

SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR AIR LAUT MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK MELALUI KOMUNIKASI SMS

¹⁾Muhammad Rusdi, ²⁾Febrin Aulia Batubara

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan,
Jl. Almamater No. 1 Kampus USU Medan, Indonesia
E-mail : mrusdi@polmed.ac.id

ABSTRACT

Seawater flood early warning system serves to inform the public of the occurrence of flood events caused by rising sea water. With an early prevention system, the occurrence of sea water floods can reduce the impact or loss caused by tidal floods. This research aims to make a prototype of an early warning system for tidal flooding. Arduino-based systems use ultrasonic sensors to measure sea water levels. The system is also equipped with a buzzer that serves as an alarm to inform the public of a tidal flood. In addition, an early warning for tidal floods will also be delivered to the public through the SMS (Short Message Service) communication media. From the results of the discussion it was found that the early warning system for seawater flooding using two ultrasonic sensors through the SMS communication media works well. The ultrasonic sensor used is able to measure the height (level) of the water surface from 5 cm to 60 cm. The average percentage of measurement error for the first ultrasonic sensor is 1.125% and for the second ultrasonic sensor is 1.515%. The average percentage of measurement error for both sensors is 1.32%. The level of accuracy of system in measuring the height (level) of the water surface is 98.68%.

Keywords: *early warning systems, seawater floods, arduino, ultrasonic sensors, SMS*

Abstrak (10 pt, bold)

Sistem peringatan dini banjir air laut berfungsi untuk memberitahukan kepada masyarakat akan terjadinya kejadian banjir yang disebabkan naiknya air laut. Dengan sistem peringatan dini, kejadian bencana banjir air laut dapat mengurangi dampak ataupun kerugian yang diakibatkan oleh banjir rob. Penelitian ini bertujuan membuat purwarupa sistem peringatan dini untuk banjir pasang air laut. Sistem yang dirancang berbasis arduino menggunakan dua buah sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air laut. Sistem juga dilengkapi dengan buzzer yang berfungsi sebagai alarm untuk memberitahu masyarakat akan terjadinya banjir rob. Selain itu peringatan dini banjir rob juga akan disampaikan ke masyarakat melalui media komunikasi SMS (Short Message Service). Dari hasil pembahasan diperoleh bahwa sistem peringatan dini banjir air laut menggunakan dua buah sensor ultrasonik melalui media komunikasi SMS bekerja dengan baik. Sensor ultrasonik yang digunakan mampu mengukur ketinggian (level) permukaan air mulai dari 5 cm sampai dengan 60 cm. Persentase rata-rata kesalahan pengukuran untuk sensor ultrasonik pertama sebesar 1,125% dan untuk sensor ultrasonik kedua sebesar 1,515%. Persentase rata-rata kesalahan pengukuran untuk kedua sensor sebesar 1,32%. Tingkat akurasi sistem dalam mengukur ketinggian (level) permukaan air sebesar 98,68%.

Kata Kunci: *sistem peringatan dini, banjir air laut, arduino, sensor ultrasonik, SMS*

1. PENDAHULUAN

Banjir adalah peristiwa tergenangnya air ke daratan yang biasanya kering. Air yang tergenang tersebut berasal dari sumber-sumber air di sekitar daratan seperti sungai, danau, dan laut. Banjir yang disebabkan oleh naiknya permukaan air laut disebut dengan Rob.

Kecamatan Medan Belawan adalah salah satu dari 21 Kecamatan yang terletak di bagian utara Kota Medan dengan luas $\pm 21,82$ Km² dan terletak di ketinggian 3 meter di atas permukaan laut.

Salah satu masalah di Kabupaten Medan Belawan, yaitu banjir pasang. Saat ini wilayah pesisir Kecamatan Medan Belawan sering mengalami banjir apabila terjadi pasang air laut. Data dari BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) Medan, pada tahun 2018 sebanyak 4.670 rumah di Kecamatan Medan Belawan dan Kecamatan Medan Labuhan, terendam banjir rob. Banjir rob ini melanda pemukiman warga ketinggian air bervariasi dari 20 sampai 35 cm.

