

## PROTOTYPE DETEKSI DINI BANJIR DI KELURAHAN ULUJAMI

Syahidatul Al Ikram<sup>1\*</sup>, Ferdiansyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>datulikram@gmail.com<sup>1</sup>, <sup>2</sup>ferdiansyah@budiluhur.ac.id  
(\* : corresponding author)

**Abstrak**-Banjir yang sering terjadi di Kelurahan Ulujami. Banjir ini mengancam warga yang berada di sekitaran sungai, yang dimana warga tidak dapat memprediksi kapan datangnya banjir tanpa adanya alat pengukur ketinggian air dan status siaga. Tujuan penelitian adalah untuk merancang alat sistem deteksi banjir menggunakan sensor ultrasonik, mikrokontroler dan menyalurkan informasinya via monitoring web agar mempermudah penduduk dan serta dapat mengetahui situasi akan terjadinya banjir. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode prototype yang menekankan pada analisis, perancangan, implementasi, pengujian dan pemeliharaan pada alat tersebut. Hasil dari penelitian tersebut adalah sistem deteksi banjir dapat bekerja dengan baik sesuai dengan sistem yang telah dirancang dengan sensor ultrasonik yang dapat dijangkau hingga 9m. Dengan adanya monitoring dari Server, maka aplikasi web dapat memberikan informasi berupa keadaan ketinggian air, status sungai, lampu LED dan buzzer.

**Kata Kunci** : NodeMCU, Sensor Ultrasonik, Website, Buzzer, LED, Kabel Jumper, Breadboard.

### ***PROTOTYPING EARLY DETECTION FLOODS AT KELURAHAN ULUJAMI***

**Abstract**-Floods that often occur in Ulujami Village. This flood threatens residents around the river, where residents cannot predict when the flood will come without a water level measuring device and alert status. The purpose of the research is to design a flood detection system tool using ultrasonic sensors, microcontrollers and channel information via web monitoring to make it easier for residents and be able to find out the situation of possible upcoming floods / occur. The method used for this study is the prototype method which emphasizes the analysis, design, implementation, testing and maintenance of the tool. The results of the study after testing the tool, it is certain that the flood detection system process can work properly in accordance with the system that has been designed. This has been processed with ultrasonic sensors that can be reached up to 9m. with monitoring from the server, the web application can provide information in the form of water level state, river status, LED lights and buzzers.

**Keywords** : NodeMCU, Ultrasonic Sensor, Website, Buzzer, LED, Cable Jumper, Breadboard.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan potensi alam yang besar berdasarkan kondisi geografis dan geologinya. akan tetapi hal ini menyebabkan Indonesia menjadi negara yang rawan akan bencana. bencana banjir juga telah menjadi perhatian secara nasional oleh pemerintah. banyak dampak yang ditimbulkan oleh banjir. seperti, kerugian material dan sudah banyak juga korban bencana banjir yang telah kehilangan nyawa. Oleh karena itu, bencana alam apapun harus dicegah agar tidak terjadi demi tercapainya hidup aman dan tenteram.

Bencana Banjir merupakan salah satu fokus perhatian, karena masih banyak menimbulkan kerugian dan korban jiwa. Banjir dapat terjadi akibat meluapnya air, dan itu diperlukan deteksi dini terhadap tinggi air [1].

Teknologi yang semakin berkembang membuat orang berfikir untuk menciptakan alat yang dapat mendeteksi datangnya banjir tersebut. Sistem deteksi banjir sangat berguna, dengan adanya alat tersebut warga yang berada di pusat banjir ataupun yang di tempat kerap terserang banjir bisa lebih cepat mengenali kapan terjadinya banjir. . Menguji sistem peringatan dini banjir yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik, dan Dapat mengurangi kecemasan masyarakat dan lebih sigap dalam mengatasi datangnya banjir.

