



InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan

Available online at : <http://bit.ly/InfoTekJar>
ISSN (Print) 2540-7597 | ISSN (Online) 2540-7600



Sistem Deteksi Banjir Dan Pintu Air Otomatis Menggunakan *Raspberry Pi 3* Berbasis *Website*

Ana Hasanah¹, Sitti Ahmiatri Saptari¹, Dewi Lestari^{2*}

¹Program Studi Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Syarif Hidayatullah Jakarta. Jalan Ir. H. Juanda No.95 Jakarta 14512

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Industri Kreatif Dan Telematika, Universitas Trilogi Jl. TMP Kalibata No.1, Jakarta, Indonesia

KEYWORDS

HCSR-04, Motor Servo, MySQL, Raspberry Pi 3, Website

CORRESPONDENCE

Phone: 085697355048

E-mail: dewy24@trilogi.ac.id

ABSTRACT

Bendungan merupakan pusat pantauan utama bagi warga Jakarta mengenai air banjir yang akan dikirimkan dari bendungan tersebut. Informasi yang lambat mengenai kiriman air tersebut menyebabkan Jakarta sering mengalami banjir secara tiba-tiba hingga menimbulkan kerugian karena masyarakatnya tidak sempat untuk mengevakuasi barang-barang berharga mereka. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerugian dari banjir kiriman adalah dengan memberikan informasi dini sebelum terjadinya banjir. Penelitian yang dibuat kali ini bertujuan untuk memberikan informasi dini mengenai banjir kiriman yang dapat diakses melalui website dengan cara membangun alat pendeteksi yang dirancang pada Raspberry Pi 3 dengan menggunakan dua buah sensor yaitu sensor HCSR-04 sebagai pengukur ketinggian air dan Motor Servo sebagai pengatur pintu air otomatis. Penelitian menghasilkan karakteristik sensor HCSR-04 dengan ketelitian 99.4% dan motor servo 0°. Sistem ini memiliki kecepatan respon rata-rata 2 detik dari Raspberry Pi hingga ke website. Dengan adanya website ini masyarakat dapat mengetahui status ketinggian air dan waktu pembukaan pintu air secara realtime sebelum banjir memasuki wilayah mereka.

INTRODUCTION

Bendungan merupakan sebuah konstruksi yang dibangun untuk menampung sumber air dan menahan laju air. Dengan adanya bendungan, sistem pengendalian banjir dapat dilakukan secara berkala dengan mengurangi limpahan air kiriman dari hulu dan membuang kelebihan air ke sungai-sungai kecil. Salah satu bendungan yang menjadi pantauan utama bagi warga Jakarta yaitu bendungan katulampa, bendungan tersebut digunakan sebagai pusat pemantau ketinggian air terhadap bahaya banjir yang akan memasuki wilayah Jakarta.

Pada saat musim hujan, ketinggian air pada bendungan akan terus meningkat dan jika sudah mencapai batas tertentu maka pintu air akan dibuka untuk mengirim limpahan airnya ke sungai-sungai kecil. Air dari bendungan yang dikirimkan ke sungai-sungai kecil dapat menyebabkan banjir pada daerah sekitar sungai yang dilewatinya.

Lambatnya informasi yang didapat oleh warga mengenai air kiriman banjir menyebabkan terjadinya banjir yang datang secara tiba-tiba sehingga masyarakat tidak sempat untuk mengevakuasi barang-barang mereka. Sebelumnya, informasi mengenai banjir kiriman hanya datang dari mulut ke mulut dan terkadang bukan berita yang baru terjadi. Ketidakpastian atas berita tersebut hanya akan menambah kekeliruan dan membuat warga ragu untuk mengevakuasi barang-barang berharga mereka.

<https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i2.2286>

Kekeliruan yang ditimbulkan dari berita tersebut tentu saja dapat dihindari jika masyarakat mendapatkan informasi yang pasti dan *realtime* mengenai datangnya bencana banjir. Dengan melihat permasalahan tersebut, dirasakan masyarakat membutuhkan wadah yang mampu memberikan informasi yang benar dan *realtime* mengenai bencana banjir yang akan memasuki wilayah mereka. Sebelumnya rancang bangun mengenai sistem informasi banjir pernah dibuat pada penelitian dengan judul "Rancang bangun alat pendeteksi ketinggian air sungai sebagai peringatan dini banjir berbasis Arduino nano [1]" yang membutuhkan modul wifi tambahan sebagai pengirim data dan *thingspeak* sebagai sistem monitoringnya. Adapun penelitian lainnya yang berjudul "Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi 3 [2]" yang hanya dapat menampilkan data melalui LCD dan tidak adanya sistem penyimpanan data seperti database. Berdasarkan hasil referensi dari alat yang telah dibuat pada penelitian-penelitian sebelumnya, penulis telah membuat sebuah inovasi baru yaitu dengan menggunakan database sebagai wadah penyimpanan data, penambahan informasi mengenai pembukaan pintu air, membangun website sebagai sistem monitoringnya agar mudah diakses oleh masyarakat luas.

