

MONITORING LEVEL AIR DAN PERINGATAN DINI BAHAYA BANJIR BERBASIS SMS

Frans Scifo^{*)}, Darjat, and Budi Setiyono

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jalan Prof. Sudharto, SH., Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}Email: frans.scifo11@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan wilayah yang rentan terkena bencana banjir, terutama pada musim penghujan. Kerugian akibat bencana banjir diantaranya kerusakan tempat tinggal. Hal tersebut terjadi karena tidak adanya antisipasi terhadap bencana banjir yang datang. Perkembangan teknologi memberikan solusi dalam sebuah sistem monitoring level air dan peringatan dini bahaya banjir berbasis SMS. Pada perancangan penelitian ini, sistem menggunakan SMS sebagai media pengirim informasi kepada pengguna tentang tinggi permukaan air. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 yang bertugas mengatur seluruh kegiatan sistem yang dirancang, yaitu pembacaan sensor level air, menampilkan informasi waktu pada LCD, dan membangun komunikasi dengan modem GSM agar dapat mengirimkan SMS kepada handphone pengguna. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan sensor level air telah berhasil dan bekerja dengan baik dengan *error* sebesar 0,23 cm. Pengiriman SMS berlangsung sesuai dengan *state* yang telah ditentukan dan informasi yang disampaikan pun sesuai dengan yang ada pada sistem. Proses pengiriman SMS ke nomor tujuan bergantung dari jaringan operator yang digunakan. Dalam pengujian ini waktu pengiriman SMS dibutuhkan waktu 5 sampai 7 detik.

Kata kunci: Banjir, ATmega 8535, SMS

Abstract

Indonesia is a zone which is susceptible to flood especially in rainy season. The loss due to flooding is the damage to residences. It happens because of the lack of anticipation of the coming flood. The developments of technology give a solution in a water level monitoring system and SMS-based flood early warning. In this research, system uses SMS as information sender media to user about water surface level. This system uses ATmega 8535 microcontroller which is in charge of regulating the whole designed system activities that is water level sensor readings, show the timing information in LCD and build communication with GSM modem so that it can send SMS to user's mobile phone. Based on the test, it is obtained that the use of water level sensor has been succeeded and worked well with 0,23 cm error. Sending SMS occurs in accordance with the state which has been determined and the submitted information is also suitable with which has been on the system. The sending SMS to destination number process depends on the operator network which is used. In this test, it needs 5 to 7 seconds in SMS delivery time.

Keywords: Banjir, ATmega 8535, SMS

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari maupun untuk kepentingan lainnya seperti pertanian dan industri. Oleh karena itu keberadaan air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan, tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Namun kehadiran air dalam jumlah yang sangat banyak merupakan bencana yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan, kerugian harta benda bahkan timbulnya korban jiwa. Terendahnya suatu daerah atau daratan

karena volume air yang meningkat dan dapat mengakibatkan berbagai macam kerugian inilah yang disebut bencana banjir.

Mencegah terjadinya bencana banjir yang menimpa masyarakat merupakan langkah yang tepat. Namun memonitoring level air merupakan upaya kongkret yang dapat dilakukan melihat dampak yang ditimbulkan dari bencana banjir yang begitu besar dan dapat terjadi kapan saja. Sistem peringatan dini banjir atau yang biasa disebut *Flood Early Warning System* terdiri beberapa piranti. Salah satunya sistem dengan kemampuan mengukur