Adapun permasalahan yang terdapat di latar belakang, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut; Bagaimana sensor ultrasonik dapat mendeteksi ketinggian air sungai, Bagaimana Alat sistem deteksi banjir ini dapat memberikan informasi ke masyarakat tentang ketinggian banjir, dan Bagaimana rancang bangun pada pengecekan level ketinggian air sungai mampu mengirimkan data ke sebuah web server secara online.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat sistem deteksi banjir menggunakan sensor ultrasonik, mikrokontroler dan menyalurkan informasinya via monitoring website agar mempermudah penduduk memantau dan mengetahui situasi akan terjadinya banjir

Dalam penelitian ini menggunakan metode prototype dengan merancang sistem berdasarkan kebutuhan user, setelah itu dilakukan proses penulisan dan penanaman sistem pada mikrokontroler Adapun terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang pernah dibahas seputar sistem dektesi banjir. [2]Penelitian pertama dilakukan oleh Moh. Fikullah Habibi dalam rancang bangun sistem monitoring deteksi dini untuk kawasan rawan banjir berbasis arduino. Hasilnya, Gunakan aplikasi web sebagai pemantauan untuk memantau situasi di sekitar media dan notifikasi email sebagai penanda banjir [3]. Penelitian kedua dilakukan oleh Bayu Robby Sagita, Aditya Prapanca dengan membuat rancang bangun prototype sistem monitoring level air untuk mendeteksi banjir berbasis mikrokontroler arduino dan visual basic.net. yang dimana Gunakan lampu peringatan, peringatan suara untuk peringatan lonjakan dengan memantau melalui aplikasi web intuitif basic.net [4].

Setelah menelusuri dari semua jurnal yang ditinjau dari penelitian sebelumnya, peneliti mengusulkan terdapat beberapa poin yang akan diterapkan pada penelitian ini, yaitu:

- NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai modul pengendali pada alat prototype sekaligus menghubungkan server ke aplikasi pemantauan di halaman web melalui jaringan Internet.
- Pengaturan On/Off *buzzer*.
- Menggunakan MySQL untuk menyimpan data admin dan data jadwal mata kuliah yang sudah ditentukan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Data Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem deteksi banjir agar warga kelurahan ulujami mengetahui akan datangnya banjir dengan menggunakan web dan suara. Sistem deteksi banjir ini menggunakan NodeMcu yang memproses sensor ultrasonik untuk mendeteksi banjir dari ketinggiannya. Web akan menampilkan ketinggian dan status banjir tergantung dari kondisi sensor ultrasonik yang mendeteksi ketinggian di setiap level air yang telah di tentukan, selain monitoring ada juga suara buzzer yang menginformasikan tanda bahaya pada saat di level tertinggi yang nantinya akan berbunyi . Hasil dari penelitian ini adalah telah dibangun sebuah sistem deteksi banjir peringatan dini menggunakan NodeMcu serta monitoring web yang memudahkan warga kelurahan ulujami untuk mengetahui keadaan luapan air dari sungai di dekat pemukiman.

Penggunaan sensor ultrasonik sendiri ini adalah untuk mendeteksi ketinggian air, sensor tersebut akan ditempatkan di sisi sungai. Jadi nanti sensor ultrasonik ini sebagai mikrokontroler untuk mengirimkan data yg diambil menuju ke NodeMCU.

### 2.2 Metode Pemanding

Metode ini membandingkan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang membahas tentang sistem deteksi banjir. Hal ini dilakukan dengan cara menempatkan kelebihan dan kekurangan serta tujuan dalam sisi perbedaan keduanya. Berikut terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang diambil dari hasil penelusuran pada studi literatur untuk membandingkan dengan penelitian ini, pada tabel 1 dan 2 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Tabel Pemanding Pertama

Rincian	Penelitian dari Sarbunis, Zalfie, Ardian
Tujuan	Membangun peralatan sistem deteksi banjir untuk masyarakat dalam upaya cepat tanggap jika terjadinya bencana banjir
Kelebihan	Sistem bekerja melalui buzzer sebagai penandaketinggian air
Kekurangan	Belum memiliki alat monitoring pada perangkat lain sehingga harus ada penjaga yang memantau kondisialat deteksi
Perbedaan	Sudah memiliki alat monitoring sehingga bisa dipantau oleh penduduk melalui web

