

Rancang Bangun Sistem Pemantau Kondisi Ketinggian Air Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler AVR Seri Atmega 8535

Yopi Marjuki¹, Sri Ratna Sulistiyanti², FX Arinto Setyawan²

1. PT. Indosat Tbk, Bandar Lampung

2. Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung
surint@unila.ac.id

Abstrak-Banjir merupakan peristiwa yang sering terjadi. Kerugian yang ditimbulkan dari banjir dapat berupa kerusakan pemukiman penduduk, tanaman pertanian, dan korban jiwa. Pemantauan kondisi ketinggian air jarak jauh merupakan salah satu upaya untuk meminimalkan kerugian akibat banjir. Metode pemantauan jarak jauh menggunakan sensor ultrasonik untuk menentukan ketinggian air dan mikrokontroler sebagai pengendali dan pengirim data ke pengamat yang jaraknya jauh dari lokasi menggunakan teknologi *Short Messaging Service*. Kondisi ketinggian air dibagi menjadi enam kondisi, yaitu normal 1, normal 2, waspada 1, waspada 2, awas 1, dan awas 2. Setelah didapat suatu kondisi maka mikrokontroler akan mengendalikan *handphone server* untuk mengirimkan SMS dalam bentuk kondisi kepada *handphone user*. Sistem juga mampu mengirimkan tanda bahaya jika ketinggian air dalam kondisi awas 2, yaitu dengan mengaktifkan *buzzer* (alarm). Hasil yang diperoleh dari perancangan ini menunjukkan bahwa SMS cocok untuk pemantau ketinggian air. Jarak *hp server* dengan *hp user* tidak mempengaruhi pengiriman SMS selama kedua *handphone* masih berada dalam jaringan *Provider GSM*

Kata kunci : Ketinggian air, Mikrokontroler, *Handphone*

Abstract-Flooding is a frequent event. Losses arising from flood damage can be settlements, agricultural crops, and loss of life. Monitoring the condition of remote water level is one attempt to minimize losses due to floods.

Remote monitoring method using an ultrasonic sensor to determine the height of the water and microcontroller as the controlling and sending data to the observers that were located far from the location using Short Messaging Service technology. The divisions of water level conditions into six conditions, namely the normal 1, normal 2, beware 1, beware 2, alert 1, and alert 2. Having obtained a

condition then the microcontroller will control the mobile phone to send SMS server in the form of the condition of the mobile user. The system is also able to send an alarm if the water levels in the alert condition 2, i.e. by activating the buzzer (alarm). The result of this design shows that SMS is suitable for monitoring water levels. Distance hp server does not affect users sending SMS over the mobile network is still in the GSM Provider.

Keywords: *Elevation of water, Microcontroller, Mobile*

A. Latar Belakang

Banjir merupakan peristiwa yang sering terjadi di Indonesia. Hal ini disebabkan terjadinya hujan yang berlangsung lama dengan intensitas tinggi, dan kapasitas sungai yang tidak memadai untuk menampung air hujan itu. Kerugian yang ditimbulkan dari banjir berupa kerusakan pemukiman penduduk, tanaman pertanian, dan korban jiwa. Langkah-langkah untuk meminimalisasi dampak negatif yang ditimbulkan oleh bencana banjir harus sesegera mungkin dilakukan sebelum banjir itu sendiri terjadi [1].

Sistem pemantau kondisi ketinggian air digunakan untuk memantau secara terus-menerus ketinggian air, agar sebisa mungkin menghindari atau meminimalkan kerugian akibat yang ditimbulkan hal buruk tersebut. Sistem pemantau kondisi ketinggian air tentang banjir akan memberikan perkiraan atau peramalan waktu tiba banjir, sehingga kerugian dapat diminimalkan.

