

PERANCANGAN SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328 DAN SMS GATEWAY PADA KECAMATAN RUMBAI PESISIR PEKANBARU

Aryanto¹⁾, Hasanuddin²⁾, Afriyandi Zulfan³⁾,

¹⁾ Sistem Informasi, Universitas Muhammadiyah Riau
email: aryanto@umri.ac.id

²⁾ Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Riau
email: hasan@umri.ac.id

³⁾ Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Riau
email: afriyandi@umri.ac.id

Jl. KH Ahmad Dahlan No. 88, Pekanbaru, Riau

Abstrak – Bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang dapat menimbulkan korban jiwa dan infrastruktur yang besar. Kondisi Indonesia umumnya dan Riau khususnya yang parah pada setiap musim penghujan kerap menimbulkan bahaya yang perlu diwaspadai. Tujuan dibuat sistem ini adalah agar dapat memberikan peringatan dini akan adanya bencana banjir, maka diperlukan suatu sistem yang dapat mendeteksi terjadinya perubahan ketinggian air sungai. Untuk itu, perlu dipasang suatu alat yang dapat membaca perubahan tinggi air berupa sensor yang dilengkapi dengan mikrokontroler. Dalam hasil penelitian ini digunakan Mikrokontroler ATMEGA328 yang dihubungkan dengan layanan Short Message Service (SMS) berupa pesan singkat tentang tingkatan level air yang di kirim ke tim pengawas penanggulangan bencana banjir. Dari hasil penelitian ini didapatkan rata-rata persentase kesalahan (error) pada pembacaan sensor ultrasonik berkisar antara 4,51 persen s.d 0,17 persen pada sensor I, 6,95 persen s.d 0,04 persen sensor II, 8,29 persen s.d 0,19 persen sensor III. Secara umum semakin jauh jarak pembacaan sensor semakin kecil persen kesalahan sensor ultrasonik.

Kata Kunci: peringatan dini, bencana banjir, mikrokontroler AT328, SMS gateway

I. PENDAHULUAN

Sistem peringatan dini atau secara umum disebut dengan istilah *Early Warning Sistem of Floods*, adalah sistem atau rangkaian proses pengumpulan dan analisis data serta desiminasi informasi tentang keadaan darurat atau kedaruratan. Peringatan dini itu sendiri merupakan fenomena keberadaan bahaya yang mengganggu dan atau mengancam kehidupan manusia.

Sistem peringatan dini banjir ini didesain untuk memberikan informasi dan peringatan dini, sehingga mampu mengurangi jumlah korban akibat Ketidak siapan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir, dan juga untuk memberikan tindakan dini pada instansi yang terkait dengan masyarakat sehingga adanya koordinasi yang baik.

Agar dapat memberikan peringatan dini akan adanya bencana banjir, maka diperlukan suatu sistem yang dapat mendeteksi terjadinya perubahan ketinggian air sungai. Maka dipasanglah suatu alat yang dapat membaca perubahan dari tinggi air yaitu sensor. Agar sensor dapat mendeteksi perubahan ketinggian air sungai, maka sensor harus dilengkapi dengan mikrokontroler.

Selain itu diperlukan juga suatu sistem yang dapat menyampaikan informasi mengenai kejadian

tersebut dengan cepat dan efisien. *Short Message Service (SMS)* merupakan layanan yang memungkinkan dilakukan pengiriman pesan dalam bentuk *alphanumeric* antara terminal dengan terminal lainnya.

Hipotesis dari penelitian ini adalah melalui sistem peringatan dini bencana banjir ini dapat membantu masyarakat agar mempersiapkan diri lebih dini dalam mengantisipasi bahaya banjir, begitu juga dengan petugas pintu air dapat membantu mendapatkan informasi lebih dini dan akurat sehingga dapat diproses segera dalam pengambilan kebijakan tertentu.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Debit Air