**Tabel 2.** Tabel Perbandingan Ke-Dua

Rincian	Penelitian dari Muhammad Reza Fahlevi dan HeriGunawan
Tujuan	Sistem deteksi banjir yang bukan hanya mendeteksi saja tetapi masyarakat dapat peringatan oleh systemmelalui Gmail
Kelebihan	Menghasilkan sebuah sistem deteksi banjir yang mempunyai output buzzer dan juga terhubung dan terintegritas di IFTT dan Webhooks melalu notifikasi Email
Kekurangan	Hanya terbatas 1 email dalam peringirman notifikasipendeteksi banjir.
Perbedaan	Menggunkan fitur notifikasi Aplikasi Telegram

## 2.3 Penerapan Metode

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode Prototype. Metode prototyping adalah sebuah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan melakukan uji terhadap produk tersebut agar diketahui apakah produk tersebut efektif atau tidak. [5]

### 2.3.1 Pengumpulan Kebutuhan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam membuat alat ini yaitu terdiri dari beberapa komponen mikrokontroler beserta perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras mewujudkan rancangan yang sudah dibuat melalui perangkat lunak, sementara itu perangkat lunak bertugas untuk merancang dan membuat desain sistem yang dilakukan pada sebuah komputer.

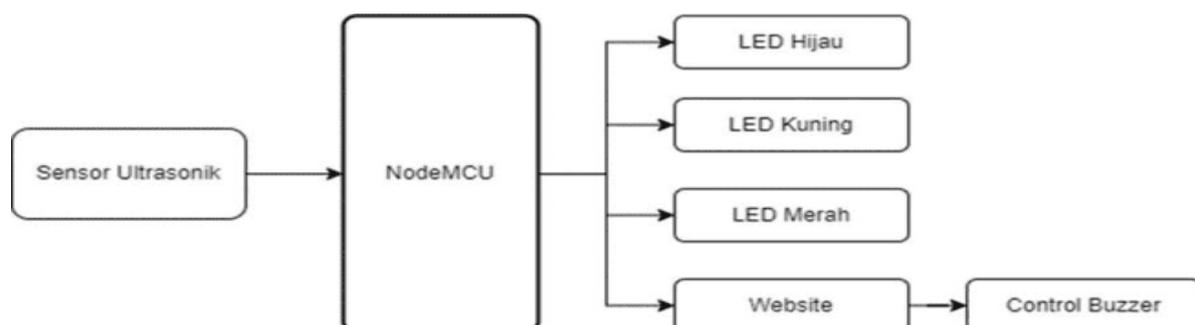
Sedangkan mikrokontroler digunakan sebagai komponen utama yang sudah dirancang sedemikian rupa. Adapun keterangan dari perangkat keras dan perangkat lunak diantaranya yang dapat dilihat pada tabel 2.3.

**Tabel 3.** Tabel Pengumpulan Kebutuhan

Rincian	Bahan yang Dibutuhkan
<b>Kebutuhan Perangkat Keras</b>	Perangkat CPU, NodeMCU ESP8266, Sensor Ultrasonik, Lampu LED, <i>breadboard</i> dan Kabel <i>Jumper</i> , <i>Buzzer</i>
<b>Kebutuhan Perangkat Lunak</b>	Sistem Operasi Windows 11, Microsoft Visual Studio, Arduino IDE, Fritzing, MySQL dan phpMyAdmin.

### 2.3.2 Rancangan Diagram Blok

Dalam perancangan sistem tersebut perlu dibuatkan diagram blok untuk melihat modul sensor yang menyalurkan NodeMCU dengan memberikan hasil melalui aplikasi web yang menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE. Berikut adalah rancangan yang dibuatkan dengan menggunakan diagram blok pada gambar 3.



**Gambar 1.** Bagan Diagram Blok

### 2.3.3 Evaluasi Prototyping

Sistem ini memiliki berupa fleksibilitas dalam penggunaan karena dapat diprogram berulang-ulang sesuai kebutuhan. Jika dilihat dari segi rangkaian mikrokontroler mampu mengendalikan semua komponen yang tersambung satu dengan lainnya.

### 2.3.4 Pengkodean Alat

Prototype alat yang telah diuraikan pada gambar 3.1 di sub- bab 3.3.2 tersebut akan disusun menjadi sebuah rangkaian yang saling berhubungan sehingga terjadinya membentuk suatu sistem yang kegunaan sesuai dengan yang diinginkan. Prototype alat tersebut akan dibangun dalam rancangan sistem dengan memiliki tiga bagian, yaitu input, process, dan output.

