dengan diameter tabung 43 cm, hasil pengujian pengukuran memiliki presentase error sebesar 1,72 %.
3. Untuk diameter tabung penyangga dalam pengukuran harus sesuai karena akan mempengaruhi hasil pengukuran, jika tidak sesuai maka dinding tabung akan terbaca sebagai *obstacle* pada *beampath* ultrasonik untuk pengukuran pada jarak tertentu. Maka dari itu ketinggian pemancar dengan objek akan berpengaruh pada *beampath* dari gelombang ultrasonik tersebut, semakin tinggi pemancar diletakkan dari suatu objek maka diameter tabung (penyangga) harus semakin besar pula.
4. Sensor Ultrasonik masih memiliki beberapa masalah ketika melakukan pengukuran seperti kesalahan pengukuran pada tabung penyangga yang berdiameter kecil. Kinerja dari sensor Ultrasonik akan baik jika tidak terdapat *obstacle* pada *beampath* ultrasonik. Selain itu karena sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip gelombang suara maka ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi kerjanya seperti suhu, kelembaban, tekanan, dan gelombang radio.

5. Presentase tingkat keberhasilan *hardware* mengirim data berupa rata-rata ketinggian air adalah sebesar 90 %. Tingkat keberhasilan pengiriman pesan bergantung pada kondisi jaringan operator pada waktu pengujian tersebut.
6. Waktu pengiriman pesan terlama terjadi pukul 19.00 dengan rata-rata waktu pengiriman 8,34 detik sedangkan waktu pengiriman tercepat terjadi pukul 01.00 dengan rata-rata waktu proses pengiriman 5,20 detik. Hal yang menyebabkan adanya variasi waktu pengiriman yang berbeda adalah kondisi jaringan operator, daya sinyal yang diperoleh ditempat pengukuran, serta kondisi trafik saat pengukuran dilakukan.
7. Perancangan pengiriman pesan disisi *hardware* dan penerimaan pesan di pusat pengamatan dapat bekerja dengan baik, pengirim pesan dapat diidentifikasi dan pesan masuk yang dikirim oleh nomer telpon yang tidak dikenal tidak akan diproses. Selain itu isi dari pesan yang masuk berhasil diklasifikasikan sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.
8. Untuk *early warning system* banjir , pada peta akan memberikan *warning* untuk daerah yang memiliki tingkat kerawanan banjir “sangat rawan banjir” jika ketinggian air di masing-masing SPAS telah melewati batas *threshold*.
9. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat memberikan informasi mengenai ketinggian air yang langsung dikirimkan ke pusat pengamatan sehingga sistem *monitoring* secara telemetri dapat dilakukan. Selain itu, sistem dapat melakukan deteksi dini banjir yang ditampilkan pada peta.

5.2 Saran

Untuk penelitian yang akan datang agar dilakukan sebagai berikut:

1. Menggunakan metode pengukuran dengan sensor lain seperti *rotatory encoder*, *submersible pressure sensor*, transduser potensiometrik, *infrared* dan lain-lain.
2. Menggunakan *Real Time Clock* disisi *hardware* untuk keakurasian waktu.

3. *Early warning system* banjir dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter-paramater lain seperti curah hujan atau debit aliran guna mendapatkan akurasi deteksi yang lebih akurat.
4. Penggunaan media pengiriman pesan lain selain SMS, misalnya menggunakan komunikasi radio.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, Widodo. 2004. *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- [2] Budioko, T. 2005. *Belajar dengan mudah dan cepat pemrograman bahasa c dengan sddc pada mikrokontroler AT89x051/AT89c51/52*. Jogjakarta : Gava media.
- [3] Cooper, William David. 1999. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta : Erlangga.
- [4] Datasheet DT-Sense USIRR
- [5] Datasheet Mikrokontroler AVR ATmega32
- [6] Kadir, Abdul. 2010. *Mudah Mempelajari Database MySQL*. Yogyakarta : Andi.
- [7] Loebis, J., Soewarno, dan Supriyadi. 1993. *Hidrologi Sungai*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- [8] Malvino, Albert Paul, Ph.D. & Donald P. Leach, Ph.D. 1996. *Prinsip – Prinsip Elektronika*. Jakarta : Erlangga.
- [9] Nalwan, P. A. 2003. *Panduan praktis Teknik Antarmuka dan Pemograman Mikrokontroller AT89C51*. Jakarta : Elek Media Komputindo.
- [10] Nauriana. 2009. *Rancang Bangun Robot Beroda Penghindar Halangan*. Tesis tidak diterbitkan. Depok : Universitas Indonesia
- [11] Nugroho, Bunafit. 2007. *Trik dan Rahasia Membuat Aplikasi Web dengan PHP*. Yogyakarta : Gava Media.
- [12] Purnama, Asep. 2008. *Pemetaan Kawasan Banjir Di Darah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Tesis tidak diterbitkan. Bogor : IPB
- [13] Rozidi, R.I. 2004. *Membuat Sendiri SMS Gateway Berbasis Protokol SMPP*. Yogyakarta : Andi.

[14] "Siklus Hidrologi." Ikatan Mahasiswa Geodesi ITB. 8 Oktober 2007. Web. 22 Januari 2013. < <http://img.gd.itb.ac.id/?p=15>>

[15] Winoto, Ardi. 2010. *Mikrokontroler AVR Atmega8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung : Informatika Bandung.