Dengan memanfaatkan informasi teknologi saat ini, peneliti akan membuat *prototype* yang dapat memberikan informasi seputar banjir melalui *website*. *Prototype* ini menggunakan 3 komponen, yaitu sensor HCSR-04 sebagai pendeteksi ketinggian air, Motor Servo sebagai pengatur pintu air otomatis dan *Buzzer* sebagai

[Attribution-NonCommercial 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Some rights reserved

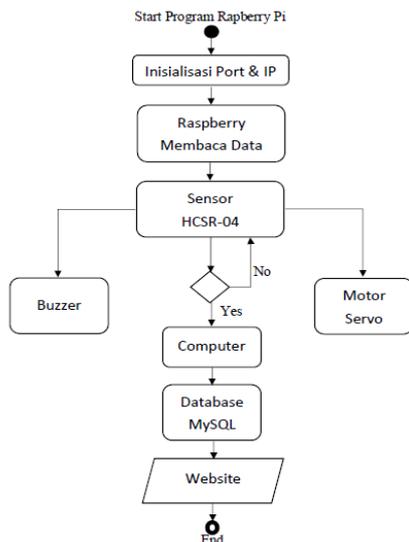
komponen tambahan untuk memberikan pertanda kepada petugas atau warga disekitar ketika pintu air akan dibuka. Ketiga komponen tersebut akan dirancang pada *microprocessor Raspberry Pi 3*. Komponen Motor Servo dan *Buzzer* akan bekerja ketika sensor HCSR-04 mendeteksi ketinggian air pada titik tertentu, sedangkan data dari HCSR-04 akan dikirimkan ke komputer (penerima) melalui jaringan *TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol)*. Data yang telah diterima oleh komputer (penerima) akan otomatis tersimpan ke dalam *database*. Selanjutnya, *database* akan menampilkan data-data tersebut kedalam *website*.

Website yang telah dibuat akan menyediakan informasi mengenai waktu, tanggal, ketinggian air, status siaga dan informasi mengenai buka tutup pintu air. Sehingga, dengan adanya *prototype* tersebut, diharapkan warga dapat mengetahui informasi mengenai kondisi pada bendungan secara benar dan *realtime*.

METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Rancangan sistem deteksi banjir dan pintu air otomatis di gambarkan pada gambar 5 dibawah ini:



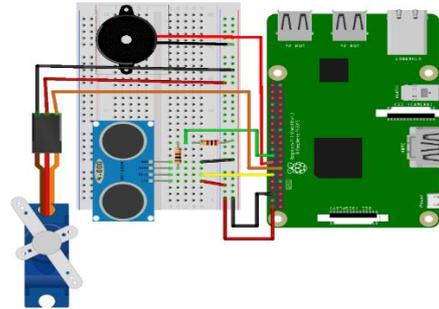
Gambar 5 Diagram Blok Sistem

Sensor HCSR-04, Motor servo dan buzzer terhubung dengan *Raspberry Pi 3 Model B*. Ketika program *Raspberry* dijalankan, maka *Raspberry* akan membaca dan mengirim data dari sensor HCSR-04 ke komputer. Selain untuk dikirim ke komputer, data sensor HCSR-04 juga digunakan sebagai acuan untuk menggerakkan motor servo dan membunyikan *buzzer*. Jika data HCSR-04 tidak berhasil dikirim maka *Raspberry* akan membaca dan mengirim ulang kembali data tersebut. Namun, Jika data berhasil dikirim maka data tersebut akan diterima oleh komputer. Data yang telah diterima oleh komputer akan otomatis tersimpan kedalam *database* serta ditampilkan kedalam *website*.