### 2.3.5 Pengujian Alat

Sistem alat tersebut sudah dirancang, maka selanjutnya melakukan proses uji coba apakah semua komponen di dalamnya dapat berjalan dengan semestinya atau tidak. Pengujian ini dilakukan pada objek pertama yang memiliki fungsi seperti objek sesungguhnya. Hal ini bertujuan untuk mencegah dari kerusakan sistem yang akan terjadi terhadap kesalahan. Jika sistem telah bekerja dengan baik maka selanjutnya dilakukan proses di uji coba langsung pada objek penelitian.

### 2.3.6 Evaluasi Alat

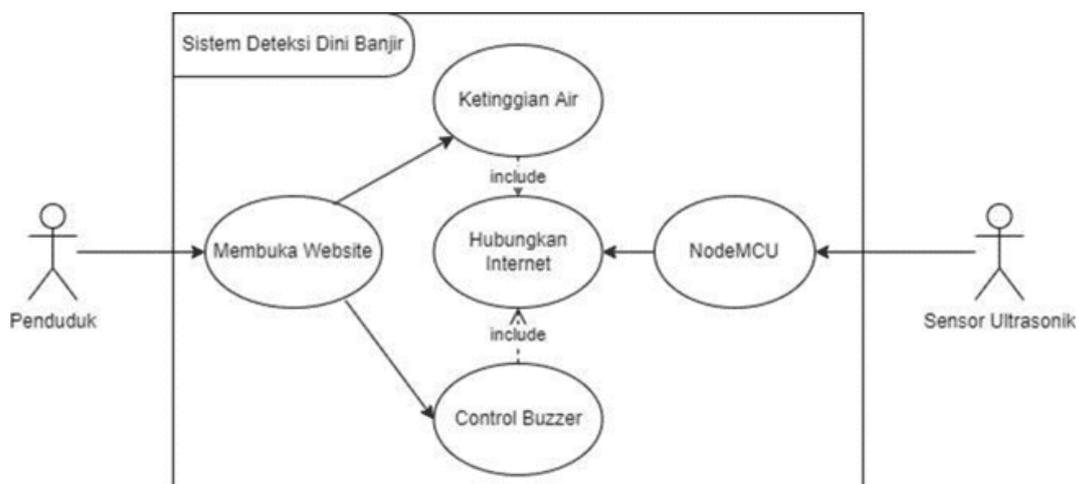
Setelah melakukan pengujian alat, jika sistem menunjukkan hasil pengujian yang sama seperti evaluasi prototype, maka hal ini menunjukkan bahwa sistem ini telah bekerja sesuai dengan sistemnya. Tetapi, jika sistem tidak berjalan sesuai dengan sistemnya maka harus kembali ke tahap sebelumnya untuk melakukan pemeriksaan ulang sistem agar mampu menemukan penyebab kesalahan yang membuat sistem alat tersebut tidak berjalan normal.

### 2.3.7 Penggunaan Alat

Setelah alat tersebut telah dirancang dan diuji, selanjutnya alat tersebut siap dipakai oleh penduduk. Bila penduduk masih belum memahami cara kerja dari sistem alat tersebut maka penulis harus mengajarkan dan mengarahkan petunjuk kepada penduduk dalam penerapan alat tersebut.

## 2.4 Rancangan Use-Case Diagram

*Diagram Use-Case* memiliki peran pada tugas masing-masing dalam mempermudah penduduk untuk memahami perkembangan suatu rancangan sesuai dengan kebutuhan sistem. Diagram tersebut pada penelitian ini, Penduduk dan Sensor Ultrasonik diperankan sebagai aktor dalam menjalankan fungsi pada sistem deteksi banjir tersebut. Gambar 2 di halaman berikutnya menunjukkan diagram yang telah dirancang pada sistem tersebut.



**Gambar 2.** Rancangan Use-Case Diagram

## 2.5 Rancangan Pengujian

Langkah ini menitikberatkan pada fungsi sistem yang dimaksudkan untuk mengetahui apakah kegunaan, masukan, dan keluaran sesuai dengan target pengujian. Pada tabel 2.4 terdapat keterangan dari rencana pengujian untuk setiap komponen yang digunakan masing- masing.

