Paper

Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Ketinggian Banjir Berbasis Web Dan IoT (Internet Of Things) Menggunakan Sensor Ultrasonik

Author: Muhammad Jafar Siddik Simanjuntak, Siti Sundari, Yuyun Dwi Lestari

ISNN: 2964-1950

Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Ketinggian Banjir Berbasis Web Dan IoT (Internet Of Things) Menggunakan Sensor Ultrasonik

Muhammad Jafar Siddik Simanjuntak[1], Siti Sundari[2], Yuyun Dwi Lestari[3]
[1,2,3]Universitas Harapan Medan, Indonesia
[1]jaffarsiddik2000@gmail.com, [2]Sundaristth@gmail.com, [3]yuyun.dl@gmail.com

Abstrak

Indonesia memiliki 2 musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Pada saat musim hujan, hujan bisa terjadi dengan intensitas yang tinggi dan menyebabkan terjadinya banjir. Di tambah lagi tersumbatnya pembuangan air ke sungai yang disebabkan oleh sampah. Banjir dapat menyebabkan kerugian secara meterial maupun menyebabkan korban jiwa. Untuk itu perlu adanya informasi tentang ketinggian debit air kepada masyarakat sebagai peringatan dini, agar masyarakat dapat mempersiapkan terjadinya banjir. Sistem monitoring ketinggian banjir berbasis *web* dan *IoT* menggunnakan sensor ultrasonik dinilai efisien untuk memberikan informasi level ketinggian air kepada masyarakat. Sistem ini akan membaca level ketinggian air dengan sensor ultrasonik dan akan mengirimkan informasi debit air melalui jaringan internet secara *realtime* ke *website*. Agar sistem ini dapat bekerja seperti yang di inginkan, NodeMCU harus terhubung ke jaringan internet. Semua data yang di baca oleh sensor ultrasonik akan di tampilkan dan disimpan di dalam *database thingspeak*.

Kata Kunci: *IoT, Banjir, NodeMCU, Monitoring, Website*

Abstract

Indonesia has two seasons, wet and dry. During the rainy season, rain can occur at high intensity and cause floods. Add another clogged drain to the river caused by the garbage. A flood can cause both material and life damage. It is necessary to inform the public about the hight discharge of water as an erly warning, so that people can prepare for the flood. The web-based high-altitude monitoring system and the IoT uses ultrasonic sensors if efficient to provide high water information to the public. It will read the water level with an ultrasonic sensor and will transmit realtime water-discharge information over the internet to the website. For the system to work as it would like, NodeMCU must be connected to the internet. All data read by the sensor will be displayed and stored in the thingspeak database.

Keywords: *IoT, Flood, NodeMCU, Monitoring, Website*

1. PENDAHULUAN

Banjir masih sering terjadi secara terus menerus di Indonesia. Banjir terjadi karena curah hujan yang tinggi dan sungai yang tidak mampu menahan volume air yang sangat banyak, banjir juga bisa terjadi karena sumbatnya pembuangan air ke sungai disebabkan sampah yang menutupi saluran pembuangan air. Banyak dampak yang dapat ditimbulkan oleh banjir, bukan hanya kerugian material tetapi banjir dapat menimbulkan korban jiwa[1]. Menurut sumber dari *Detik.com* belakangan ini curah hujan di Sumatera Utara sedang tinggi yang menyebabkan sering terjadinya banjir, berdasarkan hasil pengamatan di daerah tempat tinggal penulis, banjir sering terjadi di Kecamatan Medan Amplas dan Medan Johor.

Di Medan Amplas banjir sering terjadi tepatnya di Kelurahan Harjosari II yang mengakibatkan banyaknya rumah yang tergenang banjir, sementara di Kecamatan Medan Johor banjir sering terjadi tepatnya di kelurahan Gedung Johor. Banyaknya masyarakat yang tidak tahu akan debit air yang semangkin tinggi mengakibatkan masyarakat tidak bisa meminimalisir atau mempersiapkan akan datangnya banjir. Akibatnya banyak rumah masyarakat yang tergenang banjir dan menyebabkan banyak kerugian secara material.

