

## SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS WEB DAN IOT PADA KALI CENGKARENG DRAIN

Lola Priscila<sup>1\*</sup>, Joko Christian Chandra<sup>2</sup>

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

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

**Abstrak-** Sebagai daerah rawan banjir, pemukiman rumah warga di sekitar Kali Cengkareng Drain membutuhkan sebuah sistem peringatan dini banjir untuk mengurangi dampak buruk yang disebabkan oleh banjir. Dalam penelitian ini, untuk membantu tugas Kali Cengkareng Drain dikembangkan protipe sistem peringatan dini banjir. Dibuat berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Arduino Uno, dilengkapi dengan sensor ultrasonik, sensor *water level*, dan sensor *rain drop*. Beberapa permasalahan yang sering terjadi selama ini adalah kurang siapnya masyarakat dalam mengantisipasi banjir yang sewaktu-waktu dapat terjadi tiba-tiba saat masyarakat dalam keadaan lengah atau tidak memprediksi akan terjadinya banjir. Minimnya sistem peringatan dan informasi dini terhadap banjir mengakibatkan masyarakat kurang sigap dan tanggap dalam menghadapi datangnya bahaya banjir. Sistem ini dibangun berbasis *web*, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi ketinggian air dan curah hujan secara *real-time*. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor tersebut kemudian dikirimkan ke *database* dan ditampilkan pada halaman *web* berupa informasi banjir yang dapat diakses melalui *web browser*. Hasil dari penelitian dengan menggunakan metodologi *waterfall* adalah sebuah prototipe sistem peringatan dini banjir yang dapat mengukur ketinggian air dan mendeteksi curah hujan, serta memberikan peringatan otomatis melalui *alarm* sirine jika ketinggian air sudah mencapai *level* tertentu. Hasil penelitian juga menghasilkan aplikasi yang dikembangkan berbasis *web* dan informasi seputar ketinggian air serta curah hujan dapat *update* secara *real-time*. Secara keseluruhan sistem ini berfungsi optimal pada saat dilakukan pengujian dan sesuai dengan rancangan yang dibuat.

**Kata Kunci:** sistem peringatan dini banjir, NodeMCU ESP8266, Arduino Uno, sensor ultrasonik, sensor *water level*, sensor *rain drop*, aplikasi berbasis *web*.

## FLOOD EARLY WARNING SYSTEM BASED ON WEB AND IOT IN CENGKARENG RIVER

**Abstract-** As a flood-prone area, residents' houses around the Cengkareng Drain River require a flood early warning system to reduce the adverse effects caused by flooding. In this study, to assist the Cengkareng Drain River's task a flood early warning system prototype was developed. Built on the Internet of Things (IoT) using the NodeMCU ESP8266 microcontroller and Arduino Uno, equipped with ultrasonic sensor, water level sensor and raindrop sensor. Some of the problems that have often occurred so far are the lack of community preparedness in anticipating floods which can suddenly occur at any time when people are off guard or do not predict that a flood will occur. The lack of an early warning system and flood information has resulted in the community being less alert and responsive in facing the impending flood hazard. This system is built on a web basis, so that users can access water level and rainfall information in real time. The data collected by the sensors is then sent to the database and displayed on a web page in the form of flood information which can be accessed via a browser. The results of the research using the waterfall methodology is a prototype of a flood early warning system that can measure water levels and detect rainfall, as well as provide automatic warnings via siren alarms when the water level reaches a certain height. The results of the research also resulted in applications developed based on the web and information regarding water levels and rainfall can be updated in real time. Overall this system functions optimally when tested and in accordance with the design made.

**Keywords:** flood early warning system, NodeMCU ESP8266, Arduino Uno, ultrasonic sensor, water level sensor, rainfall sensor, web-based application.

---

### 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di sejumlah wilayah Indonesia, salah satu daerah yang kerap kali sering terjadi banjir adalah daerah pemukiman rumah warga di sekitar Kali Cengkareng Drain Kelurahan Kembangan Utara. Banjir dapat disebabkan oleh curah hujan dengan intensitas yang tinggi sehingga air akan meluap dan mengalir ke dataran pemukiman rumah warga. Dampak dari banjir sangat merugikan karena dapat menyebabkan kerusakan lingkungan berupa tempat tinggal dan harta benda bahkan sampai menyebabkan kematian seseorang.