Sistem peringatan dini (*early warning system*) banjir rob adalah serangkaian sistem yang

berfungsi untuk memberitahukan akan terjadinya kejadian banjir yang disebabkan naiknya air laut. Dengan sistem peringatan dini, kejadian bencana banjir air laut dapat diinformasi kepada masyarakat sehingga dapat mengurangi dampak ataupun kerugian yang diakibatkan oleh banjir rob.

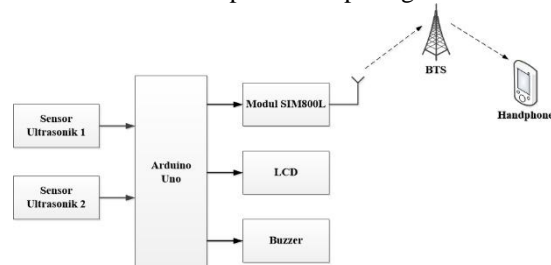
Penelitian terkait sistem peringatan dini banjir yang telah dilakukan adalah: Sistem pengukuran ketinggian air dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonik yang ditempatkan secara horizontal di dalam pipa PVC, menghadap permukaan air. Besarnya kesalahan pengukuran oleh sensor ultrasonik di dalam pipa PVC sama dengan 3,7% [1]. Sistem monitoring banjir berbasis Google Maps dengan menggunakan Arduino Uno untuk memproses data, sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air, modul GPS U-Blox Neo 6m dan modul GSM untuk mengirimkan data ketinggian air dan koordinat ke stasiun sistem informasi banjir [2]. Sistem peringatan dini banjir untuk mengetahui ketinggian permukaan air di rumah secara realtime dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino nano dan modul esp 8266. Ketinggian permukaan air dibuat pada level-level tertentu. Ketika sensor mendeteksi bahaya, alat akan memutuskan arus listrik dan kirim status twitter untuk memberi tahu pemilik rumah tentang status rumah mereka [3]. Purwarupa sistem peringatan banjir dengan kontrol raspberry pi bekerja dengan baik, meskipun masih ada tingkat kesalahan rata-rata 0,27 cm pada sensor ultrasonik saat melakukan deteksi ketinggian air [4]. Sistem monitoring banjir dengan menggunakan antarmuka website yang dapat memberikan informasi ketinggian air untuk melihat potensi terjadinya banjir. Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi sebagai alat untuk mengukur ketinggian air. Sistem yang dibuat dapat memberikan peringatan tentang status level ketinggian air pada saat siaga, waspada dan bahaya yang akan mengirimkan pesan melalui SMS gateway menggunakan SIM800L [5].

Pada penelitian sebelumnya tidak dilakukan analisis terhadap tingkat akurasi sistem dan sensor ultrasonik yang digunakan hanya berjumlah satu buah. Pada penelitian ini bertujuan membuat purwarupa sistem peringatan dini banjir air laut dengan tingkat akurasi yang tinggi. Sistem yang dirancang berbasis arduino menggunakan dua buah sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air laut. Sistem juga dilengkapi dengan buzzer yang berfungsi sebagai alarm untuk memberitahu masyarakat akan terjadinya banjir rob. Selain itu peringatan dini banjir rob juga akan disampaikan ke masyarakat melalui media komunikasi SMS (*Short Message Service*). Media

komunikasi SMS dinilai lebih efektif karena bisa digunakan di semua jaringan GSM dan semua jenis handphone serta tidak membutuhkan jaringan data (internet).

2. METODE

Blok diagram rancangan sistem peringatan dini banjir air laut menggunakan media komunikasi SMS dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Perangkat keras (*hardware*) dibutuhkan terdiri atas:

- Modul Arduino UNO.**
Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328 yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem.
- Sensor Ultrasonik.**
Sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur ketinggian level air. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah HC-SR04.
- Modul GSM SIM800L**
Modul SIM800L berfungsi sebagai alat untuk melakukan komunikasi nirkabel pada frekuensi 900Hz. Peringatan dini bahaya banjir air laut dikirim oleh Modul SIM800L ke handphone pengguna melalui SMS (*Short Message Service*).
- LCD (*Liquid Crystal Display*)**
LCD berfungsi untuk menampilkan informasi ketinggian air yang telah dideteksi oleh sensor ultrasonik.
- Buzzer**
Buzzer berfungsi sebagai alarm untuk memberitahu pengguna akan terjadinya kejadian banjir.