Untuk mengatasi permasalahan di atas maka dibutuhkannya suatu *system early warning* (Peringatan Dini) yang bisa memberikan informasi kepada masyarakat sebelum bencana banjir menimpa daerah mereka. Banyak alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi ketinggian permukaan air, salah satunya dengan menggunakan *radar doppler*, tetapi alat tersebut membutuhkan rancangan perangkat keras yang rumit dan juga memerlukan biaya yang cukup besar. Cara lain yang lebih ekonomis mengetahui ketinggian permukaan air bisa dengan cara menggunakan sensor Ultrasonik berbasis Mikrokontroler NodeMCU yang terhubung dengan *IoT*.

NodeMCU adalah sebuah *board* dengan elektronik yang berbasis *chip* Esp8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi *internet (WiFi)*[2]. NodeMCU akan diprogram dengan menggunakan Arduino IDE. Arduino IDE merupakan singakatan dari *integrated development enviroenment*

yang digunakan untuk pengembangan pemrograman untuk menjalankan perintah. IDE Arduino memungkinkan pemrogram membangun program yang akan ditanamkan ke dalam mikrokontroler NodeMCU yang tertanam di dalam modul Arduino UNO ini yang dinamakan dengan *sketch*[3].

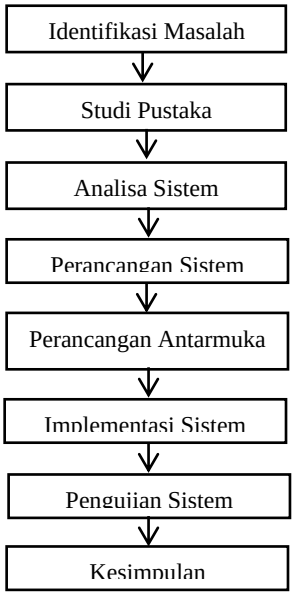
Sensor Ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu[4]. Sensor Ultrasonic akan membaca level ketinggian permukaan air dan mengirimkan data kepada Mikrokontroler NodeMCU, yang nantinya akan meneruskan informasi ke *website* yang sudah di rancang. *Website* adalah kumpulan dari halaman-halaman situs, yang biasanya terangkum dalam sebuah *domain* atau *sub domain*[5]. Perancangan *website* akan menggunakan *bootstrap.* Bootstrap merupakan salah satu jenis *framework* untuk CSS (*Cascading Style Sheet)* yang digunakan untuk perancangan situs *website*. Penggunaan *bootstrap* sangatlah membantu *programmer* dalam membangun tampilam sebuah *website*[6]. Editor yang digunakan untuk merancang website adalah *visual studio code. Visual Studio Code* merupakan sebuah aplikasi editor *code open source* yng dikembangkan oleh Microsoft untuk sistem operasi Windows, Linux, dan MacOS. *Visual Code* memudahkan dalam penulisan kode yang mendukung beberapa jenis pemrograman, seperti C++, C#, Java, Pyhton, PHP, GO[7].

Pada sistem monitoring ini nantinya juga akan menggunakan pompa air mini. Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan air dari satu tempat ke tempat lainnya melalui selang[8]. Nantinya Mikrokontroler juga akan mengirimkan perintah berupa lampu *led* merah menyala apabila level ketinggian air sudah di atas batas yang sudah ditentukan.

Data yang diterima dari alat tersebut akan disimpan ke dalam databse *thingspeak. Thingspeak* merupakan sebuah layanan internet yang menyediakan layanan untuk pengaplikasian "*Internet Of Things*". *Thingspeak* merupakan layanan yang berisi aplikasi dan *API* yang bersifat *open source* untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) Melalui *internet* atau melalui LAN (*Local Area Network*)[9]. Data ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang ketinggian level permukaan air sehingga masyarakat dapat lebih bersiap dan dapat meminimalisirkan resiko yang ditimbulkan oleh banjir melalui monitoring di *website* yang sudah dirancang. Oleh karena manfaat yang disebutkan diatas, maka penulis ingin membuat suatu sistem monitoring ketinggian banjir berbasis *web* dan *IoT* menggunakan sensor ultrasonik.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah kegiatan mengumpulkan data atau informasi yang berhubungan dengan penelitian yang sejenis untuk dapat merancang sebuah sistem. Metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Metode Penelitian

Penjelasan tahapan dari metode penelitian pada gambar 1 adalah :

1. Identifikasi Masalah adalah kegiatan menganalisis masalah banjir yang sering terjadi di beberapa wilayah di medan tepatnya di kecamatan Medan Amplas dan kecamatan Medan Johor.