Dampak buruk dari banjir harus diantisipasi, dengan cara mempersiapkan diri menghadapi banjir sedini mungkin. Persiapan dini menghadapi banjir tidak lepas dari sistem peringatan atau pemberitahuan ketika situasi berpotensi akan terjadi banjir.

Beberapa permasalahan yang sering terjadi adalah kurang siapnya masyarakat dalam mengantisipasi banjir yang sewaktu-waktu dapat terjadi tiba-tiba saat masyarakat dalam keadaan lengah atau tidak memprediksi akan terjadinya banjir. Minimnya sistem peringatan dan informasi dini terhadap banjir mengakibatkan masyarakat kurang sigap dan tanggap dalam menghadapi datangnya bahaya banjir.

Studi mengenai sistem peringatan dini banjir menggunakan metode penelitian *waterfall* telah dilakukan oleh [1], [2] Selain studi mengenai sistem peringatan dini banjir menggunakan metode penelitian *waterfall*, juga terdapat studi mengenai sistem deteksi dan *monitoring* banjir menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang dilakukan oleh [3], [4], [5], [6]. Dari penelitian sebelumnya, masih menggunakan sistem pemberitahuan melalui sms *gateway*, masih sedikit yang melalui *web* dan hanya menggunakan 1 jenis sensor saja untuk mendeteksi status ketinggian level air, serta tidak dapat mengukur ketinggian air secara *real-time*.

Dengan menggunakan metode penelitian *waterfall* ini membuat pengeluaran biaya menjadi lebih sedikit karena pasalnya klien tidak dapat mencampuri urusan dari tim pengembang (*developer*) sistem dan cocok diterapkan pada proyek yang dikerjakan tidak terlalu besar dan tidak dibutuhkan perubahan terus-menerus [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan dini terhadap bahaya banjir dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan menerapkan metode penelitian *waterfall*. Sistem ini dibangun untuk membantu masyarakat dalam mengetahui informasi terkait peringatan banjir yang dapat diakses dengan mudah dan cepat oleh masyarakat. Sistem peringatan dini banjir ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan terkait minimnya sistem peringatan dini terhadap banjir yang terjadi di lingkungan masyarakat khususnya daerah rawan banjir.

*Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep di mana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan software dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet [8]. Dalam implementasi IoT, dibutuhkan sebuah aplikasi untuk melakukan *monitoring* dan *controlling*. Sistem pemantauan atau sistem kontrol adalah penetapan kinerja standar dalam suatu rencana, merancang sistem umpan balik informasi, membandingkan kinerja aktual dengan standar yang telah ditentukan, menentukan apakah ada penyimpangan, dan mengambil tindakan korektif yang diperlukan untuk memastikan bahwa semua sumber daya perusahaan atau organisasi digunakan semaksimal mungkin, digunakan secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan perusahaan atau organisasi [9]. Dengan demikian dibuatlah sistem peringatan dini banjir yang mampu memantau dan mengontrol ketinggian air serta curah hujan. Dengan mengukur curah hujan dan ketinggian air diharapkan dapat menjadi sistem *monitoring* terhadap banjir sehingga dapat diketahui kapan akan terjadi banjir [10].

## 2. METODE PENELITIAN

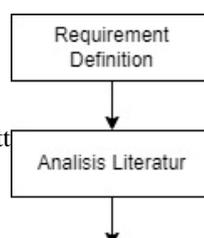
Pengembangan sistem ini dibuat melalui beberapa tahapan diantaranya *requirement definition*, analisis literatur, *design*, *implementation*, dan *testing*. Secara rinci diurai sebagai berikut :

### 2.1 Data Penelitian

Data penelitian ini bersumber data sensor yaitu sensor *raindrop* yang digunakan untuk mengukur curah hujan, data ini berbentuk data *analog* untuk menentukan nilai dari curah hujan dan data yang bersumber dari sensor ultrasonik dan sensor *water level* yang berfungsi untuk mengukur ketinggian air. Data ini berbentuk data *analog* yang menentukan nilai ketinggian air. Data-data tersebut diproses oleh mikrokontroler untuk menghasilkan *output* yang dikirimkan ke perangkat *output* atau *actuator* dan data-data tersebut dikirimkan ke *web server* sebagai data *monitoring*.