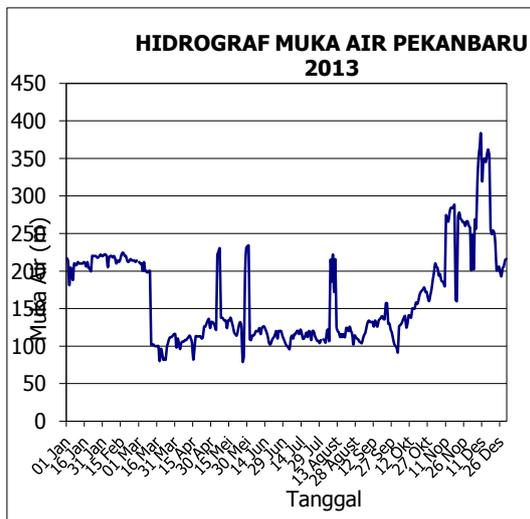
Pada aliran sungai siak terdapat 3 stasiun duga air yaitu terletak di pantai cermin (sungai Tapung Kiri), di kota Garo (sungai Tapung Kanan), dan di Jembatan Lekton (sungai Siak) di kota Pekanbaru. Berikut tabel debit air pada sungai siak:

Tabel 1. Debit Air Pada Stasiun Duga Air

Musim	S. Tapung Kiri	S. Tapung Kanan	S. Siak
Kemarau	10 - 50	20 - 40	47 - 250
Hujan	80 - 160	50 - 150	325 - 760

2.2. Muka Air Pasang Surut

Tinggi permukaan air sungai Siak dipengaruhi oleh pasang surut yang terjadi. Pengaruh pasang surut ini terjadi hingga ± 200 Km ke arah hulu sungai termasuk bagian yang melintasi kota Pekanbaru. [Pusat Data Hidrologi BWS Sumatera III, Tahun 2013]. Kemudian banjir yang sering melanda kota Pekanbaru selain dari limpasan air hujan, juga sedikit banyaknya dipengaruhi oleh pasang surut yang terjadi di sungai Siak. Berikut gambar Hidrograf muka air pasang surut sungai Siak:



Gambar 1. Muka Air Pasang Surut

2.3. Analisis Kenaikan Tingkat Air Sungai

Kenaikan tingkat air sungai Siak juga dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan adanya hujan pada hulu sungai Siak. Tingkat kenaikan sungai siak terdapat tiga tingkatan yaitu status siap atau normal setinggi 1.85 cm sampai dengan 2.35 cm, siaga I setinggi 2.34 cm sampai dengan 2.85 cm dan waspada awas banjir di atas 2.85 cm.

Status sistem peringatan dini akan terjadi apabila status tinggi level air telah mencapai status Siap dan Siaga I maka pengamatan akan dilakukan setiap empat jam sekali, dan apabila status air telah mencapai level posisi waspada awas banjir maka pengamatan akan dilakukan terus menerus oleh petugas.

2.4. Banjir

Potensi adanya banjir pada sungai Siak disebabkan oleh tingginya curah hujan di wilayah tengah, hulu di sepanjang daerah aliran sungai dan pasang surut air laut. Banjir dan genangan sering terjadi di daerah yang dilalui sungai Siak.

Kota Pekanbaru menjadi daerah yang sering terkena dampak banjir sungai Siak dan luas daerah rawan banjir di kota Pekanbaru mencapai 8.755 ha. [Balai Wilayah Sungai Sumatra III, 2012].

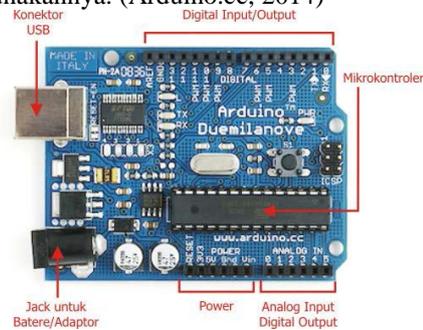
2.5. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah Sebuah sistem *microprocessor* dimana di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *clock* dan peralatan *internal* lainnya yang sudah terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai, sehingga dapat dilakukan pemrograman isi ROM sesuai dengan aturan penggunaan oleh pabrik pembuatannya [Ardi Winoto, 2008].

Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja *mikrokontroler* sebenarnya membaca dan menulis data [Sumardi, 2013].