ISNN: 2964-1950

2. Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh data-data yang berhubungan dengan penelitian dari berbagai sumber bacaan seperti buku, jurnal, berkas, laporan yang berkaitan dengan judul referensi
3. Analisa sistem adalah menentukan komponen apa saja yang akan di butuhkan untuk membangun sistem monitoring ketinggian banjir, analisa yang dilakukan berupa perangkat keras dan perangkat lunak apa saja yang akan digunakan.
4. Perancangan sistem akan menjelaskan tentang alur proses dan langkah-langkah operasi yang ada dalam sistem menggunakan *flowchart*. Langkah-langkah tersebut berupa proses pembuatan rangkaian, proses menghubungkan ke internet, proses penyimpanan data ke database, serta proses menampilkan informasi ke website.
5. Perancangan antarmuka merupakan langkah-langkah membuat website monitoring ketinggian banjir menggunakan bootstrap dan akan menggunakan *thingspeak* sebagai database dan tampilan berupa grafik.
6. Implementasi sistem merupakan sebuah penerapan *protorype* sistem monitoring ketinggian banjir
7. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah alat dan sistem yang di bangun dapat berjalan sesuai dengan yang di inginkan.
8. Kesimpulan merupakan hasil dari pengujian sistem yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini memerlukan beberapa tahapan yang akan dilakukan untuk memperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai. Berikut beberapa tahapan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

3.1 Analisa dan Perancangan Sistem

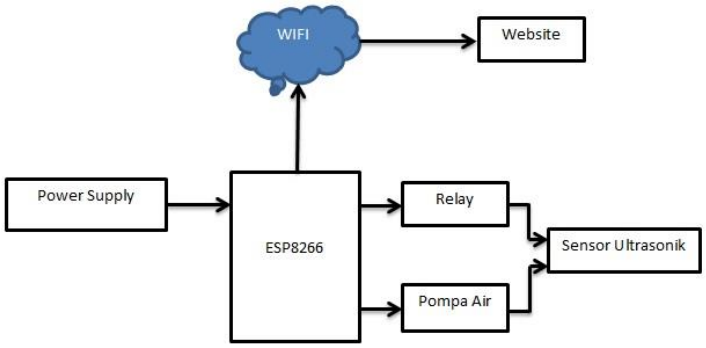
Analisa sistem sebagai cara mengaplikasikan perancangan sistem serta merealisasikan dalam membangun suatu perangkat dimana sebuah alat diperlukan suatu tahapan-tahapan dalam proses pembuatannya hingga menghasilkan model jadi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan IoT *(internet of things)* pada rangkaian dan memberikan informasi level ketinggian air. Sistem ini terdiri dari dua aspek utama, yaitu perangkat keras *(Hardware)* dan perangkat lunak *(Software).*

Perangkat keras *(hardware)* terdiri dari mikrokontroler NodeMCU, sensor ultrasonik, pompa air, *relay*, adaptor, *power supply*. Sedangkan untuk perangkat lunak *(software)* menggunakan Arduino IDE, bootstrap, *Visual studio code*. Dibawah ini akan dijelaskan prinsip kerja dari sistem yang akan dibuat:

a. Sensor Ultrasonik akan mengirimkan sinyal frekuensi dan diterima oleh alat penerima untuk mendeteksi ketinggian air.
b. Apabila sinyal yang diterima jaraknya <30cm dan >=24cm maka NodeMCU akan mengirimkan informasi bahwa level ketinggian air “Aman”.
c. Jika sinyal yang diterima jaraknya >23cm dan <=13cm maka NodeMCU akan mengirimkan informasi bahwa level ketinggian air “Waspada”.
d. Jika sinyal yang diterima jaraknya >12cm dan <=10cm maka NodeMCU akan mengirimkan informasi bahwa level ketinggian air “Awas Bahaya Banjir”.

3.2 Block Diagram Sistem

Block diagram merupakan gambaran dasar tentang sistem yang akan dibuat. Setiap block diagram yang dibuat memiliki fungsi masing-masing, dengan memahami gambar block diagram maka sistem yang dirancang sudah dapat di bangun dengan baik. Adapun block diagram yang akan dirancang seperti gambar di bawah ini:.