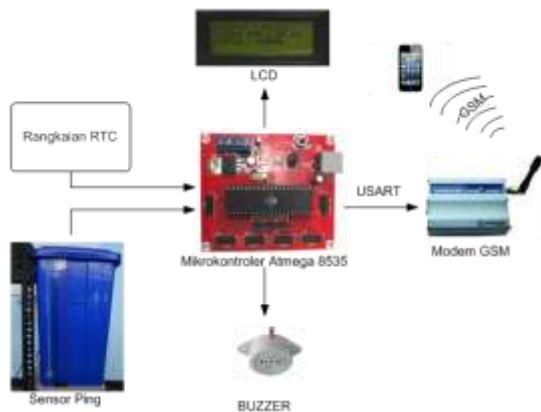
tinggi permukaan air secara *real time* yang mana piranti ini memegang peranan vital. Sistem ini akan secara periodik melaporkan hasil pengukuran terkini dari permukaan air. Pengiriman hasil pengukuran tinggi permukaan air dapat dilakukan dengan beberapa metode. Mulai penggunaan kabel sampai dengan sistem nirkabel. Karena tingkat mobilitas masyarakat yang tinggi maka metode nirkabel memanfaatkan layanan SMS pada jaringan GSM dipilih sebagai media pengirim informasi tentang kondisi permukaan air terkini.

Pada penelitian akan dibuat sebuah sistem yang dapat memonitoring level air dan peringatan dini bahaya banjir. Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pengatur seluruh kegiatan pada sistem. Pengukuran level air pada perancangan sistem menggunakan sensor Ping. Pengiriman SMS oleh modem GSM sesuai dengan penjadwalan yang telah dibuat. Dengan mengetahui kondisi permukaan air terkini, diharapkan bahaya bencana banjir yang sewaktu-waktu mencancam dapat diminimalisir.

2. Metode

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem monitoring level air dan peringatan dini bahaya banjir ini terdiri dari sistem minimum mikrokontroler ATmega 8535, sensor Ping, modem GSM, *buzzer*, LCD dan RTC sebagai fungsi pewaktu. Secara umum perancangan sistem yang dibuat dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1 Blok diagram hardware.

Penjelasan dari masing-masing blok diagram perancangan sistem monitoring level air adalah sebagai berikut:

1. Sistem minimum yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega 8535 yang mana mikrokontroler ini mengatur semua kegiatan pada sistem dan dapat diprogram menggunakan bahasa C *embedded*.
2. Sensor Ping sebagai pendeteksi jarak dengan memancarkan gelombang ultrasonik.

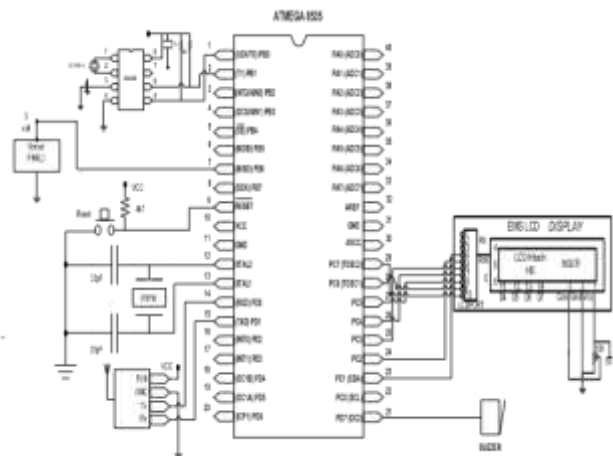
3. Rangkaian RTC berfungsi sebagai fungsi pewaktu yang ditampilkan pada LCD. Rangkaian ini menggunakan *chip* DS1307.
4. Modem GSM berfungsi sebagai media pengirim informasi. Modem GSM yang digunakan adalah Wavecom B1306B.
5. LCD digunakan untuk menampilkan informasi yang sedang berjalan pada sistem. Informasi yang ditampilkan berupa pewaktu, level air terukur dan status yang sedang berlangsung.
6. *Buzzer* berfungsi sebagai indikator saat modem melakukan pengiriman SMS.