Seiring dengan berkembangnya teknologi nirkabel (*wireless*), salah satunya adalah teknologi GSM (*Global System for Mobile*

Naskah ini diterima pada tanggal 20 Juni 2008, direvisi pada tanggal 19 Juli 2008 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 1 Agustus 2008

Communications), yang semakin murah dan dengan kapasitas jangkauan yang semakin luas, menyebabkan pemakaian telepon seluler tidak hanya berada pada salah satu golongan masyarakat tertentu saja (kaum elit), namun pemakai telepon seluler sudah menjangkau semua lapisan. SMS (*Short Message Service*) adalah salah satu fasilitas yang terdapat pada telepon seluler yang hampir setiap orang mengenalnya. Selain memiliki biaya operasional yang cukup murah, fasilitas ini juga merupakan media komunikasi dan sarana informasi antar individu yang cukup memiliki sifat waktu nyata (*real-time*), sehingga tidaklah mengherankan apabila SMS masih menjadi pilihan bagi setiap orang sebagai sarana komunikasi [2].

Penyampaian kondisi ketinggian air dapat memanfaatkan fasilitas sistem komunikasi telepon seluler, yaitu SMS. Telepon seluler dengan fasilitas SMS mampu bertukar informasi berbasis teks secara jarak jauh (*remote*) tanpa menggunakan kabel (*wireless*). Hal ini dapat memberikan solusi yang tepat terhadap masalah pemantau kondisi ketinggian air secara jarak jauh. Teknologi mikrokontroler mendukung dibentuknya sebuah sistem yang memiliki efisiensi daya dan tempat, menjadikan telepon seluler sebagai sarana alternatif selain sebagai sarana komunikasi juga dapat dijadikan sebagai sarana pengendali jarak jauh.

B. Tinjauan Pustaka

Mikrokontroler

Mikrokontroler memiliki kesamaan dengan komputer yaitu memiliki unit pengolah pusat (Central Processing Unit/CPU), memori, dan unit input/output (I/O). Dapat dikatakan bahwa mikrokontroler merupakan versi mini komputer untuk aplikasi khusus yaitu dibidang kendali dan instrumentasi. Pada perkembangan lebih lanjut, mikrokontroler disebut *embedded* prosesor artinya prosesor yang diberikan

program tertentu yang selanjutnya diaplikasikan untuk akuisisi data dan kendali khusus, juga dapat diprogram ulang.

Mikrokontroler Atmega 8535 merupakan mikrokontroler dengan prosesor 8 bit dan berarsitektur *Reduce Instruction Set Computer* (RISC). Memori yang dimiliki terdiri dari 8KB Flash memori, 512 Byte SRAM dan 512 Byte EEPROM. Selain itu juga memiliki internal ADC sebesar 10 bit sebanyak 8 saluran dan port komunikasi serial (USART) dengan kecepatan 2,5 MHz.

Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik longitudinal yang memiliki frekuensi di atas 20 kHz. Karena merupakan rambatan energi dan momentum mekanik yang merambat sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersia medium yang dilaluinya maka gelombang ini dapat merambat pada medium padat, cair, dan gas.

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara. Ketika gelombang ultrasonik melewati suatu objek, sebagian dipantulkan, sebagian diteruskan, dan sebagian lagi diserap [3]. Sensor menghasilkan gelombang suara dan memancarkannya sehingga mengenai obyek yang berada didepannya kemudian pantulan gelombang suara dari obyek yang berada didepannya ditangkap dengan perbedaan waktu yang digunakan sebagai dasar perhitungan jarak obyek. Perbedaan waktu pancaran dan waktu pantulan berbanding lurus dengan jarak objek yang memantulkannya. Jenis objek yang diindranya dapat berupa zat padat, cair, dan butiran.