Gambar 2. Block Diagram Sistem

Penjelasan lengkap blok diagram di atas adalah sebagai berikut:

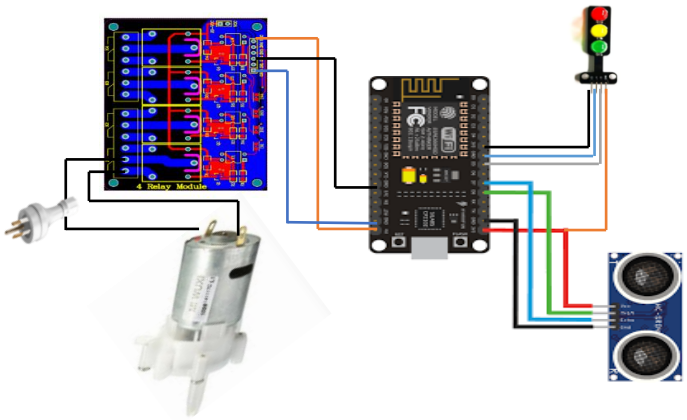
a. Mikrokontroler NodeMCU sebagai sistem kontrol atau pengendali semua kerja rangkaian dan untuk mengkoneksikan ke internet

ISNN: 2964-1950

b. *Power Supply* sebagai alat yang memberikan suplay tegangan listrik kepada rangkaian.
c. *Relay* sebagai saklar untuk *led* dan pompa air.
d. Pompa air sebagai supplay air.
e. Sensor Ultrasonik untuk mengukur jarak (*distance)* ketinggian level air dari permukaan.
f. *Wifi* adalah sebuah jaringan internet yang akan dihubungkan pada NodeMCU agar bisa mengirimkan informasi ke dalam sebuah *website*.
g. *Website* digunakan untuk menyediakan hasil dari pengukuran ketinggian level air yang dilakukan oleh rangkaian.

3.3 Rancangan Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan ini merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian seperti rangkaian sensor ultrasonik, pompa air, *relay*, *Led*, dan juga NodeMCU yang terhubung sehingga membentuk menjadi satu rangkaian alat pendeteksi ketinggian banjir. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini,

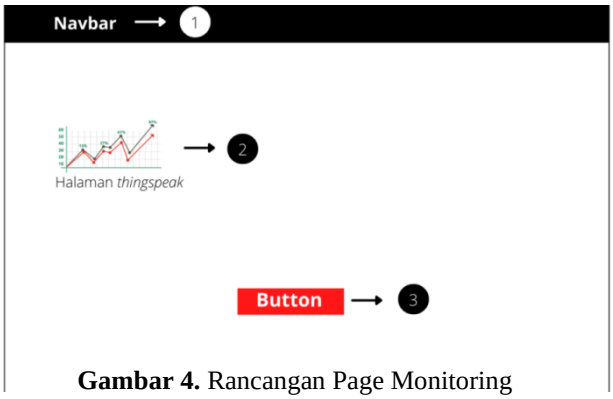


Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan

Berikut penjelasan rangkaian keseluruhan pada gambar 3:
1. Sensor ultrasonik di hubungkan ke pin D5 dan D6 pada NodeMCU sebagai pendeteksi ketinggian air.
2. Pompa air berfungsi untuk menambahkan air atau pun mengurangi air pada rangkaian ini agar dapat di uji apakah alat ini dapat bekerja sebagaimana yang di inginkan. Kutub positif pada pompa air dihubungkan ke pin No1 pada modul *relay*, dan kutub negatif dihubungkan ke pin *COM* dan ke saklar.
3. *Led* berfungsi sebagai indikator level ketinggian air, jika *Led* hijau hidup, ketinggian air masih aman, jika *Led* kuning hidup, ketinggian air berada pada level siaga 1 dan jika *Led* merah hidup ketinggian air sudah berada pada level awas banjir. Pin pada *Led* dihubungkan ke pin D1, D2, D3 pada NodeMCU.

3.4 Rancangan Page Monitoring

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang ilustrasi *page monitoring.* Pada *page* ini akan menyajikan informasi level ketinggian air yang diterima dari rangkaian yang telah di rancang. Berikut perancangan tampilan *page monitoring* ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Page Monitoring

Berikut penjelasan gambar 4:
1. Terdapat *navbar* untuk navigasi antar halaman *web*.
2. Terdapat halaman *thingspeak* untuk menampilkan grafik dan informasi ketinggian level air.