2.1.1 Sistem Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler pada sistem yang dirancang menggunakan mikrokontroler ATmega 8535. Sebelum perancangan tiap komponen penunjang sistem yang dibuat maka dilakukan pengalokasian *port-port* yang ada pada mikrokontroler ATmega 8535. Pendeteksian level air menggunakan sensor Ping, dengan menempatkan pin sinyal *output* pada *port* B.7. *Port* C digunakan sebagai tampilan informasi sistem dengan menempatkan LCD pada *port* C.0-C.7. Sedangkan fungsi pewaktu menggunakan *output* rangkaian RTC pada *port* B.0 dan B.1. Pengiriman SMS oleh modem GSM menggunakan USART dengan menempatkan pin Tx pada *port* D.0 dan Rx pada *port* D.1. *Port* D.7 digunakan sebagai *output* sebagai tanda bahwa pengiriman SMS sedang berlangsung. Alokasi penggunaan *port* pada mikrokontroler dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah.

Tabel 1 Alokasi Penggunaan Port ATmega 8535

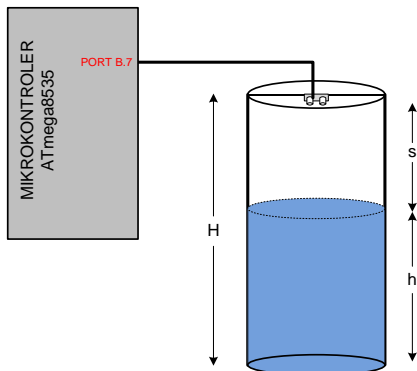
PORT ATMEGA8535		Fungsi
Port B	Port B.0-B.1 Port B.7	Rangkaian RTC Sensor ketinggian (Ping Parallax)
Port C	Port C.0-C.7	LCD
Port D	Port D.0-D.1 Port D.7	USART Buzzer



Gambar 2 Alokasi Port pada mikrokontroler ATmega8535

2.1.2 Perancangan Sensor Level

Sensor yang digunakan pada penelitian ini merupakan sensor jarak Ping Parallax. Sensor Ping sendiri memiliki 3 buah terminal, yaitu terminal tegangan catu daya 5 volt, terminal pertanahan (*ground*), dan terminal sinyal. Sensor ping hanya memerlukan sebuah pin pada mikrokontroler dan pada penelitian ini digunakan Port B.7. Bentuk visual sensor dan alokasi *port* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan gambarberikut:



Gambar 3 Alokasi *port* sensor Ping

Berdasarkan Gambar 3 sensor ping dipasang pada penutup tangki penampungan air dan menghadap ke permukaan air. Sensor ping ini akan mengeluarkan sinyal ultrasonik melalui sisi *transmitter* yang akan memantul pada permukaan air yang terukur, lalu sinyal tersebut memantul kembali dan diterima pada sisi *receiver*. Waktu yang diperlukan pada saat proses pemantulan tersebut dapat mempresentasikan jarak antara sensor ping dengan permukaan air. Hal tersebut berdasarkan persamaan :

$$s = \frac{v \cdot t}{2}$$

Dengan :

s = jarak yang diukur

v = kecepatan suara

t = waktu tempuh

Jarak yang terukur antara sensor ping dan permukaan air bukanlah level ketinggian air yang sesungguhnya, melainkan jarak sisa dari ketinggian maksimum yang belum dicapai air. Berdasarkan hal tersebut untuk mendapatkan jarak ketinggian air yang sebenarnya diperlukan persamaan :

$$h = -s + H$$

dengan :

h = tinggi level air

s = jarak antara sensor dan permukaan air

H = jarak maksimal sensor Ping

Perancangan yang dibuat menggunakan tangki penampungan dengan tinggi maksimal 70 cm terhitung dari sensor Ping yang ditempatkan pada penutup tangki

sampai tanah. Dengan begitu tinggi level air yang terukur oleh sensor dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$h = -s + 70$$

dengan :

h = tinggi level air

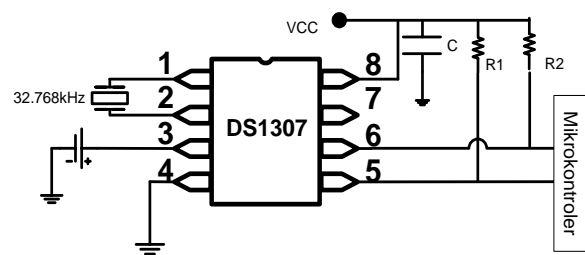
s = jarak antara sensor dan permukaan air

2.1.3 Perancangan Display

Perancangan *display* berfungsi untuk menampilkan kondisi yang sedang terjadi pada sistem seperti, waktu dan tanggal, ketinggian air dan status akan ditampilkan pada sebuah *liquid crystal display (LCD)* 4x20 karakter. LCD yang digunakan pada PENELITIAN ini menggunakan LCD M1632. LCD ini menyediakan lampu latar/backlight yang dapat diatur tingkat kecerahannya.