**Tabel 4.** Daftar Rancangan Pengujian

Kegiatan Pengujian	Tujuan Pengujian	Target Pengujian
Pengujian sensor Ultrasonik	Menguji pembacaan nilai digital dalam kondisi banjir ataupun tidak.	Mampu membaca sensordeteksi air sesuai dengan nilai yang ditetapkan.
Pengujian lampu LED	Menguji kondisi <i>output</i> pada setelah dikirim respon olehmikrokontroler.	Mampu mengeluarkan cahaya dari lampu LEDsesuai dengan cara kerja sistem.

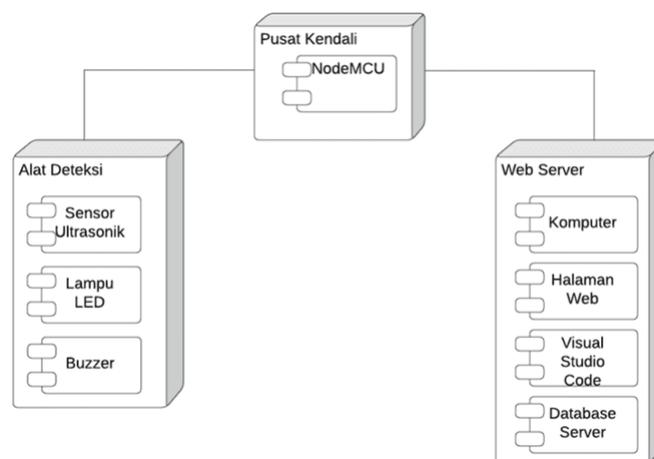
Berdasarkan keterangan pada tabel tersebut, rancangan pengujian yang akan dilakukan ada 3 kegiatan dengan memiliki tujuan dan target masing- masing, yaitu pengujian sensor Ultrasonik, pengujian lampu LED, dan pengujian halaman web.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bab ini akan membahas mengenai spesifikasi perangkat, baik software maupun hardware dan digambarkan dalam bentuk deployment diagram. Lalu pembahasan mengenai implementasi metode yang telah disebutkan pada bab sebelumnya, serta pengujian prototipe *Internet of Things* untuk Deteksi Banjir melalui aplikasi Website dan penjabaran dari hasil pengujian alat. Adapun pembahasannya sebagai berikut.

### 3.1 Lingkungan Percobaan

Lingkungan percobaan meliputi rancangan dengan sedemikian rupa untuk memberikan keterangan dari spesifikasi perangkat yang digunakan untuk implementasi sistem dengan disertai alat pendukung supaya kinerja alat dapat berjalan dengan baik. Adapun rancangan tersebut berupa bentuk dari Deployment Diagram untuk sistem deteksi banjir, hal ini bertujuan untuk menata letak sebuah sistem secara keseluruhan termasuk komponen yang ada didalamnya. Dalam rancangan yang diperlihatkan pada gambar 3 di bawah ini.



**Gambar 3.** Bagan *Deployment Diagram*

### 3.2 Impelentasi Metode

Setelah mengikuti proses dari pengumpulan data, pembangunan sistem, dan perancangan sistem, adapun semua rancangan yang dibuat akan diimplementasikan dalam bentuk *prototype* alat untuk melakukan analisis pengujian yang telah direncanakan. Implementasi metode yang telah dilakukan pada sistem tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai dari tujuan penelitian. Adapun beberapa penjelasan tentang penerapan semua rancangan pada sistem tersebut yang diantaranya sebagai berikut.

### 3.2.1. Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem dalam bentuk prototype ini dimulai dari menghubungkan kabel USB ke laptop, sistem telah dijalankan secara insialisasi. Semua komponen yang ada di dalam alat tersebut sudah siap untuk digunakan, sementara penduduk sedang membuka aplikasi halaman web di perangkat komputer atau hanphone untuk melihat atau memantau kondisi ketinggian air di sungai.

