

## **SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16 DENGAN BUZZER DAN SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)**

**Sumarno<sup>1</sup>, Beni Irawan<sup>2</sup>, Yulrio Brianorman<sup>3</sup>**

<sup>123</sup>Jurusan Sistem Komputer, FMIPA Universitas Tanjungpura

Jalan Jendral Ahmad Yani, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

sumarnomaster@gmail.com<sup>1</sup>, benicsc@yahoo.com<sup>2</sup>, rionorman@gmail.com<sup>3</sup>

### **Abstrak**

*Eksplorasi Hutan yang terjadi di Provinsi Kalimantan Barat berakibat ribuan hektar hutan rusak. Akibatnya fungsi hutan sebagai penyerap air menjadi hilang. Apabila terjadi hujan yang intensitasnya tinggi, maka akan menimbulkan banjir. Terjadinya banjir dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi masyarakat. Untuk mengetahui secara lebih cepat datangnya banjir maka diperlukan suatu sistem peringatan dini bencana banjir. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem peringatan dini bencana banjir yang mudah dioperasikan dan efektif untuk mendeteksi datangnya banjir. Sistem menggunakan Mikrokontroler ATmega16 dengan Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi level ketinggian air serta buzzer dan SMS (short message service) sebagai alat peringatan banjir serta menggunakan bahasa pemrograman Arduino. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem peringatan dini bencana banjir ini, bekerja secara realtime dengan respon pembacaan kurang dari satu detik, rata-rata kesalahan pembacaan sensor ultrasonik adalah 0,013 persen s.d 0,87 persen dan kecepatan rata-rata pengiriman pesan banjir ke ponsel tujuan yaitu 7,55 detik s.d 9,3 detik. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan aplikasi pengubah nomor ponsel tujuan.*

**Kata Kunci:** Mikrokontroler, Sensor Ultrasonik, Banjir, Sistem Peringatan Dini

## **1. PENDAHULUAN**

Eksplorasi Hutan yang terjadi di Provinsi Kalimantan Barat berakibat ribuan hektar hutan rusak. Akibatnya fungsi hutan sebagai penyerap air menjadi hilang. Apabila terjadi hujan yang intensitasnya tinggi, maka akan menimbulkan banjir. Terjadinya banjir dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi masyarakat. Untuk mengetahui secara lebih cepat datangnya banjir maka di perlukan suatu sistem peringatan dini bencana banjir yang bisa membaca tanda-tanda datangnya banjir. Dalam hal ini permasalahan yang ingin diteliti yaitu level ketinggian air di permukaan sungai. Untuk penerapan sistem peringatan dini bencana banjir di perlukan teknologi yang sesuai. Salah satu teknologi yang sering dipakai dalam pembuatan sistem berbasis teknologi adalah mikrokontroler yang memiliki banyak kelebihan diantaranya bisa bekerja otomatis, bekerja *realtime* 24 jam, bisa

diintegrasikan dengan alat *input output* lain, membutuhkan daya yang rendah, tahan lama, dan lain-lain.

Pada sistem peringatan dini bencana banjir ini mikrokontroler sebagai suatu otak dari sistem yang berfungsi untuk memproses hasil baca sensor ultrasonik terhadap keadaan permukaan air yang berupa gelombang ultrasonik kemudian hasil pemerosesan sensor tersebut akan diteruskan ke alat keluaran sesuai dengan kecerdasan yang ditanamkan ke mikrokontroler. Alat keluaran yang digunakan yaitu *buzzer* sebagai *alarm* dan Modem GSM sebagai alat pengirim SMS (*short message service*).

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor yang dikemas dalam sebuah IC (*integrated circuit*) yang didalamnya sudah terdapat *CPU, ROM, RAM, I/O, Clock* dan

peralatan *internal* lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teramati) dengan baik oleh pabrik pembuatan mikrokontroler. Mikrokontroler digunakan untuk fungsi dan tugas yang khusus yaitu mengatur sistem, dengan kata lain mikrokontroler digunakan sebagai otak suatu sistem. [1]

## 2.2 Mikrokontroler AVR ATmega 16

Mikrokontroler ATmega 16 mempunyai fitur yang lengkap dan sesuai kebutuhan untuk pengembangan sistem. Spesifikasi fitur mikrokontroler ATmega16, yaitu: [2]