### 2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan salah satu jenis model pengembangan perangkat lunak dan termasuk ke dalam *classic life cycle* (siklus hidup klasik), yang mana menekankan pada fase yang berurutan dan sistematis. Tahap-tahap penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Tahap Penelitian

Metode *Waterfall* dimulai dari tahap kebutuhan sistem lalu menuju ke tahap analisis, desain, *coding*, *testing/verification*, dan *maintenance*. Berikut tahapan-tahapan dari metode *Waterfall* :

### 2.2.1 Requirement Definition

Sebelum melakukan pengembangan sebuah sistem, peneliti harus mengetahui dan memahami terkait informasi kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dibuat. Pengumpulan informasi ini dapat diperoleh dengan berbagai macam cara diantaranya observasi, survei, wawancara, dan sebagainya.

### 2.2.2 Analisis Literatur

Selanjutnya pada tahapan ini, peneliti melakukan analisa terhadap beberapa kebutuhan terkait komponen yang akan digunakan beserta fungsinya masing-masing untuk merancang sistem pendeteksi dini banjir. Alat-alat yang di perlukan dalam perancangan ini bisa dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Rincian Alat Yang Digunakan

| Nama Komponen             | Fungsi                                                                                               |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NodeMCU ESP8266           | Sebagai pusat pemrosesan ( <i>processing</i> ) data dan pusat kendali ( <i>controller</i> )          |
| Arduino Uno               | Sebagai pusat pemrosesan ( <i>processing</i> ) data dan pusat kendali ( <i>controller</i> )          |
| Sensor <i>Raindrop</i>    | Berfungsi untuk mendeteksi atau mengukur curah hujan berdasarkan intensitas air yang mengenai sensor |
| Sensor <i>Water Level</i> | Berfungsi mengetahui atau mengukur ketinggian air saat air menyentuh sensor                          |
| Sensor Ultrasonik         | Berfungsi mengukur ketinggian air lebih akurat karena diukur hingga dasar air                        |
| Kabel <i>Jumper</i>       | Berfungsi sebagai penghubung antara komponen satu dengan yang lainnya                                |
| <i>Relay</i>              | Berfungsi menyambungkan atau memutuskan tegangan ke <i>buzzer</i> / sirine                           |
| <i>Buzzer</i> / Sirine    | Berfungsi <i>alarm</i> atau peringatan dengan mengeluarkan suara peringatan                          |
| LCD                       | Berfungsi menampilkan <i>output</i> data sensor dalam bentuk tulisan                                 |
| Adaptor                   | Berfungsi menyuplai arus tegangan searah (DC) ke mikrokontroler dan komponen lainnya                 |

### 2.2.3 Design

Rancangan desain dilakukan dengan tujuan membantu memberikan gambaran lengkap mengenai apa yang harus dikerjakan. Terdapat sub bagian dalam tahapan *design* yaitu :

- a. Rancangan Arsitektur  
Dalam hal ini, peneliti akan memvisualisasikan aktor dan sektor yang terkait, beserta dengan interaksinya dalam bentuk *Use Case Diagram*.
- b. Rancangan *Database*  
Dalam pembuatan sistem ini dibutuhkan rancangan basis data untuk menyimpan data yang dibutuhkan saat aplikasi di jalankan. Rancangan *database* dibuat dalam bentuk ERD, Transformasi ERD ke LRS, dan LRS.