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras menjelaskan bagaimana semua komponen dapat dihubungkan dan dijalankan oleh satu sistem kendali. Pada penelitian ini, *Raspberry Pi* digunakan sebagai otak utama pengolahan data sensor. *Raspberry* bekerja untuk menjalankan semua komponen yang terhubung dengannya serta mengirimkan data komponen ke komputer untuk disimpan

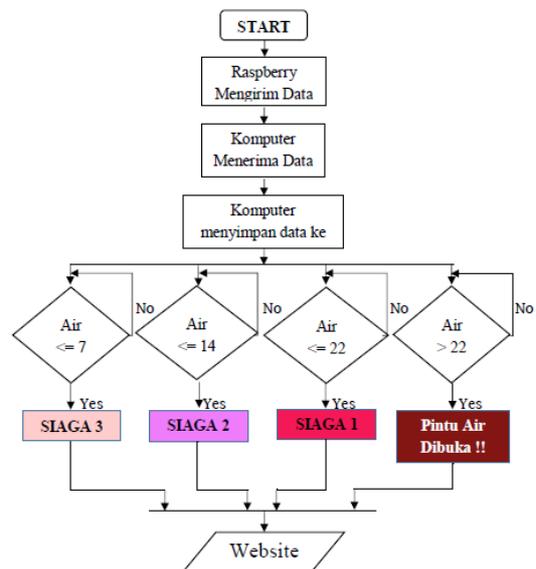
kedalam *database*. Pada perancangan alat, *Raspberry Pi* dihubungkan dengan tiga sensor menggunakan kabel *jumper* dan dihubungkan pula ke *project board* atau penghubung arus. Perancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6 Perancangan Alat Deteksi Banjir dan Pintu Air Otomatis

Perancangan Ketinggian Air Untuk Tampilan Website

Website bekerja untuk menampilkan data yang ada pada *database MySQL*. Sebelum ditampilkan kedalam *website*, data ketinggian air yang ada pada *database* akan dipilah menjadi 4 kategori, yaitu SIAGA 3 jika ketinggian air kurang dari 7 cm, SIAGA 2 jika ketinggian air kurang dari 14 cm, SIAGA 1 jika ketinggian air melebihi dari 22 cm. Pembagian kategori ini diolah menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *HTML* yang dibuat sedemikian rupa pada *Notepad++* agar dapat menampilkan data kedalam *website* sesuai dengan status yang telah ditentukan. Adapun rancangan sistem tampilan *website* digambarkan pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 7 Diagram Alir Data Ketinggian Air

Perancangan Perancangan Pintu Air Otomatis dan Buzzer

Data ketinggian air yang diperoleh dari sensor HCSR-04 akan dijadikan sebagai nilai acuan untuk membunyikan *buzzer* dan menggerakkan servo. Ketika ketinggian air berada di titik 18 cm sampai 19 cm maka *buzzer* akan berbunyi, bunyi tersebut memberikan pertanda kepada warga sekitar atau petugas bahwa status ketinggian air berada dititik SIAGA 1. Kemudian, ketika ketinggian air mencapai lebih dari 22 cm maka *Buzzer* akan berbunyi lebih lama dan pintu air akan terbuka. Pengaturan sistem

pintu air diatur dengan menggunakan Motor servo. Motor akan berputar ke (180⁰) untuk menarik pintu air keatas, kemudian akan berputar ke 0⁰ untuk menurunkan pintu air sehingga air tidak dapat keluar dari pintu tersebut.

Menentukan Nilai Ketelitian Sensor HCSR-04

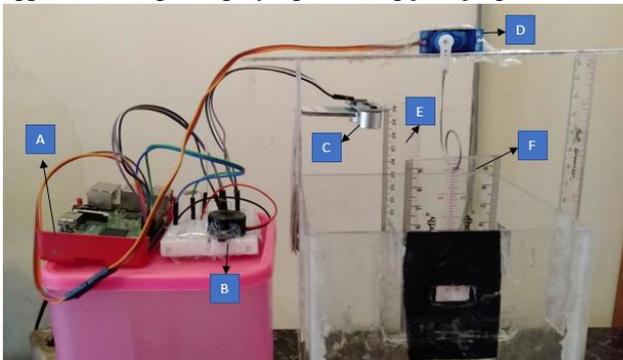
Untuk mengetahui nilai ketelitian dari HCSR-04 dalam pembacaan ketinggian air, maka dapat diketahui dengan cara melakukan perbandingan data antara ketinggian air yang dideteksi oleh HCSR-04 dengan ketinggian air yang diukur menggunakan penggaris. Untuk mengetahui besar persentase kesalahannya, maka dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$\%error = \left| \frac{(X-X_i)}{X} \times 100\% \right| \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras secara keseluruhan menjelaskan bagaimana sistem kerja dari setiap komponen yang digunakan sehingga sesuai dengan target yang dirancang pada program