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas *flash* memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
3. Saluran *Port I/O* sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*
5. *User interupsi internal* dan *eksternal*
6. Port USART sebagai komunikasi serial
7. Konsumsi daya rendah (DC 5V)
8. Fitur *peripheral*, yang terdiri dari Tiga buah *Timer/Counter*, *Real Time Counter* dengan *osilator* tersendiri, 4 *channel* PWM, 8 *channel*, 10-bit ADC, *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*, Antarmuka SPI, *Watchdog Timer* dengan *osilator internal*, *On-chip Analog Comparator*

## 2.3 Memori program

Dalam pemrograman mikrokontroler ATmega 16 kita harus mengetahui terlebih dahulu jenis memori, kegunaan dan kapasitas memori sehingga dapat menggunakan memori secara efektif dan efisien. Terdapat 3 jenis memori yaitu sebagai berikut: [1]

### a. Memori *Flash*

Memori *flash* adalah memori ROM yang berfungsi untuk menyimpan program. Memori *flash* ini adalah jenis ROM yang hanya dapat ditulis dan dihapus secara *elektrik*. Memori *flash* dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi. Bagian aplikasi adalah bagian *listing program* aplikasi berada dan bagian *boot* adalah bagian yang

digunakan khusus untuk *booting* awal yang dapat diprogram untuk menulis bagian *downloader* misalnya dengan komunikasi USART.

### b. Memori Data (SRAM)

Memori data adalah memori RAM yang digunakan dalam membantu eksekusi program. Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 register GPR (*General Purpose Register*) yang digunakan untuk eksekusi program oleh ALU (*Arithmatich Logic Unit*), *register I/O* dan *Aditonal I/O register* yang difungsikan khusus untuk mengendalikan bagian *pheripheral* pada mikrokontroler.

### c. Memori EEPROM

Memori EEPROM adalah memori yang digunakan untuk menyimpan data pada saat running dan tidak bisa terhapus meskipun catu daya mati. Memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Memori EEPROM cocok digunakan untuk keperluan penyimpanan data baru dalam mikrokontroler tanpa harus memprogram ulang mikrokontroler.

## 2.4 Komunikasi Serial USART

Komunikasi data adalah perpindahan data antara dua atau lebih perangkat, baik jangkauan yang jauh maupun yang dekat. Perpindahan data antara dua atau lebih perangkat dapat dilakukan secara *paralel* atau *seri*. Pada proses komunikasi data perangkat yang terhubung harus memiliki *baudrate* yang sama. USART dapat difungsikan sebagai pengiriman data sinkron dan asinkron. Sinkron berarti *clock* yang digunakan pada *transmitter* dan *receiver* berasal dari satu sumber *clock* yang sama. Sedangkan asinkron berarti *transmitter* dan *receiver* mempunyai sumber *clock* berbeda. [1]

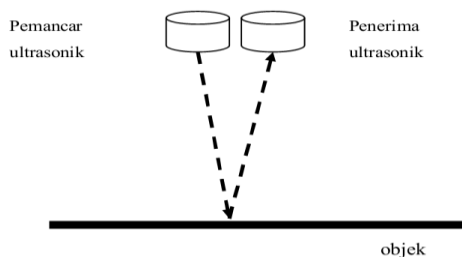
Komunikasi serial sinkron dan asinkron pada *transmitter* dan *receiver* serial adalah suatu alat komunikasi serial yang sangat fleksibel. Keunggulan dari komunikasi serial ini adalah: [3]

- a. Operasi full duplex (register *transmitter* dan *receiver* serial dapat berdiri sendiri) Operasi sinkron dan asinkron
- b. *Master* atau *slave* mendapat *clock* dengan operasi sinkron

- c. Pembangkit *baudrate* dengan resolusi tinggi dan Telah mendukung *frames serial* dengan 5, 6, 7, 8 atau 9 Data *bit* dan 1 atau 2 *Stop bit*
- d. Tahap *odd* atau *even parity* dan *parity check* didukung oleh perangkat keras mikrokontroler.
- e. Pendeteksian data *overrun* dan *framing error*
- f. menyaring gangguan (*noise*) yang terdiri dari pendeteksian bit *false start* dan pendeteksian *low pass filter digital*.
- g. Tiga *interrupt* terdiri dari *TX complete*, *RX complete* dan *TX data register empty*.
- h. Mode komunikasi multi-processor dan *double speed* asinkron.