### 2.2.4 Implementation

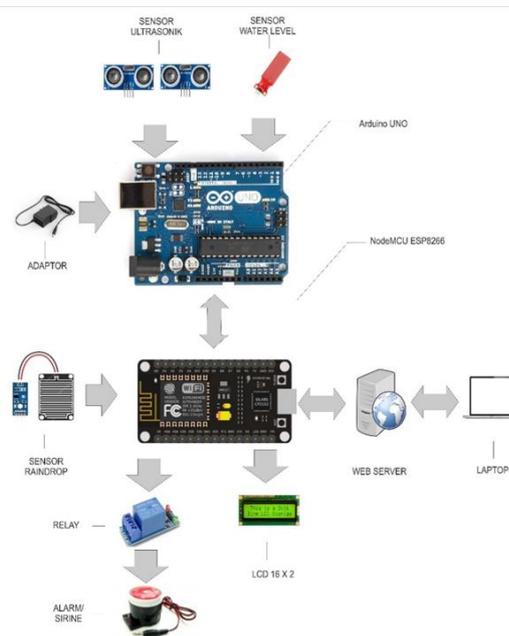
Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah proses penulisan kode program dengan menggunakan berbagai tools dan bahasa pemrograman. Dalam penelitian ini menggunakan tools Arduino Uno untuk menuliskan listing program Arduino, sehingga sistem Arduino yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan.

### 2.2.5 Testing

Tahap berikutnya yaitu melakukan *testing* atau pengujian sistem yang sudah dibuat. Pada tahapan ini pemeriksaan dan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kegagalan dan kesalahan sistem.

## 2.3 Rancang Arsitektur Sistem

Untuk mempermudah rancangan sistem, setiap kali alat yang akan dibuat harus mempunyai desain awal atau ilustrasi. Kemudian akan dibuat prototipe untuk melakukan *testing*. Desain awal ilustrasi perancangan sistem ini bisa dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



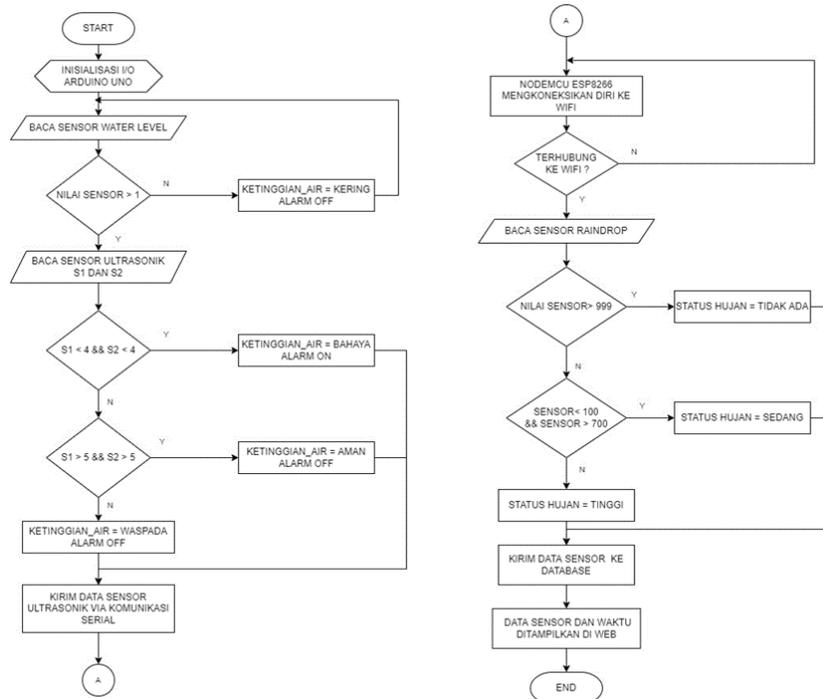
Gambar 2. Arsitektur Sistem Keseluruhan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan peringatan dini terhadap banjir untuk dapat mengukur ketinggian air dan mendeteksi curah hujan yang dapat dilihat melalui *web*, serta memberikan peringatan otomatis melalui *alarm* sirine jika ketinggian air sudah mencapai *level* tertentu.