Gambar 8 Hasil Implementasi Perangkat Keras

1. Bagian A merupakan unit *Microrocessor Raspberry Pi* 3 model B yang terhubung dengan sensor HCSR-04, Motor Servo SG90, dan *Buzzer*. Ketika dihubungkan ke listrik, *Raspberry Pi* akan menjalankan sistem kerja alat secara keseluruhan.
2. Bagian B merupakan unit *Buzzer* yang bekerja pada kondisi tertentu sesuai dengan ketentuan didalam program
3. Bagian C merupakan unit HCSR-04 yang digunakan sebagai pengukur ketinggian air. HCSR-04 diletakkan di atas wadah air agar dapat membaca jarak antara sensor dengan muka air.
4. Bagian D merupakan unit motor servo SG90 yang berfungsi untuk mengatur pintu air seperti mengangkat dan menurunkan pintu air.
5. Bagian E adalah sebuah penggaris yang digunakan untuk mengukur ketinggian air secara manual serta digunakan sebagai perbandingan nilai antara ketinggian air yang diukur menggunakan penggaris dengan ketinggian air yang didapatkan oleh sensor HCSR-04.
6. Bagian F adalah bagian pintu air yang terikat dengan motor servo SG90. Motor akan bergerak ke titik 180⁰ untuk membuka pintu air dan akan bergerak kembali bergerak ke titik 0⁰ untuk menurunkan pintu air kebawah.

Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menjelaskan bagaimana sistem kerja dari *software* yang digunakan dalam menerima data dari *Raspberry Pi*, penyimpanan data kedalam database serta menampilkan data kedalam *website* secara *realtime*.

Raspberry digunakan untuk menjalankan program dari seluruh perangkat keras, sedangkan komputer digunakan sebagai penyedia database dan pengolah tampilan *website*. Untuk menghubungkan kedua sistem ini, maka penulis melakukan pengiriman data dari *raspberry* ke komputer melalui jaringan *wifi*.

Berikut ini adalah proses ketika data ketinggian air dikirim oleh *raspberry* dan diterima oleh komputer.

```
pi@raspberrypi:~$ python skripsi.py
('09:11:35', '3.3')
('09:12:37', '6.8')
('09:13:39', '9.5')
('09:14:41', '12.2')
('09:15:43', '14.2')
('09:16:45', '18.0')
('09:17:47', '20.9')
('09:18:49', '23.8')
```