2.6. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. (Arduino.cc, 2014)



Gambar 2. board Arduino uno R3

2.7. Modem Wavecom M1306B

Modem Wavecom M1306B berfungsi sebagai Server SMS Gateway, sangat cocok digunakan untuk aplikasi pendeteksi dini banjir, karena dapat digunakan 24 jam nonstop. Modem juga akan digunakan untuk *broadcast SMS (transceiver)*. Modem Wavecom M1306B dilengkapi dengan AT Command sehingga dapat diintegrasikan dengan aplikasi yang akan digunakan pada Visual studio 2010. [Wavecom. Fastrack Modem M1306B Series, 2014].

Wavecom M1306B adalah GSM/GPRS modem yang siap digunakan sebagai modem untuk suara, data, fax dan SMS. Kelas ini juga mendukung 10 tingkat kecepatan transfer data. Wavecom M1306B dengan mudah dikendalikan dengan menggunakan

perintah AT untuk semua jenis operasi karena mendukung fasilitas koneksi RS232 dan juga fasilitas yang cepat terhubung ke port serial komputer *desktop* atau *notebook* (USB).

2.8. SMS Gateway

Short Message Service (SMS) adalah salah satu fasilitas dari teknologi GSM yang memungkinkan mengirim dan menerima pesan-pesan singkat berupa teks dengan kapasitas maksimal 160 karakter dari *Mobile Station* (MS). [Purnomo, 2007].

SMS gateway merupakan sistem aplikasi untuk mengirim dan atau menerima SMS, terutama digunakan dalam aplikasi bisnis, baik untuk kepentingan promosi, layanan kepada *customer*, pengadaan konten produk atau jasa dan seterusnya.

2.9. Sensor PING Parallax

Sensor PING merupakan sensor *ultrasonic* yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya.

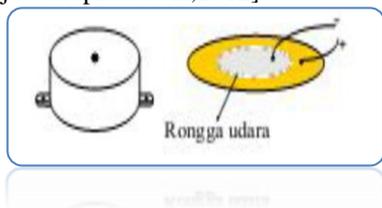


Gambar 3. Sensor Jarak PING

Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Pada dasarnya Ping terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah *speaker ultrasonic* dan sebuah mikropon ultrasonik. *Speaker ultrasonic* mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara. *mikropon ultrasonic* berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. [Ardiansyah dll. 2012]

2.10. Buzzer.

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Buzzer terdiri dari alat penggetar yang berupa lempengan yang tipis dan lempengan logam tebal. Bila kedua lempengan diberi tegangan maka *electron* dan *proton* akan mengalir dari lempengan satu ke lempengan lain. Kejadian ini dapat menunjukkan bahwa gaya mekanik dan dimensi dapat digantikan oleh muatan listrik. [indrahajra.wordpress.com,2012]



Gambar 4. Buzzer

Bila *buzzer* mendapatkan tegangan maka lempengan 1 dan 2 bermuatan listrik. Dengan adanya muatan listrik maka terdapat beda potensial di kedua lempengan, beda potensial akan menyebabkan lempengan 1 bergerak saling bersentuhan dengan

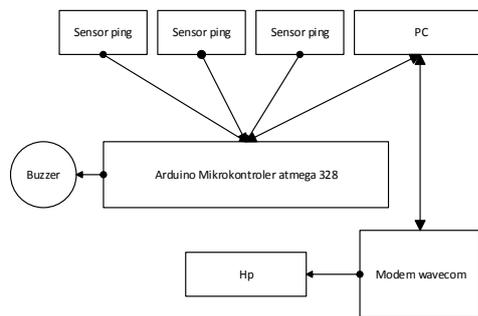
lempengan 2. Diantara lempengan 1 dan 2 terdapat rongga udara, sehingga apabila terjadi proses getaran di rongga udara maka *buzzer* akan menghasilkan bunyi dengan frekuensi tinggi. *Buzzer* biasanya digunakan sebagai alarm. Frekuensi suara yang keluar dari *buzzer* mencapai 1-5 KHz.

III. PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Perangkat Keras.

Ketiga Sensor Ultrasonik digunakan untuk mengamati ketinggian air. Hasil pengukuran sensor Ultrasonik berupa sinyal analog selanjutnya dikonversikan oleh ADC (*analog digital converter*) yang terdapat di dalam modul Arduino mikrokontroler ATmega 328 ke dalam bentuk sinyal digital, kemudian diproses di dalam modul arduino mikrokontroler ATmega 328.

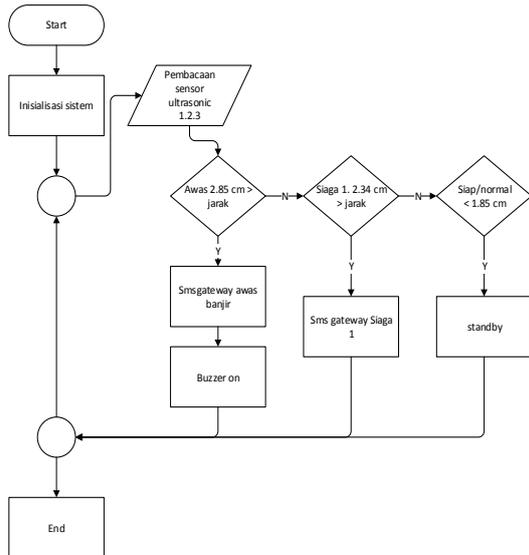
Berdasarkan basis pengetahuan yang ditanamkan pada mikrokontroler sehingga data pengukuran sensor masuk ke komputer, lalu komputer akan memproses pada sistem peringatan dini dan menghasilkan perintah untuk mengaktifkan modem GSM bila selanjutnya modem GSM mengirimkan SMS(*short message service*) tanda akan adanya banjir kemudian *buzzer* berbunyi.



Gambar 5. Block Diagram Rancangan Perangkat Keras

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Pada sistem peringatan dini bencana banjir ini, sistem menginisialisasi ketiga sensor ultrasonik membaca kondisi *realtime* permukaan air. Apabila sensor ultrasonik membaca permukaan air secara normal maka sistem dalam keadaan *standby* dan proses terus berulang. tetapi apabila sensor ultrasonik membaca keadaan permukaan air dengan kondisi level waspada banjir maka sistem akan mengaktifkan modul GSM lalu modul GSM akan mengirim *short message service* (SMS), menghidupkan *buzzer* yang sesuai dengan flowchart diagram perangkat lunak. Dan apabila level air mencapai siaga I maka sistem hanya mengirim SMS ke petugas tanpa membunyikan *buzzer*.



Gambar 6. Flowchart Diagram Perangkat Lunak

3.3. Pengujian

1. Pengujian Sensor Ultrasonic

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik pada Sensor I

Jrk pengujian sensor	H. yg Di harapkan	Rata-rata (%)
2,44 Cm	2,50 Cm	2,45
4 ,56 Cm	4,70 Cm	3,07
5,76 Cm	5,50 Cm	4,51
6 ,34 Cm	6,40 Cm	0,94
7 ,12 Cm	7,30 Cm	2,52
8 ,35 Cm	8,40 Cm	1,19
9 ,06 Cm	9,10 Cm	0,44
10 ,12 Cm	10,20 Cm	0,79
11,05 Cm	11,10 Cm	0,45
12,01 Cm	12,10 Cm	0,74
13,04 Cm	13,10 Cm	0,46
14,01 Cm	14,10 Cm	0,64
15,78 Cm	15,50 Cm	1,77
17,95 Cm	18,10 Cm	0,83
18,95 Cm	19,20 Cm	1,31
19,43 Cm	19,90 Cm	2,35
20,36 Cm	20,30 Cm	0,29
21,66 Cm	21,70 Cm	0,18
22,29 Cm	22,40 Cm	0,49
23,45 Cm	23,60 Cm	0,63
24,12 Cm	24,50 Cm	1,57
25,56 Cm	25,60 Cm	0,15
26,78 Cm	26,80 Cm	0,74
27,45 Cm	27,70 Cm	0,91
28,65 Cm	28,70 Cm	0,17
29,12 Cm	29,20 Cm	0,27
30,78 Cm	30,50 Cm	0,90
31,98 Cm	32,10 Cm	0,37
32,67 Cm	32,80 Cm	0,39
33,65 Cm	33,90 Cm	0,74
34,14 Cm	34,30 Cm	0,46
35,36 Cm	35,50 Cm	0,39
36,19 Cm	36,30 Cm	0,30
37,74 Cm	37,90 Cm	0,42
38,93 Cm	39,20 Cm	0,69