2.1.4 Perancangan Real Time Clock (RTC)

Fungsi pewaktuan yang digunakan pada PENELITIAN ini menggunakan rangkaian RTC dengan IC DS1307. Sistem RTC DS1307 berjalan dengan menghubungkan *pin* 8 dengan 9 Vdc dan menggunakan baterai eksternal 3 volt yang terhubung ke *pin Vbat* (*pin* 3) dan *ground* (*pin* 4) sebagai daya cadangan. *Pin* 1 dan *pin* 2 dihubungkan dengan osilator yang nilainya 32,768 KHz. Komunikasi yang digunakan yaitu komunikasi serial dengan menghubungkan SCL (*pin* 5) dan SDA (*pin* 6) yang telah di-*pull up* dengan resistor 10k dengan VCC ke mikrokontroler. Skema rangkaian RTC dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4 *Pin out* skema rangkaian RTC DS1307

2.1.5 Perancangan Modem GSM

Perangkat modem GSM seperti pada Gambar 5 difungsikan sebagai modul GSM dan digunakan untuk menghubungkan sistem kontrol dengan sistem jaringan telepon. Untuk komunikasi serial modem GSM digunakan *baud rate* 9600 bps dan jalur data yang digunakan untuk komunikasi dengan mikrokontroler yaitu sinyal Tx pada *port* D.1.. Modem GSM yang digunakan pada sistem ini adalah wavecom seri M1306B. Modem GSM dihubungkan dengan komputer menggunakan komunikasi data serial. Dengan menggunakan AT-Command sebagai bahasa untuk melakukan perintah. AT-Command

adalah perintah/instruksi yang dikenali oleh modem untuk menjalankan fungsinya.



Gambar 5 Modem GSM wavecom M1306B

2.2 Perancangan Perakat Lunak

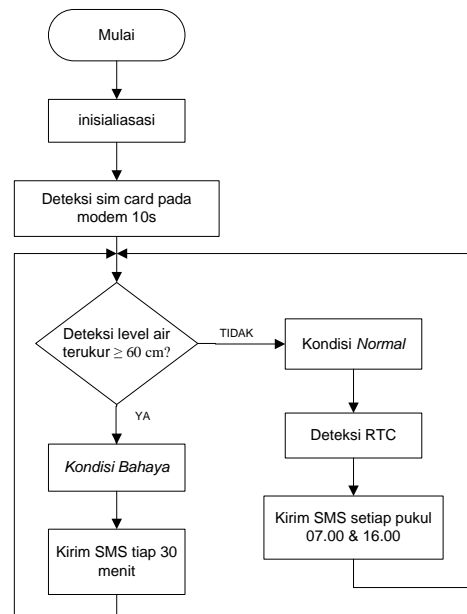
Pemrograman mikrokontroler ATmega 8535 menggunakan bahasa C dengan compiler CodeVision AVR 2.04.4a. Pemilihan bahasa C dikarenakan kemudahan, kesederhanaan serta fleksibilitas pemrograman.