Parameter yang diukur dan diamati dari penelitian ini adalah jarak ketinggian (level) permukaan air terhadap posisi sensor ultrasonik. Untuk pengujian level air dilakukan di laboratorium dengan menggunakan pedoman pada Tabel 1.

Tabel 1. Pedoman pengujian level air

No	Level air	Jarak (cm)
----	-----------	------------

1	AMAN	Jarak > 50
2	SIAGA	21 < Jarak ≤ 50
3	AWAS	Jarak ≤ 20

Level air pada kondisi aman apabila jarak permukaan air terhadap sensor ultrasonik adalah lebih besar dari 50 cm, siaga apabila jarak permukaan air terhadap sensor ultrasonik adalah 20 s/d 50 cm, dan awas apabila jarak permukaan air terhadap sensor ultrasonik adalah lebih kecil dari 20 cm.

Parameter yang diamati adalah jarak ketinggian (level) permukaan air terhadap posisi sensor ultrasonik. Jarak pengujian ketinggian permukaan air terhadap posisi sensor ultrasonik dimulai dari 5 cm sampai 60 meter. Analisis data yang dilakukan adalah menghitung persentase kesalahan pengukuran antara pembacaan sensor ultrasonik dan ketinggian yang sebenarnya. Persentase kesalahan pengukuran dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%error = \frac{|jarak\ sebenarnya - jarak\ hasil\ pengukuran\ sensor|}{hasil\ pengukuran\ mistar} \times 100\%$$

(1)

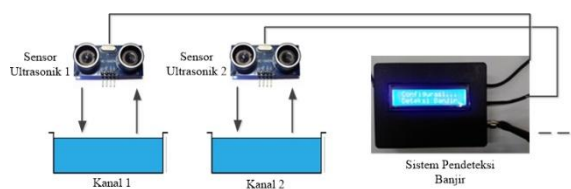
Tingkat akurasi sistem dihitung dengan menggunakan rumus:

$$tingkat\ akurasi\ sistem = 100\% - \%error(2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Sistem

Reaksi Pengujian sistem dilakukan untuk melihat apakah program yang diberikan berjalan dengan baik terhadap hardware yang dirancang. Purwarupa hasil rancangan sistem pendeteksi banjir dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Purwarupa Hasil Rancangan Sistem Peringatan Dini Banjir

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Sensor ultrasonik pertama dan kedua bekerja secara bersamaan. Sensor pertama ditempatkan di kanal 1 dan sensor kedua ditempatkan di kanal 2. Jika sensor ultrasonik pertama mendeteksi permukaan air, maka akan didapat jarak antara permukaan air terhadap sensor pertama.

Begitu juga dengan sensor ultrasonik kedua jika mendeteksi permukaan air, maka akan didapat jarak permukaan air terhadap sensor kedua.

- Untuk pengujian jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik pertama > 50 cm diperoleh hasil : tidak ada SMS yang masuk ke ponsel, LCD menampilkan “Kanal 1 Aman”, dan buzzer tidak aktif. Begitu juga untuk sensor ultrasonik kedua jika jarak permukaan air dengan sensor > 50 cm diperoleh hasil : tidak ada SMS yang masuk ke ponsel, LCD menampilkan “Kanal 2 Aman”, dan buzzer tidak aktif
- Untuk pengujian jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik pertama > 21 dan ≤ 50 cm diperoleh hasil : ada SMS yang masuk ke ponsel “Keadaan Siaga Kanal 1”, LCD menampilkan “Siaga Kanal 1”, dan buzzer tidak aktif. Begitu juga untuk sensor ultrasonik kedua dengan jarak yang sama diperoleh hasil : ada SMS yang masuk ke ponsel “Keadaan Siaga Kanal 2”, LCD menampilkan “Siaga Kanal 2”, dan buzzer tidak aktif
- Jika jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik pertama ≤ 20 cm diperoleh hasil : ada SMS yang masuk ke ponsel ”Awat Banjir Kanal 1”, LCD menampilkan “Kanal 1 Awat”, dan buzzer aktif. Begitu juga untuk sensor ultrasonik kedua jika jarak permukaan air dengan sensor ≤ 50 cm diperoleh hasil : ada SMS yang masuk ke ponsel ”Awat Banjir Kanal 2”, LCD menampilkan “Kanal 2 Awat”, dan buzzer aktif (gambar).