### 3.1 Flowchart Sistem

*Flowchart* merupakan diagram alir untuk penyajian yang sistematis tentang proses logika dari kegiatan penanganan informasi atau penggambaran secara grafik dari urutan prosedur dari suatu program. Untuk memperjelas alur dari proses pada sistem kontrol alat ini, maka dibuatlah *flowchart*. Berikut adalah *flowchart* yang menggambarkan proses kerja alat ini.

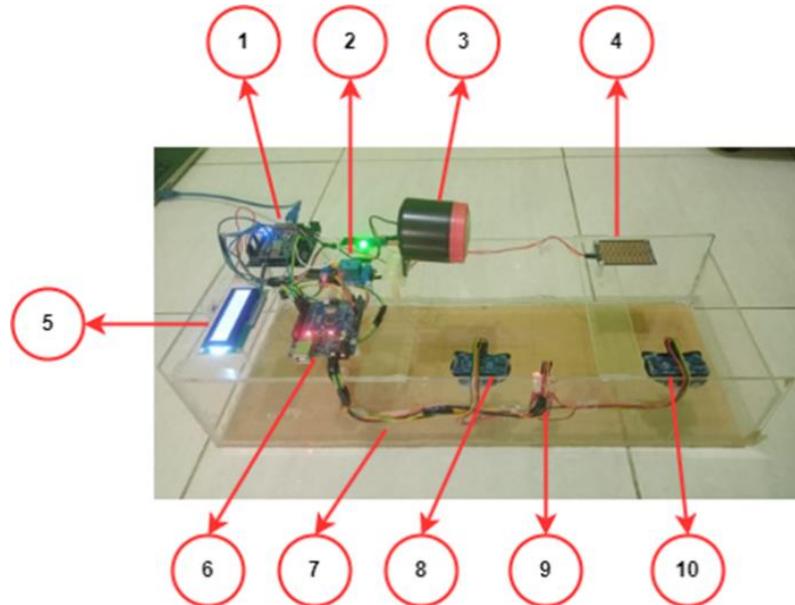


Keterangan :

- Pada saat sistem dijalankan *board* NodeMCU ESP8266 dan akan mengkoneksikan diri ke jaringan *wifi* yang sudah di *setting* sebelumnya pada Arduino IDE.
- Board* Arduino Uno membaca *input* dari sensor ultrasonik dan sensor *water level* untuk kemudian dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 melalui komunikasi serial. Jika sensor *water level* = 0 (tidak terkena air) maka status ketinggian air kering. Jika sensor ultrasonik mengukur jarak ketinggian air di bawah 4cm maka status ketinggian air bahaya dan *alarm* aktif. Jika sensor ultrasonik mengukur jarak ketinggian air di atas 5cm maka status ketinggian air aman, diluar kondisi tersebut maka status ketinggian air waspada.
- Data sensor *water level* dan sensor ultrasonik akan dikirimkan ke *web server* untuk disimpan di *database*.
- Board* NodeMCU akan membaca *input* dari sensor *raindrop* untuk mendeteksi hujan dan data yang dikirim oleh Arduino Uno. Jika nilai sensor lebih dari 999 maka status curah hujan tidak ada. Jika nilai sensor kisaran 100-700 maka status curah hujan sedang, diluar kondisi tersebut maka status curah hujan tinggi.
- Data sensor *raindrop* akan dikirimkan ke *web server* untuk disimpan di *database*.
- Pengguna dapat melihat data *monitoring* curah hujan dan ketinggian air melalui aplikasi peringatan dini banjir berbasis *web*.