2.2.1 Perancangan Program Utama

Program utama secara umum dapat dilihat seperti diagram alir program utama pada Gambar 6. Diagram alir program di bawah menjelaskan runtun kerja sistem secara keseluruhan. Program akan melakukan inisialisasi sensor Ping, RTC, LCD dan buzzer. Ini dilakukan agar tiap komponen yang digunakan dapat terdeteksi oleh mikrokontroler. Program melakukan Scanning untuk memulai jalannya program ketika mikrokontroler mendapatkan daya dari sumber tegangan. Setelah melakukan scanning pada layar LCD akan menampilkan judul penelitian selama 11 detik diikuti suara beep dari buzzer. Waktu tunggu 11 detik tersebut digunakan modem GSM melakukan deteksi sim card yang digunakan. Untuk komunikasi serial dengan modem GSM digunakan baud rate 9600 bps dan jalur data yang digunakan untuk komunikasi dengan mikrokontroler yaitu sinyal Tx. Kesiapan modem GSM ditandai dengan indikator LED yang mulai berkedip. Inisialisasi sensor Ping juga dilakukan pada proses scanning. Sensor Ping akan melakukan pengambilan data sesaat setelah sensor menerima daya 5 Vdc dari mikrokontroler.

Setelah mikrokontroler melakukan scanning untuk memulai jalannya program. Tampilan layar LCD akan menampilkan informasi pewaktuan pada baris pertama. Hasil pembacaan sensor Ping akan ditampilkan pada baris kedua LCD. Level air yang terukur oleh sensor menentukan state mana yang sedang berlangsung. Bila level air terukur < 60 cm maka sistem akan melakukan state normal yang mana pada state ini pengiriman SMS akan dilakukan terjadwal tiap harinya pada pukul 07.00 dan 16.00 sesuai pewaktuan. Apabila level yang terbaca ≥ 60 cm maka state yang berjalan adalah state bahaya. State bahaya akan melakukan pengiriman sms saat level

yang terukur melebihi 60 cm. Pengiriman sms akan berlangsung secara terus menerus dengan waktu tunda selama 30 menit sesuai pewaktuan. Perpindahan state ditentukan oleh level air yang terukur oleh sensor ping. Informasi yang dikirimkan berupa level air terukur dan status sesuai state yang sedang berlangsung.



Gambar 6 Diagram alir program utama

2.2.2 Program RTC

Pewaktuan merupakan salah satu bagian informasi yang akan dikirimkan melalui SMS. Pada PENELITIAN ini sistem pewaktuan menggunakan rangkaian RTC DS1307. Berikut sub rutin programnya :

```

rtc_set_time(6,59,0);
rtc_set_date(9,8,13);
rtc_get_time(&jam,&menit,&detik);
rtc_get_date(&tanggal,&bulan,&tahun);
    
```

Awal penggunaan RTC DS1307 adalah dengan men-set sesuai waktu yang sedang berjalan dengan menggunakan perintah `rtc_set_time` untuk fungsi jam dan `rtc_set_date` untuk fungsi tanggal. Agar penggunaan RTC DS1307 dapat berjalan diperlukan inisialisasi awal dengan men-include-kan perintah `#include<ds1307.h>`.

2.2.3 Program pengambilan data sensor

Pengukuran sensor perlu dipicu dengan sinyal high selama t_{out} , kemudian mengunggu selama $t_{HOLDOFF}$ makan baru sensor memancarkan sinyal ultrasonik dan siap untuk menerima kembali sinyal pantulan. Sensor memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Waktu picu keluaran (t_{OUT}) : 2 μ detik (minimum), 5 μ detik.

2. Waktu tunggu (t_{HOLDOFF}) : 750 μ detik.
3. Waktu transmit sinyal (t_{BURST}) : 200 μ detik.
4. Waktu masukan minimal ($t_{\text{IN MIN}}$) : 115 μ detik.
5. Waktu masukan maksimal ($t_{\text{IN MAX}}$) : 18,5 milidetik

Listing program untuk perhitungan pembacaan tinggi air pada sensor adalah sebagai berikut :

```
unsigned int ultrasonic()
{
    unsigned int count=0;
    unsigned int jarak;
    ARAH=OUT;
    PULSE=1;
    delay_us(2);
    PULSE=0;
    ARAH=INP;
    PULSE=1;
    while (ECHO==0) {};
    while (ECHO==1)
    {
        count++;
    }
    jarak=(unsigned int)(((float)count)/70);
    return(jarak);
}
```

Sensor PING memiliki 3 pin, pin trigger dan echo digunakan dalam 1 pin, sehingga penggunaan sensor PING ini kita dapat menghemat penggunaan port I/O mikrokontroler.