Jarak antara sensor dengan objek dinyatakan dengan menggunakan rumus dan diperlihatkan pada Gambar 1:

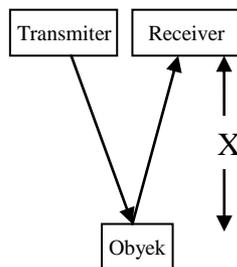
$$X = 1/2 \cdot T \cdot c$$

Dengan :

X = jarak ke objek

T = waktu pengukuran yang diperoleh

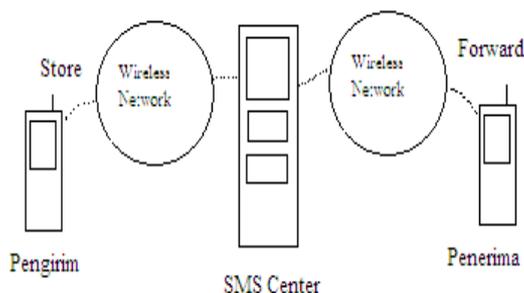
c = cepat rambat suara (340 m/s)



Gambar 1. Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonic.

Short Message Service (SMS)

Elemen-elemen SMS adalah *Short Messaging Entities* (SME) yaitu suatu piranti yang dapat menerima atau mengirim pesan pendek, *Short Message Service Centre* (SMSC) yaitu kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang bertanggungjawab untuk memperkuat, menyimpan dan meneruskan pesan pendek antara SMS dan piranti bergerak, dan *SMS gateway mobile switching center* (SMS-GMSC) yaitu aplikasi MSC yang mampu menerima pesan singkat dari SMSC, menginterogasi *home location register* (HLR) untuk informasi routing, dan mengirimkan pesan pendek tersebut ke MSC dan piranti bergerak yang dituju.



Gambar 2. Pengiriman data pada SMS

SMS adalah data tipe *asynchronous message* yang pengiriman datanya dilakukan dengan mekanisme protokol *store and forward* ditunjukkan pada Gambar 2. Hal ini berarti bahwa pengirim dan penerima SMS tidak perlu berada dalam status berhubungan (*connected/online*) satu sama lain ketika akan saling bertukar pesan SMS. Pengiriman pesan SMS secara *store and forward* berarti pengirim pesan SMS menuliskan pesan dan nomor telepon tujuan dan kemudian mengirimkannya (*store*) ke server SMS (*SMS-Center*) yang kemudian bertanggung jawab untuk mengirimkan pesan tersebut (*forward*) ke nomor telepon tujuan.

Keuntungan mekanisme *store and forward* pada SMS adalah, penerima tidak perlu dalam status online ketika ada pengirim yang bermaksud mengirimkan pesan kepadanya, karena pesan akan dikirim oleh pengirim ke SMSC yang kemudian dapat menunggu untuk meneruskan pesan tersebut ke penerima ketika ia siap dan dalam status online di lain waktu. Ketika pesan SMS telah terkirim dan diterima oleh SMSC, pengirim akan menerima pesan singkat (konfirmasi) bahwa pesan telah terkirim (*message sent*). Hal-hal inilah yang menjadi kelebihan SMS dan populer sebagai layanan praktis dari sistem telekomunikasi bergerak.

Data yang mengalir ke atau dari SMS-Center harus berbentuk PDU (Protocol Data Unit). PDU berisi bilangan-bilangan heksadesimal yang mencerminkan bahasa I/O. PDU terdiri atas beberapa Header. Header untuk kirim SMS ke SMS-Center berbeda dengan SMS yang diterima dari SMS-Center.

Komunikasi Serial

Komunikasi data secara serial dibedakan berdasarkan pengiriman sinyal *clock* menjadi dua, yaitu komunikasi data serial secara sinkron dan komunikasi data serial

secara asinkron. Pada komunikasi data serial secara sinkron, sinyal *clock* dikirimkan bersama-sama dengan data serial, sedangkan pada komunikasi data secara asinkron, sinyal *clock* tidak dikirimkan bersamaan dengan data serial, akan tetapi dibangkitkan secara sendiri-sendiri baik pada sisi pengirim (*transmitter*) ataupun pada sisi penerima (*receiver*) [4].

Komunikasi data serial sangat berbeda dengan format pemindahan data paralel. Disini, pengiriman bit-bit tidak dilakukan sekaligus melalui saluran paralel, tetapi setiap bit dikirimkan satu persatu melalui saluran tunggal. Dalam pengiriman data secara serial harus ada sinkronisasi atau penyesuaian antara pengirim dan penerima agar data yang dikirimkan dapat diterima dengan tepat dan benar oleh penerima.