### 3.2 Hasil Rancangan Alat

Perancangan ini terdiri dari rangkaian NodeMCU ESP8266, Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Sensor *Water Level*, Sensor *Rain Drop*, *Relay*, *Buzzer*, dan Layar LCD. Hasil perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



**Gambar 4.** Rancangan Alat

Keterangan Gambar :

- a. Nomor 1 : Komponen NodeMCU ESP8266
- b. Nomor 2 : Komponen *Relay*
- c. Nomor 3 : Komponen *Buzzer*
- d. Nomor 4 : Komponen Sensor *Raindrop*
- e. Nomor 5 : Komponen LCD 16x2
- f. Nomor 6 : Komponen Arduino Uno
- g. Nomor 7 : Kabel *Jumper*
- h. Nomor 8 : Sensor Ultrasonik 1
- i. Nomor 9 : Sensor *Water Level*
- j. Nomor 10 : Sensor Ultrasonik 2

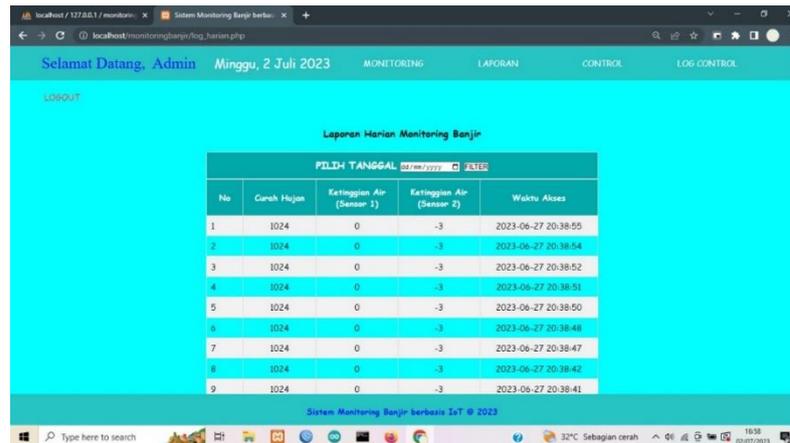
### 3.3 Hasil Rancangan Web

Pengguna dapat melihat informasi terkait ketinggian air dan curah hujan melalui halaman *web*. Tampilan menu *monitoring* dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



**Gambar 5.** Tampilan menu *monitoring*

Pengguna juga dapat melihat informasi terkait laporan harian ketinggian air dan curah hujan. Tampilan menu laporan dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Tampilan menu laporan

Selain itu, pengguna juga dapat melakukan kontrol terhadap *alarm*, baik secara manual atau berdasarkan sensor. Tampilan menu kontrol *alarm* dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Tampilan menu kontrol alarm

### 3.4 Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui prototipe alat sistem peringatan dini banjir berbasis *web* dapat berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Tabel 2 berikut ini adalah hasil pengujian sensor dan sistem.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor dan Sistem

| Komponen                                          | Kondisi                                                                                                      | Proses Pengujian Fungsi                                                                                                                               | Hasil Pengujian                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sensor <i>Water Level</i> dan 2 Sensor Ultrasonik | Sensor <i>Water Level</i> tidak terkena air                                                                  | Wadah tidak terkena air sama sekali                                                                                                                   | Sensor <i>Water Level</i> dapat mendeteksi dan status ketinggian air kering                                            |
|                                                   | Sensor <i>Water Level</i> terkena air dan sensor ultrasonik mengukur jarak dari sensor ke air sebesar 6-7 cm | Menggunakan 3 wadah kecil, 1 wadah berisi air diletakkan di sensor <i>water level</i> dan 2 wadah berisi air sekitar 1 cm dibawah sensor ultrasonik   | Sensor <i>Water Level</i> dan sensor ultrasonik dapat mendeteksi air dan status ketinggian air berubah menjadi aman    |
|                                                   | Sensor <i>Water Level</i> terkena air dan sensor ultrasonik mengukur jarak dari sensor ke air sebesar 4-5 cm | Menggunakan 3 wadah kecil, 1 wadah berisi air diletakkan di sensor <i>water level</i> dan 2 wadah berisi air sekitar 2-3 cm dibawah sensor ultrasonik | Sensor <i>Water Level</i> dan sensor ultrasonik dapat mendeteksi air dan status ketinggian air berubah menjadi waspada |