2.3.4 Program tampilan LCD 20x4

Tampilan LCD 4x20 digunakan untuk menampilkan data selama proses monitoring ketinggian air, pewaktuuan secara real time. Untuk menjalankan LCD 4x20 diperlukan inisialisasi awal dengan perintah `lcd_init(20)` dengan meng-include-kan terlebih dahulu perintah `#include <lcd.h>`. Untuk menempatkan karakter pada kolom ke-x dan baris ke-y digunakan perintah `lcd_gotoxy(x,y)`, sedangkan untuk menghapus tulisan pada LCD digunakan perintah `lcd_clear()`.

2.3.5 Program perintah pengiriman SMS

Pengiriman SMS menggunakan Modem GSM tipe Wavecom 1306B. Modem GSM menerima perintah dari mikrokontroler menggunakan komunikasi data serial. Dengan menggunakan AT-command sebagai perintah mengirimkan data. Perintah yang dikirimkan oleh mikrokontroler untuk melangsungkan pengiriman SMS merupakan perintah AT-command. Adapaun perintah AT-command untuk mengirimkan SMS adalah `AT+CMGS=<"nomor tujuan"><enter><isi pesan><CTRL-Z>`. Listing program pengiriman SMS melalui modem adalah sebagai berikut :

```
void kirim_sms()
{
    BUZZER=0;    delay_ms(250);
    BUZZER=1;    delay_ms(500);
    BUZZER=0;    delay_ms(250);
}
```

```
BUZZER=1;    delay_ms(500);
lcd_gotoxy(0,3);
lcd_putsf("MENGIRIM SMS");
delay_ms(500);
printf("AT+CMGS=");
putchar('"');
printf("+6282225902613");
putchar('"');
delay_ms(100);
putchar(13);
putchar(10);
printf("Tinggi air %s Cm ", buff1);
delay_ms(100);
putchar(26);
delay_ms(100);
}
```

Agar mikrokontroler dapat mengirim perintah AT-command digunakan fungsi `printf("AT+CMGS=")`. Perintah enter dan ctrl+z pada AT-command digantikan dengan kode ASCII, adalah hal ini perintah enter dengan kode ASCII (13) dan perintah ctrl+z dengan kode ASCII (26). Informasi yang dikirimkan melalui SMS adalah ketinggian air, perintah yang digunakan adalah `printf("Tinggi air %s Cm ", buff1)`. Setiap pengiriman SMS akan ditandai dengan *beep* dari *buzzer* sebanyak 2 kali. Perintah untuk membunyikan *buzzer* adalah sebagai berikut :

```
BUZZER=0;    delay_ms(250);
BUZZER=1;    delay_ms(500);
BUZZER=0;    delay_ms(250);
BUZZER=1;    delay_ms(500);
```

3 Hasil dan Analisa

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang dapat bekerja dan berfungsi dengan baik sebagaimana yang diinginkan.

3.1 Pengujian RTC

Pengujian rangkaian RTC dilakukan guna mengetahui kesesuaian antara pewaktuanyang ditampilkan pada LCD sesuai dengan pewaktuuan pada handphone. Pewaktuuan yang ditampilkan pada LCD merupakan informasi *time* dengan format jam/menit/detik dan *date* dengan format tanggal/bulan/tahun. Berikut ini adalah tampilan pewaktuuan oleh rangkaian RTC yang tertera pada LCD :



Gambar 7 Pengujian RTC pada tampilan LCD

3.2 Pengujian Sensor Ping

Pengujian terhadap sensor Ping sebagai sensor ketinggian air dilakukan dengan memasang sensor Ping pada petutup tangki. Pembacaan sensor lakukan pada ketinggian acak. Hasil pembacaan sensor akan dibandingkan dengan pengukuran dengan penggaris. Data hasil pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil perbandingan level terukur dengan pembacaan sensor Ping.