3.2. Pembahasan

Untuk mengetahui tingkat keakuratan sistem peringatan dini banjir air laut, maka dilakukan pengujian jarak ketinggian (level) permukaan air terhadap posisi sensor ultrasonik dari 5 cm sampai 60 meter. Hasil pengujian jarak ketinggian (level) permukaan air terhadap posisi sensor ultrasonik pertama dapat dilihat pada tabel 2 dan sensor ultrasonik kedua dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Pengujian jarak ketinggian (level) permukaan air terhadap posisi sensor ultrasonik pertama

Jarak Sebenarnya (cm)	Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik Pertama (cm)	Isi SMS	Kondisi Buzzer	Tampilan LCD

60	61	-	Mati	Kanal 1 Aman
55	55	-	Mati	Kanal 1 Aman
50	51	Keadaan Siaga Kanal 1	Mati	Siaga Kanal 1
45	45	Keadaan Siaga Kanal 1	Mati	Siaga Kanal 1
40	41	Keadaan Siaga Kanal 1	Mati	Siaga Kanal 1
35	35	Keadaan Siaga Kanal 1	Mati	Siaga Kanal 1
30	31	Keadaan Siaga Kanal 1	Mati	Siaga Kanal 1
25	26	Keadaan Siaga Kanal 1	Mati	Siaga Kanal 1
20	20	Awas Banjir Kanal 1	Hidup	Kanal 1 Awas
15	15	Awas Banjir Kanal 1	Hidup	Kanal 1 Awas
10	10	Awas Banjir Kanal 1	Hidup	Kanal 1 Awas
5	5	Awas Banjir Kanal 1	Hidup	Kanal 1 Awas

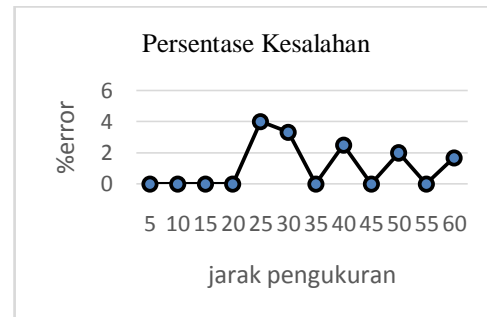
25	25	Keadaan Siaga Kanal 2	Mati	Siaga Daerah 2
20	19	Awas Banjir Kanal 2	Hidup	Daerah 2 Awas
15	15	Awas Banjir Kanal 2	Hidup	Daerah 2 Awas
10	10	Awas Banjir Kanal 2	Hidup	Daerah 2 Awas
5	5	Awas Banjir Kanal 2	Hidup	Daerah 2 Awas

Tabel 3. Pengujian jarak ketinggian (level) permukaan air terhadap posisi sensor ultrasonik kedua

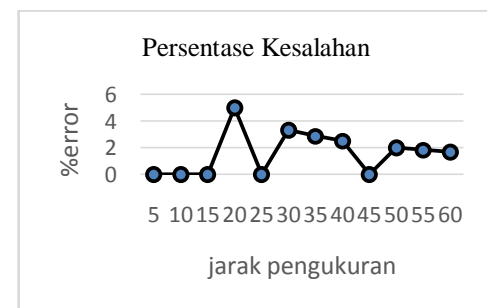
Jarak Sebenarnya (cm)	Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik Kedua (cm)	Isi SMS	Kondisi Buzzer	Tampilan LCD
60	59	-	Mati	Daerah 2 Aman
55	56	-	Mati	Daerah 2 Aman
50	51	Keadaan Siaga Kanal 2	Mati	Siaga Daerah 2
45	45	Keadaan Siaga Kanal 2	Mati	Siaga Daerah 2
40	39	Keadaan Siaga Kanal 2	Mati	Siaga Daerah 2
35	34	Keadaan Siaga Kanal 2	Mati	Siaga Daerah 2
30	31	Keadaan Siaga	Mati	Siaga Daerah