**2.5 Sensor Ultrasonik**

Gelombang Ultrasonik adalah gelombang yang mempunyai besaran frekuensi lebih dari 20 KHz dan bekerja berdasarkan pantulan gelombang suara. Gelombang ultrasonik bisa merambat pada medium padat, cair dan gas. Sensor ultrasonik terdiri dari dua rangkaian yang bekerja sebagai pemancar ultrasonik (Tx) dan rangkaian penerima (Rx). Rangkain sensor yang berfungsi sebagai pemancar akan memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu, kemudian apabila terjadi benturan terhadap suatu benda atau objek maka gelombang ultrasonik akan dipantulkan kembali dan diterima oleh rangkaian sensor yang berfungsi sebagai penerima. Maksimum jarak yang dapat dibaca sensor ultrasonik adalah 0 s.d 3 m. Sistem kerja sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 1. [4]



Gambar 1. Sistem kerja sensor ultrasonik

Jarak sensor ke objek pantul dapat dihitung dengan rumus 1 yaitu: [5]

$$S = \frac{(t_{IN} \times V)}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

S = Jarak sensor ke objek yang dideteksi  
 $T_{IN}$  = Selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan

V = Cepat rambat gelombang ultrasonik di udara (344 m/s)

**2.6 SMS (Short Message Service)**

SMS (*Short Message Service*) adalah fasilitas yang dimiliki oleh jaringan GSM (*Global Sistem for Mobile Communication*) yang berfungsi untuk mengirim dan menerima pesan-pesan teks sepanjang 160 karakter. SMS ditangani oleh jaringan melalui suatu pusat layanan atau *SMS Service Center* (SMS SC) yang bertugas untuk menyimpan dan meneruskan pesan dari bagian pengirim. [6]

Modem GSM sebagai media pengirim sms. Sebelum modem GSM dihubungkan ke perangkat mikrokontroler, modem harus dihubungkan terlebih dahulu dengan *hyperteminal* melalui kabel serial RS232 untuk mengatur *serial port*, *baudrate*, *stop bit*, data *bit*, dan *flow control*. Gambar modem GSM dapat dilihat pada gambar 2. [7]



Gambar 2. Modem GSM

**2.7 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. 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

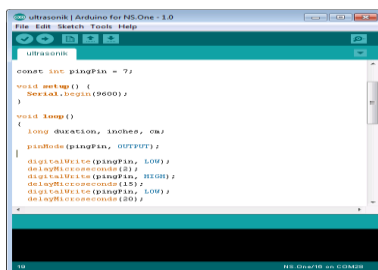
*alarm*. Frekuensi suara yang keluar dari *buzzer* mencapai 1-5 KHz. *Buzzer* dapat dilihat pada gambar 3. [8]



Gambar 3. *Buzzer*

## 2.8 Arduino Programming

Sebuah mikrokontroler tidak akan bekerja bila tidak diberikan program. Pemrograman yang digunakan adalah Arduino Programming. Arduino Programming adalah *compiler* untuk *board* mikrokontroler AVR yang berbasis *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino membuka semua *source*, mulai dari diagram rangkaian, jalur *pcb*, *software compiler*. Contoh tampilan *compiler arduino* dapat dilihat pada gambar 4. [9]



Gambar 4. *Compiler Arduino*

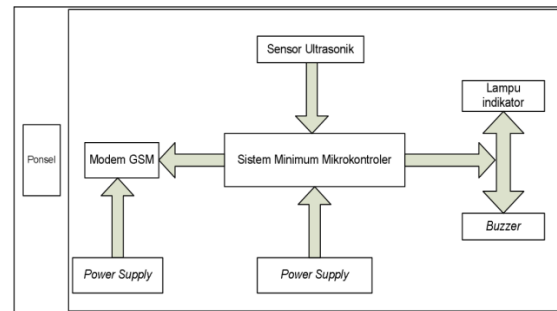
## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini melalui beberapa tahapan peneliti, yang pertama pengembangan konsep penelitian, perancangan penelitian selanjutnya menentukan rancangan sistem, implementasi dan pengujian. Pengembangan konsep penelitian meliputi studi lapangan dan studi pustaka. Selanjutnya perancangan penelitian meliputi perancangan sistem kerja alat, perangkat keras dan perangkat lunak apabila sudah siap akan dilakukan perancangan sistem dan dilakukan implementasi sistem peringatan dini bencana banjir. Setelah implementasi selesai selanjutnya dilakukan pengujian sistem.