No.	Level Terukur (cm)	Level Terdeteksi sensor Ping (cm)	Error
1	52,10	52	0,10
2	54,20	54	0,20
3	56,80	57	0,20
4	57,40	57	0,40
5	59,30	59	0,30
6	60,10	60	0,10
7	61,30	61	0,30
8	62,15	62	0,15
9	63,80	64	0,20
10	65,70	65	0,30

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pembacaan sensor Ping dengan tinggi yang terukur penggaris dan memiliki rata-rata *error* sebesar 0,23 cm.

3.3 Pengujian Pengiriman SMS

Pengujian pengiriman SMS dimaksudkan untuk mengetahui seberapa handal sistem dalam mengolah data dan menyampaikan informasi. Pengujian dilakukan dengan menyalakan saklar pada blok sistem. Pengujian pengiriman SMS ini berdasarkan *state* yang sedang berlangsung. Pengujian pengiriman SMS dengan membuat perintah *AT Command* pada mikrokontroler untuk mengirimkan SMS ke nomor telpon tujuan.

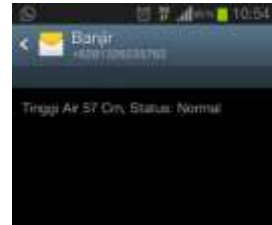
3.3.1 Pengujian Pengiriman SMS State Normal

Pada *state* ini, pengiriman SMS akan dilakukan secara periodik setiap pukul 07.00 dan 16.00 sesuai pewartuan RTC. Bila fungsi pewartuan telah menunjukkan waktu tersebut maka mikrokontroler memberikan perintah *AT command* untuk mengirimkan SMS ditandai dengan bunyi *buzzer* sebanyak dua kali. Saat pengiriman SMS berlangsung layar LCD akan menampilkan informasi pewartuan, level air pengukuran sensor, *state* yang sedang berlangsung. Berikut merupakan tampilan LCD pada saat mengirimkan SMS:



Gambar 8 Tampilan LCD saat pengiriman SMS *statenormal*

Informasi yang disampaikan melalui SMS tersebut berupa tinggi air dan status level air. Hasil pengujian pengiriman SMS dapat dilihat pada Gambar 9. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali dan mencatat hasilnya seperti pada Tabel3.



Gambar 9 Hasil pengiriman SMS

Tabel 3 Pengujian pengiriman SMS pada *state normal*

Hasil pengujian ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pengiriman SMS pukul 07.00	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Pengiriman SMS pukul 16.00	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Ket: √ (terkirim) ; x (gagal)

Dari hasil pengujian pengiriman SMS yang ditunjukkan Tabel 3 menjelaskan bahwa modem yang digunakan telah terinstalasi dengan baik. Mikrokontroler mampu mengendalikan modem GSM untuk melakukan pengiriman SMS ke nomor tujuan yang telah ditentukan tepat pada pukul 07.00 dan 16.00 sesuai fMungsi pewartuan dan informasi pesan yang disampaikan sesuai dengan yang tertera pada LCD.

3.3.2 Pengujian Pengiriman SMS pada State Bahaya

Pada *state* bahaya, pengiriman SMS dilakukan saat level air terukur oleh sensor melebihi 60 cm. Pengiriman SMS akan dilakukan secara terus menerus dengan beberapa waktu tunda. Pengiriman SMS pada *state* bahaya dilakukan dengan beberapa variasi waktu tunda, yaitu 30, 20, 10 dan 5 menit. Sama seperti *state* sebelumnya, pengiriman SMS akan ditandai dengan suara *beep* pada *buzzer* sebanyak dua kali. LCD akan menampilkan tulisan pada saat pengiriman SMS sedang berlangsung, seperti yang tertera pada di bawah.