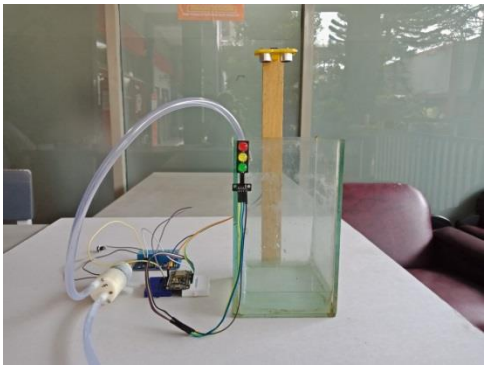
ISNN: 2964-1950

3. Terdapat *button* untuk mengontrol pompa air.

3.5 Implementasi Sistem

Untuk menjalankan sistem *monitoring* ini dibutuhkan nya koneksi *internet/wifi* agar sistem ini dapat bekerja sesuai dengan yang di inginkan. Pada sisi alat pendeteksi ketinggian banjir ini terdapat komponen-komponen yang dibutuhkan untuk menjalankan alat ini. Komponen tersebut meliputi *adaptor*, modul *relay*, pompa air, *board* NodeMCU, *traffic light module.*

Sistem *monitoring* ketinggian banjir ini dapat memberikan informasi berupa ketinggian level air kepada masyarakat kelurahan Harjosari II agar dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan dari banjir, pada penelitian kali ini sistem monitoring ini berupa *prototype*.



Gambar 5. Tampilan Keseluruhan Alat Pendeteksi Banjir

Pada gambar 5 adalah tampilan alat pendeteksi ketinggian banjir, terdapat sensor ultrasonik untuk membaca level ketinggian air, *traffic light module* sebagai indikator level ketinggian air, pompa air mini untuk mengurangi debit air apabila air sudah pada level awas banjir, *relay* sebagai saklar untuk pompa air, dan NodeMCU sebagai mikrokontroler.

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini bertujuan untuk menguji fungsi dari komponen-komponen dan perangkat lunak yang digunakan, dan untuk memastikan komponen serta perangkat lunak yang digunakan dapat berjalan dengan baik sebagaimana yang di inginkan.

3.6.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada pengujian yang dilakukan untuk mendeteksi ketinggian level air sensor ultrasonik yang digunakan bertipe HC-SR04. Berikut data yang diterima dari sensor.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

NO	JARAK	KONDISI	INDIKATOR	POMPA
1	28,48	Aman	Hijau	Mati
2	27,96	Aman	Hijau	Mati
3	26,96	Aman	Hijau	Mati
4	23,26	Waspada	Kuning	Mati
5	19,60	Waspada	Kuning	Mati
6	13,23	Waspada	Kuning	Mati
7	11,17	Awas Banjir	Merah	Hidup
8	10,20	Awas Banjir	Merah	Hidup

Pada tabel 1 diatas menunjukan data yang telah di baca oleh sensor ultrasonik. Pada saat kondisi permukaan air 30cm s/d 24cm maka kondisi aman dan *led* indikator menyala warna hijau sementara pompa air mati. Pada saat kondisi permukaan air 23cm s/d 13cm maka kondisi waspada dan *led* indikator menyala warna kuning sementara

pompa air mati. Pada saat kondisi 11cm s/d 10cm maka kondisi awas banjir dan *led* indikator menyala warna merah sementara pompa air hidup secara otomatis.

3.5.2 Pengujian Menghubungkan NodeMCU ke Internet

Proses pengujian menghubungkan nodemcu ke *internet* agar dapat mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk terhubung ke *internet*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa jaringan *internet/provider*.