## 4. PERANCANGAN PENELITIAN

### 4.1 Diagram Alur Perangkat Keras

Diagram alur perangkat keras pada sistem peringatan dini bencana banjir adalah:

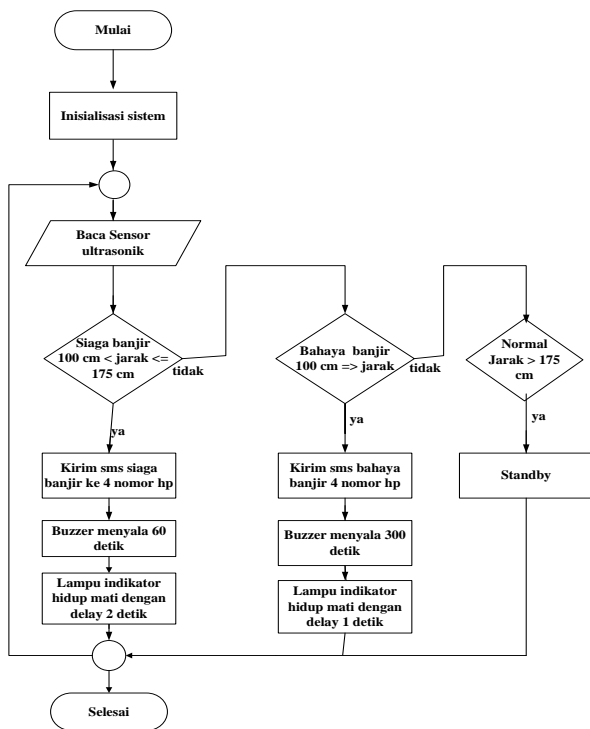


Gambar 5. Diagram alur perangkat keras

Dilihat dari diagram alur pada gambar 5 dapat diketahui bahwa 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 mikrokontroler ATmega 16 ke dalam bentuk sinyal *digital* kemudian diproses mikrokontroler ATmega 16 berdasarkan basis pengetahuan yang ditanamkan pada mikrokontroler sehingga menghasilkan perintah untuk mengaktifkan modem GSM selanjutnya modem GSM mengirimkan SMS (*short message service*) tanda akan adanya banjir kemudian lampu indikator menyala dan *buzzer* berbunyi.

### 4.2 Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak pada sistem peringatan dini bencana banjir adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Flowcard program

Dilihat dari rancangan *flowchart* program pada gambar 6 sistem peringatan dini bencana banjir ini, sensor ultrasonik akan membaca secara *realtime* kondisi permukaan air. Apabila sensor ultrasonik membaca permukaan air dengan kondisi normal maka sistem dalam keadaan *standby* dan apabila sensor ultrasonik membaca keadaan permukaan air dengan kondisi siaga banjir dan bahaya banjir maka sistem akan mengirim *short message service* (SMS), menghidupkan *buzzer* dan menyalakan lampu indikator yang sesuai dengan *flowchart* program.

Untuk penentuan ketinggian permukaan air pada perancangan *flowchart* program sistem ini adalah berdasarkan tempat pengujian sistem. Ketentuan tinggi permukaan air dalam sistem ini dapat diatur sesuai keadaan tempat dan kondisi maksimal pembacaan sensor ultrasonik yaitu 3 meter. Perancangan program untuk mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman Arduino dan menggunakan *compiler* Arduino.

#### 4.3 Aplikasi *update* nomor ponsel

Pada sistem yang dirancang ini, terdapat aplikasi yang berfungsi untuk *update* nomor Ponsel sehingga apabila pengguna ingin merubah nomor Ponsel tujuan sistem

peringatan dini bencana banjir, maka pengguna sistem tidak perlu merubah listing program. Aplikasi ini bisa langsung dikoneksikan ke mikrokontroler lewat komunikasi serial yang terdapat di sistem. Perancangan aplikasi ini menggunakan bahasa *pemrograman Visual Basic*. Aplikasi *update* nomor ponsel dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Aplikasi *update* nomor ponsel

## 5. PENGUJIAN SISTEM

### 5.1 Pengujian sensor ultrasonik

Untuk mengetahui efektivitas dari sensor ultrasonik maka dilakukan pengujian. Dari hasil pengujian sensor ultrasonik dapat diketahui bahwa pengukuran permukaan air menggunakan sensor ultrasonik terdapat sedikit perbedaan dengan pengukuran secara manual menggunakan meteran. Hasil persentase kesalahan dapat dihitung dengan rumus 2 yaitu :

$$\text{error (\%)} = \frac{(\text{Jarak Pembacaan Sensor} - \text{Jarak Sebenarnya}) \times 100}{\text{Jarak Pembacaan Sensor}} \quad (2)$$