Gambar 10 Tampilan LCD saat pengiriman SMS *statebahaya*

Pengujian pengiriman SMS dengan variasi waktu tunda dilakukan sebanyak sepuluh kali. Informasi yang disampaikan melalui SMS tersebut berupa tinggi air dan status level air. Hasil pengujian menunjukkan keberhasilan pengiriman SMS dari tiap-tiap variasi waktu tunda. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 11.



Gambar 11 Hasil pengiriman SMS dengan waktu variasi waktu tunda

Tabel 4 Hasil pengujian pengiriman SMS dengan variasi waktu tunda.

Hasil pengujian pengiriman SMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Waktu tunda 30 menit	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Waktu tunda 20 menit	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Waktu tunda 10 menit	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Waktu tunda 5 menit	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Ket: √ (terkirim) ; x (gagal)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa pada penelitian “Monitoring Level Air dan Peringatan Dini Bahaya Banjir Berbasis SMS” ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah berhasil dibangun sebuah rancang sistem monitoring level air menggunakan SMS berbasis mikrokontroler Atmega8535 yang bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

2. Pada sistem ini pembacaan level air menggunakan sensor Ping. Sesuai dengan hasil pengujian terhadap level air terukur dan level air yang terdeteksi sensor, dapat dikatakan sensor memiliki tingkat keakuratan yang baik dengan error sebesar 0.23 cm.
3. Pada sistem ini, pengiriman SMS dilakukan berdasarkan state. Hasil pengujian menunjukkan pengiriman SMS tiap state telah sesuai dengan fungsi pewaktuan yang ada. Fungsi pewaktuan yang digunakan adalah rangkaian RTC DS1307. Pada state normal pengiriman SMS tepat dilakukan pada pukul 07.00 dan 16.00 sedangkan waktu tunda pengiriman SMS pada kondisi bahaya telah sesuai dengan beberapa variasi waktu tunda sesuai pewaktuan.
4. Waktu dalam proses pengiriman SMS ke nomor tujuan bergantung pada jenis operator yang digunakan. Pada pengujian ini baik modem maupun penerima menggunakan operator TELKOMSEL dengan waktu pengiriman yang dibutuhkan sekitar 5-7 detik hingga pesan sampai di tujuan.
5. Pengaplikasian SMS pada sistem ini tentunya menambah nilai manfaat SMS yang memberikan satu alternatif dalam melakukan monitoring.

Referensi

- [1]. Sunaryo, Trie M. dkk., *Pengelolaan Sumber Daya Air*, Bayu Media. Malang, 2005.
- [2]. <http://www.bnppb.go.id/page/read/5/definisi-dan-jenis-bencana>, September 2013
- [3]. Khang, Bustam. 2002. *Trik Pemograman Aplikasi Berbasis SMS*. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo
- [4]. Heryanto, M. Ary, Adi, Wisnu, *Pemograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2008.
- [5]. Kernighan, Brian W., Ritchie Dennis M. *The C Programming Language (2nd Ed)*. Prentice Hall. Englewood Cliff, NJ. 1988.
- [6]. Wardhana L., *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
- [7]. Seiko Instrument Inc. *Liquid Crystal Display Module M1632 : User Manual*. Japan. 1987
- [8]. -----, (PING)))™ Ultrasonic Distance Sensor *Data Sheet*, <http://www.parallax.com>
- [9]. <http://kurangsangu.wordpress.com/2011/04/24/membaca-rtc-ds1307-dengan-codevision-avr/> Agustus 2013
- [10]. Pamungkas, Cosa., *Perancangan Sistem Keamanan Akses Pintu Menggunakan Radio Frequency Identification (Rfid) Dan Sms (Short Message Service)*. Semarang. 2012
- [11]. Bejo, Agus. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 2008.
- [12]. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/DS1307.pdf> November 2013
- [13]. Purwamo. *Sistem Telemetri Tinggi Muka Air Sungai Menggunakan Modem Gsm Berbasis Mikrokontroler Avr At-Mega 32*. penelitian. Universitas Diponegoro. 2012