Transmisi serial mode asinkron digunakan apabila pengiriman data dilakukan satu karakter tiap pengiriman. Antara satu karakter dengan yang lainnya tidak ada waktu karakter kemudian berhenti untuk waktu yang tidak tentu, kemudian dikirimkan sisanya. Dengan demikian bit-bit data ini dikirimkan dengan periode yang acak sehingga pada sisi penerima data akan diterima kapan saja. Adapun sinkronisasi yang terjadi pada mode transmisi ini adalah dengan memberikan bit-bit penanda awal dari data dan penanda akhir dari data pada sisi pengirim maupun dari sisi penerima.

C. Metode Penelitian

Langkah kerja yang dilakukan untuk mencapai hasil akhir yang diinginkan pada penelitian adalah :

1. Perancangan alat

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan alat secara berurutan adalah sebagai berikut:

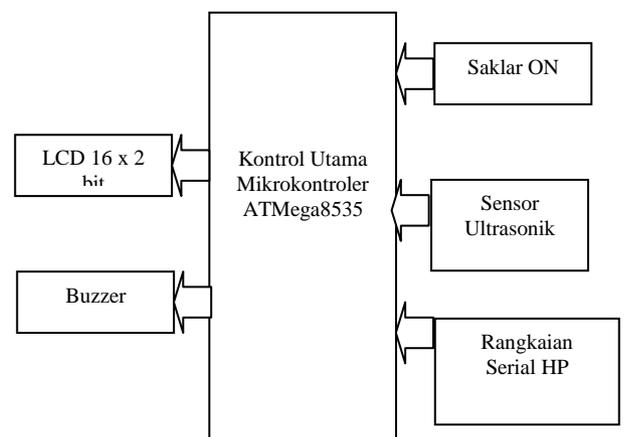
a. Perancangan model sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan terhadap sistem

pemantau kondisi ketinggian air, yang akan menghasilkan diagram blok dari rangkaian pemantau kondisi ketinggian air.

b. Perancangan rangkaian

Tahapan ini merupakan realisasi dari blok-blok yang ada pada perancangan sistem dengan menentukan dan menghubungkan komponen-komponen yang digunakan pada masing-masing blok sehingga skema rangkaian terimplementasikan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema umum alat pemantau kondisi ketinggian air.

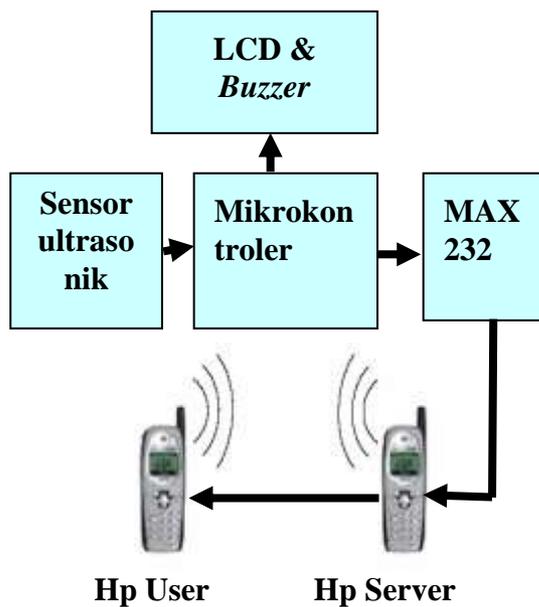
2. Pembuatan alat

Pada tahap ini dilakukan realisasi dari perancangan yang telah dibuat. Rangkaian skematik rangkaian dilakukan pertama kali menggunakan Project Board, jika rangkaian telah bekerja sesuai dengan fungsi yang digunakan maka rangkaian dibuat kedalam bentuk PCB.

3. Pengujian alat

Alat yang telah dibuat diuji dengan cara melakukan pengambilan data terhadap beberapa parameter.