Tabel 1. Pengujian sensor Ultrasonik

No.	Jarak Pengujian Sensor	Rata-rata Error (%) Pembacaan sensor
1.	57 cm	0,87 %
2.	72 cm	0,81 %
3.	100 cm	0,33 %
4.	165 cm	0,05 %
5.	193 cm	0,03 %
6.	208 cm	0,02 %
7.	230 cm	0,015 %
8.	260 cm	0,013 %

Berdasarkan rata-rata hasil pengujian sensor ultrasonik pada tabel 1 dapat diketahui bahwa pengukuran permukaan air menggunakan sensor ultrasonik mempunyai rata-rata persentase kesalahan 0,013 persen s.d 0,87 persen. Dalam penentuan nilai persentase kesalahan pembacaan sensor ultrasonik oleh rumus penentuan kesalahan pembacaan sensor ultrasonik dianggap mutlak bernilai positif walaupun dalam hasil perhitungan bernilai negatif karena pada perhitungan ini peneliti hanya ingin mengetahui selisih nilai pembacaan sensor ultrasonik dengan pengukuran secara manual menggunakan meteran. Apabila dilihat dari hasil rata-rata pengujian sensor ultrasonik yang terdapat dilampiran hanya 0 sampai 1 sentimeter 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*. *Noise* dapat berupa gangguan gelombang dari luar yang mempunyai *interferensi* gelombang dengan *frekuensi* yang sama, daya pantul objek dan lain-lain sehingga mempengaruhi selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang.

Sistem peringatan dini bencana banjir ini, sensor ultrasonik berfungsi sebagai masukan yang menghasilkan jarak antara permukaan air dan modul rangkaian sensor. Modul rangkaian sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik, terkadang pantulan gelombang ultrasonik menjadi tidak periodik dan menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat oleh karena itu, didalam pemasangan sensor ultrasonik harus di perhatikan posisi dan jalur pembacaan sensor ultrasonik.

Kemudian selain prinsip pemantulan gelombang ultrasonik, pengukuran jarak juga dipengaruhi kemampuan objek (permukaan air) memantulkan kembali gelombang ultrasonik yang dikirim oleh sensor ultrasonik. Permukaan air termasuk objek yang mampu memantulkan gelombang bunyi dengan baik

sehingga *noise* yang dihasilkan sensor sangat kecil.

Selanjutnya hal yang harus diperhatikan dalam pengukuran objek (permukaan air) yang tidak kalah pentingnya pada sistem ini adalah ketepatan pemasangan antar komponen modul sensor ultrasonik dan mikrokontroler yang terkadang tidak sesuai sehingga dapat mempengaruhi hasil pembacaan sensor ultrasonik oleh karena itu masalah teknis juga harus selalu diperhatikan dalam penelitian.

Untuk mengetahui waktu pengukuran jarak yang dilakukan sensor ultrasonik persiklus pengukuran. Dalam hal ini peneliti akan mengambil sampel hasil pengukuran jarak maksimum pembacaan sensor pada tabel 1 pengujian sensor ultrasonik yaitu 260 cm, perhitungannya mengacu pada rumus 1 sensor ultrasonik maka perhitungan waktu pembacaan sensor adalah:

$$\text{Diketahui: } S = 260 \text{ cm} = 260 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$, V = 344 \text{ m/s}$$

$$\text{Dicari: } t_{IN}$$

$$S = \frac{t_{IN} \times 344 \text{ m/s}}{2}$$

$$260 \times 10^{-2} \text{ m} = \frac{t_{IN} \times 344 \text{ m/s}}{2}$$

$$t_{IN} = \frac{260 \times 10^{-2} \text{ m} \times 2}{344 \text{ m/s}}$$

$$t_{IN} = \frac{520 \times 10^{-2} \text{ m}}{344 \text{ m/s}}$$

$$t_{IN} = 15116,3 \times 10^{-6} \text{ s} = 15116 \mu\text{s}$$

Dari hasil perhitungan waktu yang dibutuhkan sensor ultrasonik dalam mengukur tinggi permukaan air pada sistem peringatan dini bencana banjir maka dapat diketahui bahwa dalam waktu kurang dari satu detik sensor ultrasonik mampu menghitung tinggi permukaan air. Dengan perbandingan 1  $\mu\text{s}$  (*microsecond*) mikro detik sama dengan 1 x  $10^{-6}$  s (detik).