Dari data hasil pengujian pada tabel 2 dan 3 dapat diketahui bahwa sensor ultrasonik bekerja dengan baik, komunikasi SMS berjalan dengan baik, buzzer bekerja dengan baik, dan LCD bekerja dengan baik. Sehingga dapat dikatakan bahwa sistem bekerja dengan baik.

Dari tabel 2 dan 3 dapat dihitung persentase kesalahan pengukurandengan menggunakan persamaan (1) dan hasilnya dapat dilihat pada grafik gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Persentase Kesalahan Pengukuran Sensor Ultrasonik Pertama



Gambar 3. Persentase Kesalahan Pengukuran Sensor Ultrasonik Kedua

Dari grafik 3 dan 4 dapat dihitung persentase kesalahan pengukuran rata-rata untuk sensor ultrasonik pertama dan kedua, yaitu:

Persentase rata-rata sensor ultrasonik pertama

$$= \frac{1,67 + 2 + 2,5 + 3,33 + 4}{12} \times 100\% \\ = 1,125\%$$

Persentase error rata-rata sensor ultrasonik kedua

$$= \frac{1,67 + 1,82 + 2 + 2,5 + 2,86 + 3,33 + 4}{12} \times 100\% \\ = 1,515\%$$

Persentase kesalahan pengukuran rata-rata untuk kedua sensor adalah:

$$= \frac{1,125 + 1,515}{2} \times 100\% = 1,32\%$$

Sedangkan tingkat akurasi sistem adalah

$$100\% - \%error = 100\% - 1,32\% = 98,68\%$$

4. KESIMPULAN

Sistem peringatan dini banjir air laut menggunakan sensor ultrasonik melalui media komunikasi SMS berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk purwarupa serta bekerja dengan baik. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sensor ultrasonik yang digunakan mampu mengukur ketinggian (level) permukaan air mulai dari 5 cm sampai dengan 60 cm. Persentase rata-rata kesalahan pengukuran untuk sensor ultrasonik pertama sebesar 1,125% dan untuk sensor ultrasonik kedua sebesar 1,515%. Persentase rata-rata kesalahan pengukuran untuk kedua sensor sebesar 1,32%. Tingkat akurasi sistem dalam mengukur ketinggian (level) permukaan air sebesar 98,68%.

5. REFERENSI

- [1] E. Kuantama and M. A. Saraswati, "Water level measurement and pre-flood warning system with SMS method," *Internetworking Indones. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–7, 2015.
- [2] D. Satria, S. Yana, R. Munadi, and S. Syahreza, "Sistem Peringatan Dini Banjir Secara Real-Time Berbasis Web Menggunakan Arduino dan Ethernet," *J. JTKI (Jurnal Teknol. Inf. dan Komun.)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [3] D. A. Tricahyo, D. K. Sandy, and F. Satrio, "IoT Cloud Data Logger Untuk Sistem Pendeteksi Dini Bencana Banjir Pada Pemukiman Penduduk Terintegrasi Media Sosial," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 129–133, 2017.
- [4] A. Prasetyo and M. B. Setyawan, "Purwarupa Internet Of Things Sistem Kewaspadaan Banjir Dengan Kendali Raspberry Pi," *J. Ilm. NERO*, vol. 3, no. 3,

pp. 201–205, 2018.

- [5] H. Kurniawan, D. Triyanto, and I. Nirmala, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Banjir Menggunakan Arduino Dan Website," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 07, no. 01, pp. 11–22, 2019.