Gambar 9 Proses Pengiriman data dari *Raspberry Pi* ke komputer

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900 32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: C:\Users\ANA HASANAH\Desktop\fixphp.py =====
Server mencari ...
mendapat koneksi dari ('192.168.43.131', 47064)
menerima data...
Ketinggian Air= 3.2891311645507812
1 data tersimpan.
Ketinggian Air= 6.805566787719727
1 data tersimpan.
Ketinggian Air= 9.50013780593872
1 data tersimpan.
Ketinggian Air= 12.22741985321045
1 data tersimpan.
Ketinggian Air= 14.214614868164062
1 data tersimpan.
Ketinggian Air= 17.951849937438965
1 data tersimpan.
Ketinggian Air= 20.904020309448242
1 data tersimpan.
Ketinggian Air= 23.753968715667725
1 data tersimpan.
```

Gambar 10 Proses Penerimaan data dari *Raspberry Pi* ke komputer

Pada gambar 9 dan 10 dapat dijelaskan bahwa ketika program *Raspberry* dijalankan, maka *raspberry* akan membaca data ketinggian yang dideteksi oleh HCSR-04, kemudian data tersebut akan dikirimkan ke komputer untuk disimpan kedalam database secara otomatis. Berikut ini gambar ketika data telah masuk kedalam database.

Tanggal	Waktu	Ketinggian_Air	Status
2020-01-28	09:11:37	3.3	
2020-01-28	09:12:39	6.8	
2020-01-28	09:13:41	9.5	
2020-01-28	09:14:43	12.2	
2020-01-28	09:15:45	14.2	
2020-01-28	09:16:47	18.0	
2020-01-28	09:17:49	20.9	
2020-01-28	09:18:51	23.8	

Gambar 11 Data yang masuk kedalam database

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa ketika komputer telah menerima data, maka database akan menyimpan data secara otomatis. Namun data yang didapat terkadang mengalami keterlambatan waktu dengan selisih maksimal waktu rata-rata 2 detik. Selisih waktu ini terjadi karena koneksi internet yang kurang stabil saat penerimaan data sehingga terjadinya keterlambatan.

Pengujian Karakteristik HCSR-04

Penulis melakukan perbandingan antara ketinggian air yang diukur menggunakan penggaris dengan ketinggian air yang diukur menggunakan HCSR-04. Perbandingan data ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kepresisian dari sensor HCSR-04 dalam membaca ketinggian air. Adapun hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini: telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

Table 1 Hasil Pengujian Sensor HCSR-04

No	Penggaris (cm)	HCSR-04 (cm)	Selisih (cm)
1	3	3.3	0.3
2	6	6.8	0.8
3	9	9.5	0.5
4	12	12.2	0.2
5	15	14.2	0.8
6	18	18.0	0
7	21	20.9	0.1
8	24	23.8	0.2
Σ	108	108,7	-

Berdasarkan tabel hasil pengujian diatas dapat dihitung besar nilai:

$$\%KL = \frac{108 - 108,7}{108} \times 100\% = 0.6\%$$

Berdasarkan dari data perbandingan antara penggaris dan sensor HCSR-04, didapatkan kesalahan literatur dari HCSR-04 yaitu sebesar 0.6%. Berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui bahwa nilai ketelitian sensor HCSR-04 adalah sebesar 99.4%. Dikarenakan nilai *error* yang didapat sangat kecil, sehingga tidak diperlukannya nilai tambahan untuk kalibrasi pada program dan

sensor ini layak dijadikan sebagai pengukur ketinggian air. Terdapat 2 hal yang menyebabkan *error* pada pembacaan ketinggian air oleh HCSR-04, yaitu karena adanya gelombang air dan spesifikasi dari keakuratan sensor itu sendiri.

Pengujian Karakteristik Motor Servo SG90

Untuk mengetahui kepresisian titik sudut yang diarahkan oleh motor servo, maka penulis melakukan perbandingan sudut antara motor servo dengan busur. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan sudut dari gerak motor servo. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian perbandingan antara motor servo dengan busur.

Table 2 Hasil Perbandingan Sudut Antar Motor Servo Dengan Busur

No	Busur	Motor Servo	Selisih
1	0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰
2	30 ⁰	30 ⁰	0 ⁰
3	60 ⁰	60 ⁰	0 ⁰
4	90 ⁰	90 ⁰	0 ⁰
5	120 ⁰	120 ⁰	0 ⁰
6	150 ⁰	150 ⁰	0 ⁰
7	180 ⁰	180 ⁰	0 ⁰

Berdasarkan hasil perbandingan pada tabel 2 dapat dijelaskan bahwa selisih sudut antara motor servo dengan busur adalah 0⁰, Artinya motor servo bekerja sesuai dengan titik sudut yang telah ditentukan. Kesesuaian perbandingan ini juga dipengaruhi oleh beban yang diangkat oleh motor servo. Pada *prototype* ini, penulis menggunakan pintu air dengan beban yang ringan yaitu kurang dari 100 gram, sehingga tidak adanya sinkronisasi motor dan motor dapat bekerja sesuai dengan titik sudut yang telah ditentukan dalam rancangan program.

Hasil Pengujian Kesesuaian Waktu Antara Data Yang Dikirim Dan Diterima