## 5.2 Pengujian komunikasi serial modem GSM dan Kecepatan Pengiriman SMS

Pengujian komunikasi serial modem GSM dilakukan untuk mengetahui kecepatan sistem peringatan dini bencana banjir untuk menyampaikan informasi datangnya bencana

banjir yang tidak terduga dan terjadi begitu cepat. Hasil rata-rata pengujian komunikasi serial modem GSM dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata pengujian komunikasi serial

No.	Nomor Ponsel	Kecepatan mengirim sms
1.	085750988177	9,2 detik
2.	08988724393	10,75 detik
3.	085213749260	7,55 detik
4.	085750322208	9,3 detik

Berdasarkan rata-rata hasil pengujian komunikasi serial modem GSM mengirim pesan ke ponsel tujuan pada tabel 2 maka dapat diketahui bahwa rata-rata pengiriman pesan sistem peringatan dini bencana banjir ini yaitu 7,55 detik s.d 9,3 detik. Kecepatan ini tidak mutlak akan terjadi dalam proses penyampaian pesan siaga banjir atau bahaya banjir oleh sistem karena kondisi padat tidaknya jalur komunikasi SMS (*short message service*) pada waktu pengiriman pesan tersebut juga sangat mempengaruhi penyampaian SMS (*short message service*). Akan tetapi pengujian ini sudah bisa mewakili kecepatan penyampaian pesan siaga banjir dan bahaya banjir oleh sistem peringatan dini bencana banjir ini.

Kecepatan mikrokontroler melalui rangkaian serial mengirim perintah ke modem GSM untuk mengirim sms hanya diperlukan waktu 1-2 detik kemudian diteruskan modem GSM ke ponsel tujuan. Dari rata-rata kecepatan pengiriman pesan oleh sistem peringatan dini bencana banjir yaitu 7,55 detik s.d 9,3 maka dapat diketahui apabila dikurangi dengan mikrokontroler mengirim perintah ke modem GSM dengan 2 detik berarti hanya diperlukan rata-rata 6 sampai 8 detik modem GSM mengirim pesan ke ponsel tujuan.

### 5.3 Pengujian Aplikasi *update* nomor ponsel

Pengujian aplikasi *update* nomor ponsel dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi ini benar-benar bisa mengganti nomor ponsel apabila sewaktu-waktu nomor ponsel tujuan sistem ingin diganti. Hasil rata-rata pengujian

dari 4 nomor ponsel yang di pilih secara acak dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Pengujian Aplikasi

No.	Nomor Ponsel	Keterangan
1.	085750988177	Berhasil
2.	08988724393	Berhasil
3.	085213749260	Berhasil
4.	085750322208	Berhasil

Berdasarkan rata-rata hasil pengujian aplikasi *interface update* nomor ponsel sistem peringatan dini bencana banjir pada tabel 3 maka dapat diketahui bahwa hasil pengujian *update* nomor ponsel tujuan pesan berhasil di kirim. Untuk berkomunikasi antara komputer dan mikrokontroler melalui komunikasi serial diperlukan jalur komunikasi, *serial port* yang sama sehingga komunikasi serial dapat terhubung selain itu program yang ditanamkan kedalam kedua perangkat juga harus saling berhubungan.

Prinsip kerja aplikasi *update* nomor ponsel dalam sistem peringatan dini bencana banjir adalah menggantikan nomor ponsel tujuan apabila sewaktu-waktu nomor ponsel tujuan di sistem peringatan dini bencana banjir ingin diubah sehingga sehingga dapat langsung dirubah tanpa harus memprogram ulang sistem lagi. Aplikasi ini dapat mempermudah pengguna sistem apabila sistem ini digunakan masyarakat awam yang tidak mengerti program atau *listing program* serta untuk penggunaan yang lebih luas. Pada penerapan aplikasi *update* nomor ponsel dengan sistem peringatan dini bencana banjir ini, peneliti menggunakan akses memori EEPROM yang terdapat pada sistem mikrokontroler, memori ini dapat menyimpan data walaupun sistem pendeteksi banjir sedang berjalan dan tidak dapat terhapus meskipun *catu daya* mati atau program di *reset* sehingga sangat cocok sekali untuk pengembangan aplikasi ini. Setelah komunikasi serial aplikasi komputer terhubung langkah selanjutnya untuk dapat mengakses dan menulis EEPROM melalui aplikasi *Visual Basic* diperlukan *inisialisasi* data yang dapat terbaca sistem kemudian disistem

melalui *library* EEPROM akan menulis data ke memori EEPROM. Data maksimum yang dapat disimpan di memori EEPROM hanya dengan ukuran data 512 Byte.