Diagram blok sistem pemantau ketinggian air ditunjukkan pada Gambar 4.



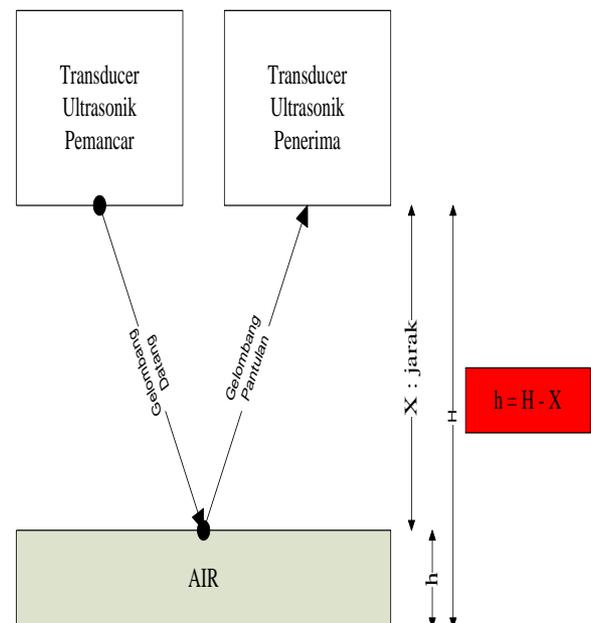
Gambar 4. Diagram blok perancangan sistem pemantau ketinggian air.

Prinsip Kerja Alat

Pada Gambar 4 diagram blok perancangan Sistem pemantau kondisi ketinggian air, dapat dilihat sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur ketinggian air yang ada, lalu data ketinggian tersebut diterima oleh mikrokontroler. Hasil pembacaan sensor ultrasonik akan ditampilkan pada LCD. Data pembacaan ketinggian air akan ditampilkan terus-menerus (*real-time*). Cara kerja sensor ultrasonik pada pengukuran ketinggian air dapat dilihat pada Gambar 5.

Selanjutnya data ketinggian air tersebut akan dibandingkan oleh mikrokontroler pada kondisi mana ketinggian air pada saat itu. Setelah didapat suatu kondisi maka mikrokontroler akan mengendalikan *hp server* untuk mengirimkan SMS ke *hp user*. SMS yang diterima *hp user* yaitu kondisi ketinggian air pada saat itu. Selanjutnya sensor ultrasonik akan terus mengukur ketinggian air, jika ketinggian air selanjutnya masih berada pada kondisi sebelumnya, maka *Hp server* tidak akan mengirimkan SMS. *Hp server* akan

mengirimkan SMS ke hp user jika kondisi ketinggian air berubah dari kondisi satu ke kondisi lainnya.



Gambar 5. Pengukuran tinggi permukaan air menggunakan sensor ultrasonik.

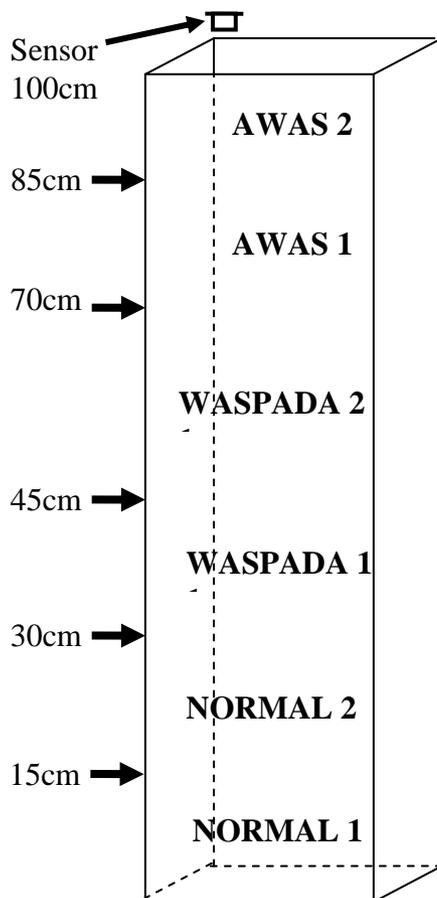
Pengujian instrumen pengukuran kondisi ketinggian air untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan. Pengambilan data untuk pengujian instrumen ini dilakukan pada suatu tempat yang diisi air dengan nilai tinggi muka air, dimana sensor ultrasonik ditempatkan diatas permukaan air berjarak 100 cm dari dasar air. Pengambilan data berdasarkan tinggi muka air dikelompokkan menjadi enam kondisi ketinggian air yaitu: Normal 1, Normal 2, Waspada 1, Waspada 2, Awas 1, Awas 2.