Untuk mengetahui kecepatan waktu pengiriman data mulai dari Raspberry Pi hingga ke website, maka peneliti melakukan perbandingan antara waktu yang dikirim dan diterima. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian perbandingan antara waktu saat pengiriman dan penerimaan data. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Table 3 Hasil Perbandingan Waktu Pengiriman dan Penerimaan Data

Waktu Pengirim Data (Raspberry)	Waktu Penerima Data (Komputer)	Selisih Waktu (detik)
09:11:35	09:11:37	2 detik
09:12:37	09:12:39	2 detik
09:13:39	09:13:41	2 detik
09:14:41	09:14:43	2 detik
09:15:43	09:15:45	2 detik
09:16:45	09:16:47	2 detik
09:17:47	09:17:49	2 detik
09:18:49	09:18:51	2 detik
09:11:35	09:11:37	2 detik
Rata-rata		2 detik

Pada tabel 3 dapat dijelaskan bahwa jeda antara waktu penerimaan data hanya mengalami keterlambatan waktu rata-rata sebesar 2 detik dari waktu pengiriman data hingga *website*.

Respon waktu yang cepat ini terjadi karena peneliti menggunakan sinyal handphone yang dekat dan cukup kuat sehingga kecepatan maksimal bisa didapatkan.

Hasil Perancangan Tampilan Website

Website yang dikembangkan oleh peneliti adalah website yang dinamis, artinya informasi yang ada didalam website tersebut dapat diperbaharui secara berkala dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Hal yang menjadikannya sebagai website dinamis adalah website tersebut didesain secara otomatis untuk menampilkan informasi terbaru setiap waktu yang telah ditentukan, tanpa adanya pengaturan manual pada program. Website bekerja dengan menampilkan data yang ada pada database. Ketika data terbaru masuk kedalam database, maka website akan secara otomatis menampilkan data tersebut. Pembagian Status pada tampilan Website telah dijelaskan pada gambar 7 yaitu diagram alir data ketinggian air.

Tanggal	Waktu	Ketinggian Air	Status
2020-01-28	09:11:37	3.3	SIAGA 3
2020-01-28	09:12:39	6.8	SIAGA 3
2020-01-28	09:13:41	9.5	SIAGA 2
2020-01-28	09:14:43	12.2	SIAGA 2
2020-01-28	09:15:45	14.2	SIAGA 1
2020-01-28	09:16:47	18.0	SIAGA 1
2020-01-28	09:17:49	20.9	SIAGA 1
2020-01-28	09:18:51	23.8	Pintu Air Dibuka !!!

Keterangan Status:

- 0 cm ~ 7.00 cm = SIAGA 3
- 7.01 cm ~ 14.00 cm = SIAGA 2
- 14.01 cm ~ 22.00 cm = SIAGA 1
- Lebih Dari 22.00 cm = Pintu Air Dibuka

Gambar 11 Tampilan Website

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang sistem deteksi ketinggian air dan pintu air otomatis menggunakan Raspberry Pi 3 Model B berbasis website, Hasil karakteristik HCSR-04 mampu mendeteksi ketinggian air banjir dengan tingkat ketelitian sebesar 99.4% dan motor servo sebesar 0⁰ dan sistem deteksi ketinggian air banjir dan pintu air otomatis ini memiliki kecepatan waktu pengiriman data hingga penerimaan data dengan jeda rata-rata sebesar 2 detik dari 9 kali percobaan. Kecepatan respon waktu yang maksimal ini membuat website dapat menampilkan informasi secara *realtime*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada bu riri dan bu dewi yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Akhiruddin. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir

- Berbasis Arduino Nano" journal of electrical technology Vol.3, No.3, 2018.
- [2] Pratomo, Dicka Yoga., Adel Silvia Handayani dan R.A. Halimatussa'diyah. "Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Mikrokontroller Raspberry Pi 3", Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri, Pp.110-115 2019
- [3] Halliday, David & Robert Resnick. "Fisika Edisi Ketiga Jilid 1", Jakarta: Erlangga, 1998.
- [4] Sukandi, Agus dan Budi Santoso. "Aplikasi Instrumentasi Ultrasonik Pada Pengujian Sifat Mekanik Logam", Jurnal Politeknologi, Vol.12, No.2, Pp.119-125, 2013.
- [5] Bhatt, Mahesh Chandra., Dharmendra Sharma, & Ashish Chauhan. "Smart Dustbin for Efficient Waste Management", International Research Journal Of Engineering And Technologi, Vol 06, Issue 07, Pp.967-969, 2019.
- [6] Abdillah, Muhammad Izzan., Denny Darlis dan Rizki Ardianto P. "perancangan dan implementasi perangkat pengukur jarak dengan sistem VLC pada sepeda motor untuk komunikasi antar kendaraan", E-Proceeding of Applied Science, Vol.5, No.1, Pp.267-279, 2019.
- [7] Kurniawan, Asep. "Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra", Journal Of Disability Studies, Vol.6, No.2, Pp. 285-312, 2019.
- [8] Barrie, Maria. W. H., Arie. S. M. Lumenta dan Anneke Wowor. "Perancangan Aplikasi SMS GATEWAY Untuk Pembuatan Kartu Perpustakaan Di Fakultas Teknik Unsrat", E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer, Vol.4, No.1, Pp. 23-28, 2015.
- [9] Kadir, Abdul. 2001. "Dasar Raspberry Pi". Yogyakarta: Andi

NOMENCLATURE

X = Data Sebenarnya (Penggaris)

Xi = Data Terukur (HCSR-04)

% error = Persentase Kesalahan