#### 5.4 Pengujian Sistem peringatan dini bencana banjir

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem peringatan dini bencana banjir secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan memasang sistem peringatan dini bencana banjir ini di tempat pengujian dalam beberapa waktu untuk memantau kondisi ketinggian air dengan menyesuaikan dengan aspek pengujian. Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati jarak sensor ke permukaan air, *buzzer*, lampu indikator dan lama pengiriman pesan (SMS).

Tabel 4. Pengujian sistem

No.	Masukan	Keluaran			
	Jarak sensor ke objek	Kondisi Led	Buzzer	Kirim SMS	Lama SMS
1.	57 cm	Nyala	Nyala	Bahaya Banjir	9 Detik
2.	72 cm	Nyala	Nyala	Bahaya Banjir	10 Detik
3.	100 cm	Nyala	Nyala	Bahaya Banjir	8 Detik
4.	165 cm	Nyala	Nyala	Siaga Banjir	11 Detik
5.	193 cm	Mati	Mati	-	-
6.	208 cm	Mati	Mati	-	-
7.	230 cm	Mati	Mati	-	-
8.	260 cm	Mati	Mati	-	-
9.	79 cm	Nyala	Nyala	Bahaya Banjir	7,3 Detik
10.	150 cm	Nyala	Nyala	Siaga Banjir	9,5 Detik

Berdasarkan hasil pengujian sistem peringatan dini bencana banjir pada tabel 4, sistem pertama akan membaca jarak permukaan air ke sensor ultrasonik kemudian membandingkan hasil pembacaan sensor dengan basis pengetahuan yang ditanamkan kedalam sistem. Selanjutnya baru dapat diketahui hasil pembacaan apakah kondisi sungai (suatu tempat) dalam kondisi normal, siaga banjir, atau bahaya banjir. Dari pengujian 1 s.d 3 sistem peringatan dini bencana banjir, jarak sensor ke objek terbaca 57 cm, 72 cm dan 100 cm maka kondisi led dan *buzzer* menyala menandakan kondisi bahaya banjir selanjutnya modem mengirim sms “Bahaya Banjir” dan sampai ke ponsel tujuan masing-masing selama 9 detik, 10 detik dan 8 detik.

Pengujian 4 jarak sensor ke objek terbaca 165 cm maka kondisi led dan *buzzer* menyala siaga banjir selanjutnya modem mengirim sms “Siaga Banjir” dan sampai ke ponsel tujuan selama 11 detik kemudian untuk percobaan 5 sampai seterusnya dapat dilihat pada tabel pengujian 4. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4 dapat diketahui bahwa sistem peringatan dini bencana banjir berbasis mikrokontroler ATmega 16 dengan *Buzzer* dan SMS (*short message service*) dapat bekerja dengan baik.

Pada sistem ini pembacaan sensor akan terjadi secara *realtime* dimana sistem akan merespon kondisi permukaan air apabila terjadi perubahan status kondisi permukaan air misalnya dari normal ke siaga banjir, siaga banjir ke bahaya banjir atau sebaliknya kemudian sistem ini hanya mengirim pesan satu kali setiap terjadi perubahan kondisi permukaan air.

Pada sistem peringatan dini bencana banjir ini sensor ultrasonik berfungsi sebagai masukan yang menghasilkan jarak antara permukaan air dan modul rangkaian sensor. Modul rangkaian sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik, kadang-kadang pantulan gelombang ultrasonik menjadi tidak periodik yang menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat, oleh karena itu didalam pemasangan sensor ultrasonik harus di perhatikan posisi sensor dan jalur pembacaan sensor. Posisi sensor ultrasonik harus tepat terhadap objek yang akan diukur sehingga pembacaan jarak sensor ultrasonik pada sistem peringatan dini bencana banjir menjadi akurat.

Secara keseluruhan sistem peringatan dini bencana banjir ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Dalam perangkat keras terdapat alat masukan berupa sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pembaca ketinggian air dan kemudian diteruskan ke perangkat selanjutnya yang berupa sistem minimum mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses masukan dengan basis pengetahuan yang sudah di tanamkan oleh *programmer* kemudian memerintahkan perangkat keluaran untuk menghidupkan *buzzer*, lampu indikator dan mengirim SMS (*short message service*) ke ponsel tujuan apabila terjadi siaga banjir dan bahaya banjir.