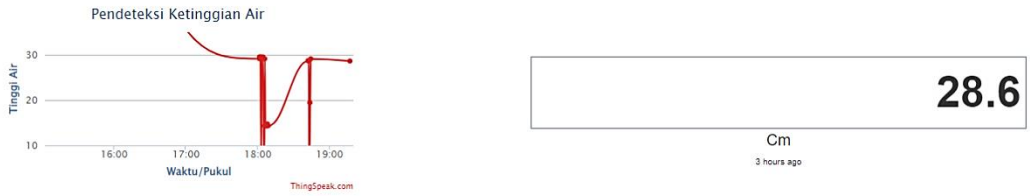
Tabel 2. Pengujian Kecepatan Terhubung Ke Internet

NO	SSID	*Provider*	KECEPATAN(Mbps)	Waktu Yang Di Butuhkan
1	T.MAHMOOD	Telkomsel	1,5 Mbps	2
2	Hallaj Family	Indihome	10 Mbps	1
3	Oppo	XL	1,5 Mbps	5

Dari tabel 2 diatas menunjukan bahwa nodemcu membutuhkan waktu yang berbeda-beda untuk dapat terhubung ke *internet*, dengan *provider* yang berbeda juga dapat membuat waktu koneksi yang berbeda. Hasil diatas diperoleh dari serial monitor yang terdapat pada aplikasi *Arduino IDE*.

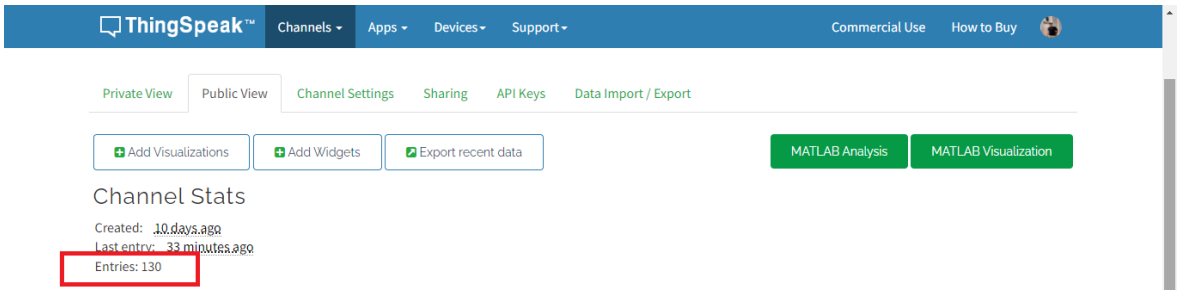
3.5.3 Pengujian *Web* dan *thingspeak* Sebagai Media Menampilkan Informasi

Pengujian dilakukan untuk melihat keakuratan sensor dalam membaca level ketinggian air, uji coba dilakukan di dalam wadah dengan tinggi 20 cm dan sensor ultrasonik diletakkan di atas wadah dengan jarak aman 10 cm dari permukaan wadah.



Gambar 6. Grafik Pengujian

Pada gambar 6 diatas menunjukan dari 3 kali percobaan dengan 130 data yang diterima terjadi kesalahan membaca level ketinggian air sebanyak 15 kali dengan nilai kesalahan 37.980cm, dan 2 kali kesalahan dengan nilai kesalahan 40cm. Terjadi kesalahan pada uji coba pertama. Data yang diterima oleh *web* adalah secara *realtime* dengan jeda waktu 5 detik.