1. **Normal 1:** Jika ketinggian air 1-15 cm
2. **Normal 2:** Jika ketinggian air 16-30 cm
3. **Waspada 1:** Jika ketinggian air 31-45 cm
4. **Waspada 2:** Jika ketinggian air 46-70 cm
5. **Awas 1:** Jika ketinggian air 71-85 cm
6. **Awas 2:** Jika ketinggian air ≥ 85 cm

Hasil data dalam enam kondisi tersebut akan dikirimkan *Hp server* ke *Hp User* dalam Format *Short Messaging Services* (SMS). Keenam kondisi akan diuji sesuai hasil pengukuran secara langsung dari mikrokontroler ke *Hp User*

Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian Penelitian ini untuk seluruh rangkaian yaitu pengukuran ketinggian permukaan air, Pada proses pengujian secara keseluruhan sistem pemantau kondisi ketinggian air ini, Pengujian dilakukan dengan menggunakan kotak kaca dengan panjang 100 x 30 x 30 cm yang telah dipasang sensor ultrasonik pada bagian atas kotak kaca. Gambar 6 memperlihatkan kotak kaca sebagai tempat pengujian.



Gambar 6. Kotak kaca sebagai tempat pengujian.

D. Pembahasan

Nilai ketinggian air didapat dengan perhitungannya. Penghitungannya adalah sebagai berikut.

$$\text{Tinggi Tempat} = 100 \text{ cm}$$

Ketinggian Air = Tinggi Tempat – Jarak sensor dengan permukaan air

$$\text{Ketinggian Air} = 100 - \text{Jarak sensor dengan permukaan air}$$

Jadi jika jarak sensor dengan permukaan air yang terukur contohnya 53 cm maka:

$$\text{Ketinggian Air} = 100 - 53$$

$$\text{Ketinggian Air} = 47 \text{ cm}$$

Selanjutnya hasil ketinggian air ini dilihat pada kondisi apa ia berada, jika ketinggian air 47 cm berarti pada kondisi Waspada 2. Pada saat sistem diaktifkan maka sensor ultrasonik akan menghitung jarak dengan permukaan air. Hasil ketinggian air pada LCD ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil ketinggian air pada LCD.

Pada baris pertama tampilan LCD adalah tampilan hasil ketinggian air yang terukur, sedangkan baris kedua adalah hasil jarak sensor ultrasonik dengan permukaan air. Selanjutnya dari ketinggian air yang terukur ditentukan kondisi keadaan ketinggian air. Setelah kondisi didapat

maka Hp server akan mengirimkan kondisi ketinggian air tersebut ke *Hp User* melalui SMS, dapat dilihat dari Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan SMS yang diterima *Hp User*.

Perbandingan kondisi yang dikehendaki dengan yang diterima melalui SMS diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian ketinggian (X) yang terukur dengan SMS yang diterima *Hp user*.

No.	X (cm)	SMS masuk		SMS yang diterima <i>Hp User</i>
		Ada	tidak	
1.	10	√	--	NORMAL 1 1-15 cm
2.	13	--	√	
3.	15	--	√	
4.	16	√	--	NORMAL 2 15-30 cm
5.	20	--	√	
6	32	√	--	WASPADA 1 31-45 cm
7	40	--	√	
8	46	√	--	WASPADA 2 46-70 cm
9	60	--	√	
10	72	√	--	AWAS 1 71-85 cm
11	75	--	√	
12	86	√	--	AWAS 2 >85 cm

Contoh pengujian ke 10 dari Tabel 1, pada saat ketinggian air bernilai 72 cm, maka SMS yang diterima yaitu” AWAS 1 71-85 cm”. Tampilan *Hp User* ditunjukkan pada Gambar 8.