### 3.2.2. Implementasi Perangkat Lunak

Setelah menyelesaikan pembuatan pada perancangan sistem, semua hasil rancangan dari bagian perangkat lunak yang telah dibuat akan diterapkan pada prototype alat. Berikut beberapa bagian yang diterapkan sebagai berikut:

#### a. Mengaktifkan Kode Program dari Arduino IDE

Adapun Langkah awal yang dilakukan adalah penempatan kode naskah yang sudah diprogram dari Arduino IDE dengan cara menyambungkan melalui kabel USB dan mejalankan dengan compile menuju ke NodeMCU sebagai pusat pengendali. Semua kode yang ada di dalam naskah tersebut telah mengaktifkan fungsi dari semua komponen yang ada. Berikut ini adalah gambaran dari penjelasan di atas:



**Gambar 4.** Rangkaian Arduino IDE

#### b. Mengaktifkan Kode Program dari Visual Studio Code

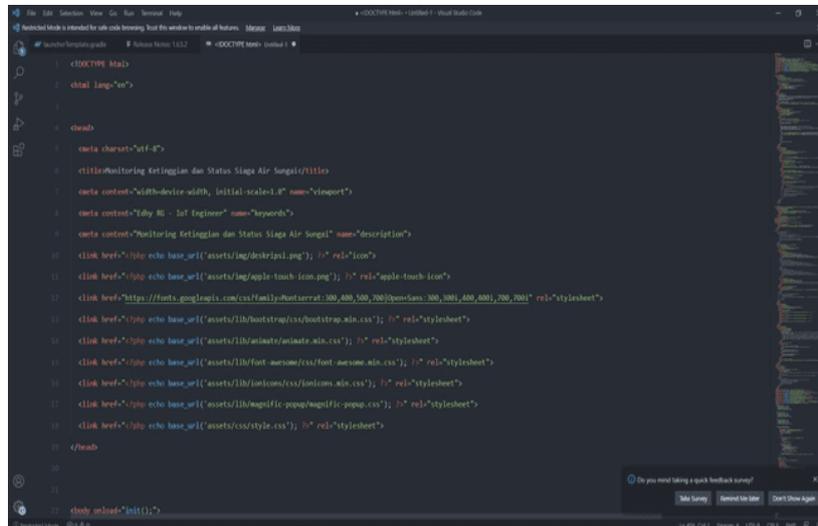
Penempatan hasil kode naskah yang telah dibuat di Visual Studio Code dengan cara menjalankan eksekusi di tampilan halaman web dan bila hasilnya dapat bekerja dengan benar saat melakukan pengujian, maka akan diterapkan sebagai aplikasi khusus alat pemantauan dengan nama domain dan mengunggahnya di dalam hosting agar aplikasi ini dapat dijalankan oleh server dan mempermudah penduduk dalam menjalankan aplikasi di Internet. Berikut ini adalah gambaran dari penjelasan di atas:



**Gambar 5.** Tampilan Visual Code

c. Penempatan Rangkaian Alat dari Fritzing

Selanjutnya adalah penempatan hasil dari rangkaian alat yang dibuat dengan menggunakan Software Fritzing, hasil rangkaiannya akan dibuatkan pada saat sedang memasang semua komponen pada prototype alat dengan mengikuti petunjuk yang diarahkan. Berikut ini adalah gambaran dari penjelasan di atas:



Gambar 6. Tampilan Hasil Running

### 3.2.3. Implementasi Perangkat Keras

Pada saat pembuatan semua hasil rancangan untuk implementasi perangkat lunak sudah lengkap, maka selanjutnya adalah semua hasil dari rancangan perangkat keras akan di terapkan pada prototype alat.

## 3.3 Pengujian Program

Pada bagian ini menjelaskan mengenai pengujian alat yang akan dijalankan, selanjutnya dilakukan dengan menguji setiap komponen masukan dan keluaran yang dilakukan beberapa kali. Berikut akan diberikan tabel beserta penjelasan mengenai pengujian alat yang sudah dibuat.