Kemudian perangkat lunak disini berfungsi untuk mengendalikan sistem peringatan dini bencana banjir dalam penelitian ini bahasa pemrograman yang dipakai adalah bahasa pemrograman arduino dengan perangkat lunak kompilasi Arduino 1.0. Setiap perangkat yang ada pada sistem peringatan dini bencana banjir saling berkaitan satu sama lainnya. Secara keseluruhan sistem peringatan dini bencana banjir ini mudah digunakan oleh semua kalangan masyarakat.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap sistem peringatan dini bencana banjir berbasis mikrokontroler ATmega 16 dengan *buzzer* dan (*short message service*) SMS ini maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem peringatan dini bencana banjir ini menggunakan mikrokontroler sebagai otak keseluruhan sistem untuk menentukan pembacaan sensor ultrasonic apakah normal, siaga banjir atau bahaya banjir, kemudian apabila kondisi permukaan air bahaya banjir dan siaga banjir maka mikrokontroler akan memerintahkan sistem mengaktifkan *buzzer*, lampu indikator dan modem GSM untuk mengirim *short message service* ke 4 nomor ponsel.
2. Sistem peringatan dini bencana banjir ini berjalan dengan baik dan mudah untuk dioperasikan semua kalangan masyarakat.
3. Sistem melakukan pembacaan kondisi permukaan air secara *realtime* dan Kecepatan rata-rata pengiriman SMS (*Short Message Service*) ke 4 nomor ponsel tujuan oleh sistem peringatan dini bencana banjir melalui modem GSM yaitu 7,55 detik s.d 9,3 detik.
4. Hasil pengujian rata-rata persentase kesalahan (*error*) pada pembacaan sensor ultrasonik berkisar antara 0,013 persen s.d 0,87 persen. Secara umum, semakin

jauh jarak pembacaan sensor semakin kecil persen kesalahan.

5. Sistem peringatan dini bencana banjir ini dilengkapi dengan aplikasi untuk mengubah nomor ponsel tujuan sehingga apabila pengguna ingin mengubah nomor ponsel tujuan sistem maka pengguna tidak perlu memprogram ulang sistem.

## 6. SARAN

Untuk melanjutkan penelitian ini, peneliti mempunyai beberapa saran pengembangan penelitian yaitu:

1. Penelitian ini bias dikembangkan dengan menambahkan fitur meminta informasi ketinggian permukaan air dengan format sms tertentu karena penelitian ini sudah menggunakan modem khusus.
2. Penelitian ini bisa dikembangkan dengan mengintegrasikan ke pintu air otomatis sehingga apabila ketinggian air tertentu pintu air bisa tertutup secara otomatis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winoto, Ardi. 2010. *Mikrokontroler AVR ATmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR Edisi Revisi*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA.
- [2] Setiawan, Afrie. 2011. *20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega 16 menggunakan Bascom-AVR*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- [3] Hadi, Mokh. Sholihul. 2008. *IlmuKomputer*. Retrieved Desember 30, 2012, from IlmuKomputer.com: <http://www.IlmuKomputer.com>
- [4] Wiguna, Teguh. 2007. Pengukuran Volume Zat cair menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AT89S51. *Makalah Seminar Tugas Akhir*, 1-8.
- [5] Prawiroedjo, Kiki., & Asteria, Nyssa. 2008. Detektor Jarak dengan Sensor Ultrasonik berbasis Mikrokontroler. *JETri, Volume 7, Nomor 2*, 41-52.
- [6] Putranto, Hanung. 2011. Sistem Deteksi dan Peringatan Dini Bencana Alam Banjir Bebasis Mikrokontroler ATmega 8535

- dan SMS Gateway di Aliran Sungai Code.  
*Jurusan Teknik Informatika STMIK  
AMIKOM Yogyakarta*, 1-16.
- [7] Wavecom. 2005, April 5. *Fastrack  
Modem M13 Series*. Retrieved September  
25, 2012, from Wavecom Confidential:  
<http://wavecom.com>
- [8] Anggraini, Dian. 2010. Aplikasi  
Mikrokontroler ATmega 16 Sebagai  
Pengontrol Sistem Emergency dan Lampu  
Jalan yang Dilengkapi dengan Sensor  
Cahaya (LDR) pada Miniatur Kompleks  
Perumahan Modern. 1-10.
- [9] Malik, Muchamad. 2011. *Arduino for  
robotic*. Yogyakarta: Penerbit Robot  
Research Group UGM.
- [10] Anonim. 2010, juli. *Data sheet AVR  
ATmega 16*. Retrieved Oktober 20, 2012,  
from [www.atmel.com/images/2466s.pdf](http://www.atmel.com/images/2466s.pdf)