Dari hasil pengujian ternyata SMS yang diterima sesuai dengan SMS yang diharapkan. Jika sensor ultrasonik mengalami kesalahan pada perhitungan jarak maka SMS yang diterima akan mengalami kesalahan juga. Setelah pesan pertama telah dikirim, selanjutnya sensor akan membaca terus ketinggian air jika ketinggian masih dalam kondisi yang sama dengan kondisi sebelumnya maka *hp server* tidak akan mengirimkan SMS kondisi yang sama. *Hp Server* akan mengirimkan SMS jika terjadi perubahan kondisi saja.

Jarak antara Hp server dengan Hp user tidak mempengaruhi hasil pengiriman SMS, hal ini diperlihatkan dari tabel 2. Sedangkan waktu yang dibutuhkan SMS dari Hp Server tiba ke Hp User (*Time Delay*) diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 2. Hasil SMS yang diterima user dengan jarak Hp server dan Hp User bervariasi.

No.	X (cm)	SMS yang diterima <i>Hp User</i>	Jarak <i>Hp server</i> dengan <i>Hp user</i> (m)
1	10	NORMAL 1 1-15 cm	500
2	16	NORMAL 2 15-30 cm	1500
3	32	WASPADA 1 31-45 cm	2000
4	46	WASPADA 2 46-70 cm	3000
5	72	AWAS 1 71-85 cm	3500
6	86	AWAS 2 > 85 cm	5000

Tabel 3. Waktu tunda antara pengiriman SMS oleh *Hp Server* dengan penerimaan SMS oleh *Hp User*.

<i>SEND SMS</i>	<i>Delay server to user</i>
NORMAL 1 1-15 cm	0:00:15:36
WASPADA 1 31-45 cm	0:00:14:40
AWAS 1 71-85 cm	0:00:17:56

Keunggulan alat:

1. Sistem bersifat otomatis.
2. Sistem yang bersifat murah dan mudah. Hanya dengan menggunakan sebuah teks, pengguna dapat memantau sebuah alat ukur yang terpisah dalam jarak yang jauh.
3. Jarak hp *server* dengan *hp user* tidak mempengaruhi pengiriman SMS selama kedua *handphone* masih berada dalam jaringan *Provider GSM*

Kelemahan alat:

1. Baterai untuk Handpone server habis.
2. Seperti pada pengiriman pesan lainnya, pengiriman pesan dapat mengalami penundaan.
3. Jika terdapat gangguan pada penyedia layanan telekomunikasi delay data juga semakin besar.

E. Simpulan

Setelah dilakukan berbagai pengujian dan analisa terhadap Penelitian ini dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Perangkat sistem pemantau kondisi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik sudah dapat bekerja, dalam memberitahukan kondisi ketinggian air dengan mengirimkan SMS berupa kondisi ketinggian air, dan selanjutnya hanya akan mengirimkan SMS jika kondisi air berubah dari kondisi sebelumnya.
2. Jarak antara Hp Server dengan Hp User tidak mempengaruhi data yang dikirimkan.
3. Waktu tunda data yang dikirimkan kecil sehingga dapat cepat sampai ke Hp tujuan.

Daftar Pustaka

- [1]. Irianto, G, 2003. Sistem Peringatan Dini Tentang Banjir. *Kompas*, 22 Maret hal. kol.
- [2]. Bodic, 2002. komunikasi SMS. Jakarta: Erlangga
- [3]. Pallas-Areny, R. dan G-Webster, John,1991. *Sensor and Signal Conditioning*. John Wiley & Sons, Inc, Singapore
- [4]. Sutadi, D, 2003. *I/O BUS & Motherboard*. ANDI. Yogyakarta