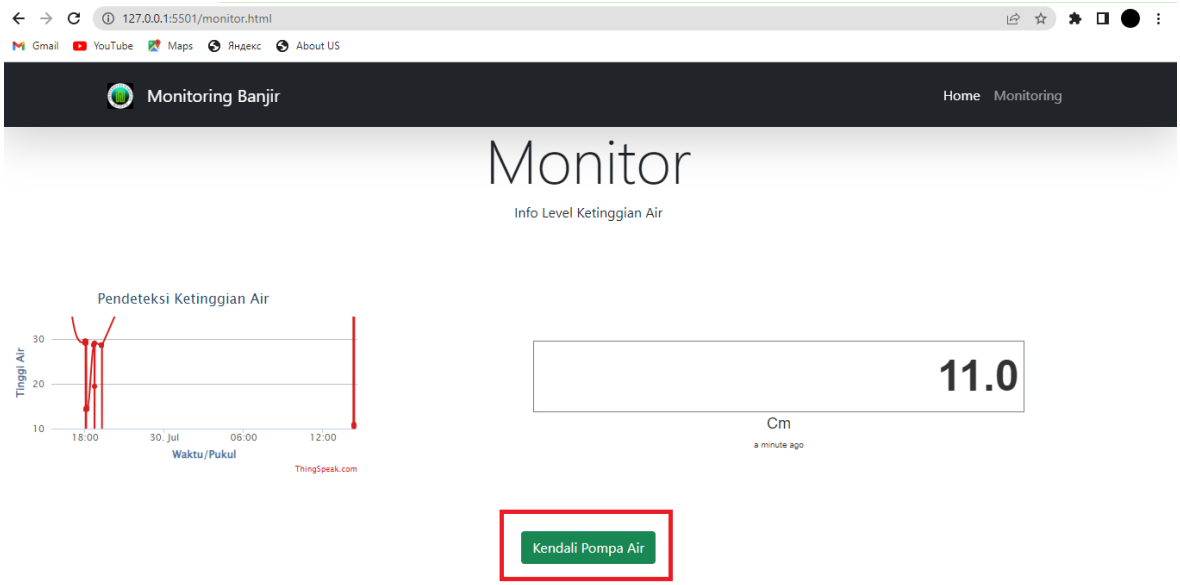


Gambar 7. Data Yang Masuk Ke Database *Thingspeak*

Pada halaman *thingspeak* dapat dilihat bahwa data yang diterima dari pembacaan sensor sebanyak 130 data, uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang masuk di simpan di dalam *database thingspeak.*

3.5.4 Pengujian Kontrol Pompa Air Manual

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah untuk menghidupkan atau mematikan pompa secara manual melalui *web* berhasil sesuai dengan yang di inginkan.



Gambar 8. Kontrol Pompa Air Manual

Untuk menghidupkan ataupun mematikan pompa air secara manual maka pada halaman *monitoring* terdapat *button* kontrol pompa air, klik *button* kontrol pompa air tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur, analisi dan perancangan, serta pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan dan implentasi sistem *monitoring* banjir berbasis *web* dan *IoT* menggunakan sensor ultrasonik telah berhasil dijalankan sesuai dengan hasil yang diharapkan.
2. Dibutuhkan koneksi *internet* yang tinggi dan cukup stabil agar nodemcu terhubung dengan *server* dan dapat mengirimkan informasi ketinggian level air ke *web* yang di rancangan.
3. Pengujian sebanyak 3 kali dengan jumlah 130 data dapat dikirimkan ke *web* dan di tampilkan secara *realtime* dan semua data tersimpan di dalam *database thingspeak*.
4. Pompa air yang dikontrol secara manual melalui *web* berhasil dijalankan sesuai dengan yang di inginkan.
5. Pada saat mengirimkan informasi ke *thingspeak* terdapat jeda selama 5 detik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Rukandar, "BANJIR (PENGERTIAN PENYEBAB, DAMPAK DAN USAHA PENANGGULANGANNYA) Delapan," 2018.

[2] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Tek. Inform.*, p. 3, 2019.

[3] P. Handoko, "Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3," no. November, pp. 1–2, 2017.

[4] P. S. Frima Yudha and R. A. Sani, "Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 5, no. 3, 2019, doi: 10.24114/einstein.v5i3.12002.

[5] Y. Trimarsiah and M. Arafat, "Analisis dan Perancangan Website Sebagai Sarana Informasi Pada Lembaga Bahasa Kewirausahaan Dan Komputer Akmi Baturaja," *J. Ilm. MATRIK*, vol. 19, no. 1, pp. 1–10, 2017.

[6] M. Y. Putra, "Responsive Web Design Menggunakan Bootstrap Dalam Merancang Layout Website," *Inf. Syst. Educ. Prof.*, vol. 5, no. 1, p. 1415, 2020.

[7] N. A. Ramdhan and D. A. Nufriana, "Rancang Bangun Dan Implementasi Sistem Informasi Skripsi Oline Berbasis WEB," *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 1, no. 02, pp. 1–12, 2019, doi: 10.46772/intech.v1i02.75.

[8] faizal Fatturahman and I. Irawan, "Monitoring Filter Pada Tangki Air Menggunakan Sensor Turbidity Berbasis Arduino Mega 2560 Via Sms Gateway," *J. Komputasi*, vol. 7, no. 2, pp. 19–29, 2019, doi: 10.23960/komputasi.v7i2.2422.

[9] Y. Alfannizar, Ibnu Rahayu, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Home Electricity Based Home Appliance Controller Berbasis Internet of Things," *Jom FTEKNIK*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2018, [Online]. Available: https://www.neliti.com/publications/201384/