Dapat diketahui bahwa pengukuran tinggi permukaan air menggunakan sensor ultrasonik mempunyai rata-rata persentase kesalahan 4,51 persen sampai dengan 0,17 persen. Dalam penentuan nilai persentase kesalahan sensor oleh rumus penentuan kesalahan sensor ultrasonik dianggap mutlak bernilai positif walau pun hasil perhitungan bernilai negatif karena perhitungan ini peneliti hanya ingin mengetahui selisih nilai dari pembacaan sensor ultrasonik dengan pengukuran secara manual menggunakan meteran.

Apabila dilihat dari hasil rata-rata pengujian sensor ultrasonik yang terdapat pada tabel 4.3 hanya 0 sampai 1 cm perbedaan pengukuran yang dilakukan sensor ultrasonik dengan pengukuran secara manual, hal ini masih dapat ditoleransi untuk sebuah sistem yang bekerja secara cepat dan *realtime*. Secara umum semakin jauh jarak pembacaan sensor semakin kecil persen kesalahan. Perbedaan jarak pembacaan sensor dengan jarak pengukuran dengan meteran (jarak sebenarnya) dapat disebabkan oleh adanya *noise*.

2. Pengujian sensor tinggi level air

Tabel 3. Pengujian Sensor Ultrasonik

Input data			Rata-rata	Output	
S1	S2	S3		Buzzer	SMS
9,97 cm	7,45 cm	4,29 cm	7,23 cm	-	-
12,07 cm	7,45 cm	4,29 cm	7,93 cm	-	-
12,07 cm	10,24 cm	4,29 cm	8,86 cm	-	-
12,07 cm	10,24 cm	7,31 cm	9,87 cm	-	-
13,45 cm	12,75 cm	7,31 cm	11,17 cm	-	Siaga 1
14,14 cm	12,72 cm	7,31 cm	11,39 cm	-	-
16,15 cm	15,38 cm	11,21 cm	14,24 cm	Nyala	Waspada banjir

Keterangan Tingkat level air.

- Normal : < 10 Cm
- Siaga 1 : 10 - 13 Cm
- Wapada banjir : >14 Cm

Sistem pertama akan membaca jarak permukaan air ke sensor ultrasonik kemudian membandingkan hasil pembacaan sensor dengan basis pengetahuan yang ditanamkan ke dalam sistem. Selanjutnya baru dapat diketahui hasil pembacaan apakah kondisi sungai atau permukaan air dalam kondisi Normal, Siaga 1 atau Waspada Banjir. Untuk sensor diberi jangkauan maksimal dengan jangkauan sepanjang 20 Cm, Siaga I 10 Cm sampai 13 cm dengan sekali kirim pesan SMS dengan teks “Siaga I”, dan status Waspada Awas Banjir ke sensor bila ketinggian air telah lebih dari 14 Cm dengan sekali kirim pesan SMS dengan teks “waspada awas banjir”.

Pada sistem ini pembacaan sensor terjadi secara *realtime* dimana sistem merespon kondisi permukaan air apabila terjadi status perubahan status kondisi permukaan air. Misalnya dari status Normal

ke Siaga I, dan Awas Banjir atau sebaliknya kemudian sistem ini mengirim pesan satu kali setiap terjadi perubahan kondisi permukaan air.