### 3.3.1. Pengujian Sistem Ultrasonik

Pengujian ini bertujuan untuk menuluri pembacaan nilai digital dalam kondisi ketinggian air. Cara pengujian cukup sederhana, yaitu menguji sensor ultrasonik terhadap air nya di yang di deteksi sebagai input, mengirimkan data dari sensor ultrasonik menuju NodeMCU, dan hasilnya ditemukan LED dan Buzzer sebagai output. Berikut tabel pengujian yang sudah tercatat seperti pada tabel 5 dibawah ini

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Tinggi	Status
1	2m	Aman
2	5m	Siaga
3	4m	Siaga
4	8m	Bahaya
5	9m	Bahaya

Pengujian tersebut pada tabel di atas menjelaskan tentang pendeteksian air di sungai. Setelah melakukan 5 kali pengujian secara berulang-ulang pada alat tersebut telah dipastikan bahwa sensor Ultrasonik dapat bekerja sesuai dengan kegunaannya serta mampu membaca sensor air sesuai dengan ketinggian air.

### 3.3.2. Pengujian *Buzzer* dan LED

Pengujian ini bertujuan untuk menguji kondisi output pada lampu setelah dikirim respon oleh mikrokontroler. Cara pengujian ini adalah pada saat proses deteksi ketinggian air sedang berlangsung, lampu tersebut akan menyala jika ketinggian air mencapai diatas 6m setelah mengirim sinyal dari data tersebut ke NodeMCU maka buzzer on. Berikut ini terdapat tabel pengujian yang sudah tercatat seperti pada tabel 6 di halaman berikutnya.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Lampu LED dan *Buzzer*

No	Ketinggian Air	LED	Buzzer
1	2m	LED Hijau On	Off
2	6m	LED Kuning On	Off
3	3m	LED Hijau On	Off
4	7m	LED Merah On	On
5	4m	LED Kuning On	Off

Pengujian tersebut pada tabel di atas menjelaskan tentang pengujian Buzzer berdasarkan hasil yang didapat dari ketinggian air yang membuat buzzer On. Setelah melakukan 5 kali pengujian secara berurutan pada alat tersebut telah dipastikan bahwa buzzer dan led dapat berfungsi sesuai dengan cara kerja sistem.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan, serangkaian uji coba dan analisis program dari alat pendeteksi banjir ini, maka dapat diambil suatu kesimpulan antara lain :

- Alat pendeteksi banjir dirancang sedemikian rupa berupa ruang kecil dan terdapat semua komponen yang sudah terpasang di dalamnya, termasuk sensor ultrasonik, led dan buzzer. Dengan adanya alat tersebut, penduduk dapat memantau kondisi sungai dengan menggunakan aplikasi website pada perangkat web application sebagai media monitoring sehingga mampu memberikan langkah pencegahan dan penanggulangan terhadap banjir.
- Saat proses deteksi banjir sedang berlangsung, sensor ultrasonik, led dan buzzer sedang bekerja pada alat tersebut. Jika sensor tersebut mendeteksi air, maka aplikasi web dapat monitoring dari Server berupa kondisi adanya ketinggian air dan adanya status ‘Aman’, ‘Siaga’, ‘Bahaya’ serta kondisi lampu led dan buzzer.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Muzakky, A. Nurhadi, A. Nurdiansyah, G. Wicaksana, and Istiadi, “PERANCANGAN SISTEM DETEKSI BANJIR BERBASIS IoT,” *Conf. Innov. Appl. Sci. Technol.*, no. September, pp. 660–667, 2018.
- [2] W. Indianto, A. H. Kridalaksana, and Y. Yulianto, “Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Menggunakan Arduino Dan PHP,” *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, p. 45, 2017, doi: 10.30872/jim.v12i1.222.
- [3] Mho. Fikullah Habibi, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Dini Untuk Kawasan Rawan Banjir Berbasis Arduino,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 2, no. 2, pp. 190–195, 2018.
- [4] R. B. Sagita and A. Prapanca, “Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Level Air Untuk Mendeteksi Banjir Berbasis Mikrokontroler Arduino Dan Visual Basic.Net,” *J. Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 98–104, 2018.
- [5] W. Nugraha and M. Syarif, “Penerapan Metode Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Penghitungan Volume Dan Cost Penjualan Minuman Berbasis Website,” *JUSIM (Jurnal Sist. Inf. Musirawas)*, vol. 3, no. 2, pp. 94–101, 2018, doi: 10.32767/jusim.v3i2.331.