3. Pengujian grafik data *realtime*

Tabel 4. Pegujian Grafik Data *Realtime* Pada Sistem Aplikasi

No	Description	Step /Action	Expected Result	Keterangan
1	Masuk ke form data <i>relatime</i>	Pilih port lalu koneksi kan	Tampilan Grafik tinggi air	Sukses

Dapat kita lihat pengujian pada data *realtime* dapat berjalan dengan baik. Akan tetapi sebelum data *relatime* di tampilkan, terlebih dahulu modul arduino harus terkoneksi ke komputer agar pembacaan sensor ultrasonik dapat terbaca oleh sistem dan sistem akan menampilkan grafik ketinggian air hasil pembacaan sensor ultrasonik. Pada pengujian ini tampilan grafik ketinggian air akan terasa berat oleh sistem disebabkan oleh pembacaan data yang *realtime* dan *speed* komputer yang digunakan dalam belum mempuni untuk perangkat yang berkerja secara *realtime* sehingga membuat sistem menjadi lambat.

Sistem disini berfungsi untuk membantu petugas dalam melihat tinggi air dan mengendalikan sistem peringatan dini bencana banjir. Dalam penelitian ini bahasa pemrograman arduino dengan dengan perangkat lunak kompuler Arduino dan untuk aplikasi interface menggunakan Visual Basic 2010 Ultimate. Setiap perangkat yang ada pada sistem peringatan dini saling berkaitan satu sama lainnya. Secara keseluruhan sistem peringatan dini bencana banjir ini mudah digunakan oleh semua kalangan masyarakat.

IV. KESIMPULAN

1. Sistem peringatan dini bencana banjir menggunakan modul Mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak keseluruhan sistem untuk menentukan pembacaan sensor ultrasonik apakah Normal, atau Awas Bahaya Banjir, kemudian apabila kondisi bahaya banjir maka mikrokontroler akan memerintahkan sistem mengaktifkan *buzzer* dan modem GSM untuk mengirimkan SMS 2 nomor *handphone*.
2. Sistem melakukan pembacaan kondisi permukaan air secara *realtime* dan mengirimkan pesan SMS kedua nomor ponsel tujuan oleh sistem peringatan dini bencana banjir melalui modem GSM.
3. Hasil pengujian rata-rata persentase kesalahan sensor ultrasonik mempunyai rata-rata persentase kesalahan 4,51 persen sampai dengan 0,17 persen pada Sensor I, sedangkan Sensor II mempunyai

persentase kesalahan 6,95 persen sampai dengan 0,04 persen dan Sensor III mempunyai kesalahan 8,29 persen sampai dengan 0,19 persen. persen dengan sampel pengujian 2,50 cm sampai dengan 39,20 cm dalam pengukuran manual. Secara umum semakin jauh jarak pembacaan sensor semakin kecil persen kesalahan sensor ultrasonik.

4. Sistem peringatan dini bencana banjir ini dilengkapi dengan dengan aplikasi untuk mengubah nomor *handphone* tujuan sehingga apabila pengguna ingin mengubah nomor *handphone* tujuan sistem maka petugas tidak perlu memprogram ulang sistem tersebut.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Ardi Winoto, *Mikrokontroler AVR ATmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR Edisi Revisi*. Bandung : Penerbit Informatika, 2010.
- [2] Budiharto Widodo, *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroller Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroller*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2005.
- [3] Heri Andrianto. *Pemograman AVR Atmega 16 Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR)*. Bandung : Penerbit Informatika, 2013.
- [4] Nalwan, P. A.. *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C5*. Jakarta:PT Elex Media Komputindo, 2003.
- [5] Rozidi, dan Rozi Imbron., *Membuat Sendiri SMS Gateway (ESME) Berbasis Protokol SMPP*. Yogyakarta : Andi Offset, 2004.

Biodata Penulis

Aryanto, memperoleh gelar Sarjana Ekonomi (SE), Jurusan Akuntansi Universitas Riau Pekanbaru, lulus tahun 1998. Memperoleh gelar *Master of Information Technology* (M.IT) Program Pasca Sarjana Universitas Kebangsaan Malaysia, lulus tahun 2005. Saat ini menjadi Dosen di Program Studi Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Riau.

Hasanuddin, memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Jurusan Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, lulus tahun 2003. Memperoleh gelar *Master of Computer Science* (M.Cs.) Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2010. Saat ini menjadi Dosen di Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Riau.

Afriyandi Zulfan, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Riau, lulus tahun 2014. Saat ini menjadi asisten beberapa praktikum di Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Riau.