|                        |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | Sensor <i>Water Level</i> terkena air dan sensor ultrasonik mengukur jarak dari sensor ke air sebesar 1-3 cm                                         | Menggunakan 3 wadah kecil, 1 wadah berisi air diletakkan di sensor <i>water level</i> dan 2 wadah berisi air sekitar 4 cm dibawah sensor ultrasonik                          | Sensor <i>Water Level</i> dan sensor ultrasonik dapat mendeteksi air dan status ketinggian air berubah menjadi bahaya                                                                                                                                          |
| Sensor <i>Raindrop</i> | Sensor <i>Raindrop</i> tidak terkena air<br>Sensor <i>Raindrop</i> terkena sedikit tetesan air<br>Sensor <i>Raindrop</i> terkena sedikit tetesan air | Sensor dalam keadaan kering tidak ada tetesan air<br>Sensor <i>Raindrop</i> diberi 2 tetes air<br>Sensor <i>Raindrop</i> diberi 4 tetes air                                  | Sensor <i>Raindrop</i> dapat mendeteksi curah hujan dan status curah hujan tidak ada<br>Sensor <i>Raindrop</i> dapat mendeteksi curah hujan dan status curah hujan sedang<br>Sensor <i>Raindrop</i> dapat mendeteksi curah hujan dan status curah hujan tinggi |
| <i>Buzzer/Sirine</i>   | Status ketinggian air bahaya<br><br>Tombol kontrol <i>alarm</i> secara manual aktif                                                                  | Sama seperti saat pengujian sensor <i>water level</i> dan sensor ultrasonik dalam status ketinggian air bahaya<br>Klik tombol tombol <i>alarm</i> manual aktif di <i>web</i> | <i>Buzzer/Sirine</i> dapat berbunyi secara otomatis ketika status ketinggian air bahaya<br><br><i>Buzzer/Sirine</i> dapat berbunyi secara otomatis ketika tombol <i>alarm</i> manual aktif di <i>web</i>                                                       |
| LCD                    | Status ketinggian air aman, waspada, dan bahaya<br>Status curah hujan tidak ada, sedang, dan tinggi                                                  | Saat sensor <i>water level</i> dan sensor ultrasonik bekerja<br>Saat sensor <i>raindrop</i> bekerja                                                                          | LCD dapat menampilkan tulisan aman, waspada, dan bahaya<br>LCD dapat menampilkan tulisan tidak ada, sedang, dan tinggi                                                                                                                                         |
| Halaman <i>Web</i>     | Saat seluruh komponen aktif bekerja                                                                                                                  | Saat seluruh komponen aktif bekerja                                                                                                                                          | <i>Web</i> dapat menerima data dari mikrokontroler dan dapat menampilkan informasi pada halaman <i>web</i>                                                                                                                                                     |

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Sirine

| Nilai Sensor |              | Ketinggian Air Real |              | Status  | Sirine         | Delay   |
|--------------|--------------|---------------------|--------------|---------|----------------|---------|
| Ultrasonik 1 | Ultrasonik 2 | Ultrasonik 1        | Ultrasonik 2 |         |                |         |
| 6 cm         | 6 cm         | 1 cm                | 1 cm         | Aman    | Tidak berbunyi | 1 detik |
| 3 cm         | 3 cm         | 4 cm                | 4 cm         | Bahaya  | Berbunyi       | 2 detik |
| 6 cm         | 1 cm         | 1 cm                | 6 cm         | Aman    | Tidak berbunyi | 3 detik |
| 6 cm         | 2 cm         | 1 cm                | 5 cm         | Aman    | Tidak berbunyi | 1 detik |
| 4 cm         | 5 cm         | 3 cm                | 2 cm         | Waspada | Tidak berbunyi | 2 detik |
| 2 cm         | 3 cm         | 5 cm                | 4 cm         | Bahaya  | Berbunyi       | 2 detik |
| 5 cm         | 6 cm         | 2 cm                | 1 cm         | Aman    | Tidak berbunyi | 3 detik |
| 7 cm         | 7 cm         | -                   | -            | Kering  | Tidak Berbunyi | 2 detik |
| 3 cm         | 1 cm         | 4 cm                | 6 cm         | Bahaya  | Berbunyi       | 4 detik |
| 4 cm         | 4 cm         | 3 cm                | 3 cm         | Waspada | Tidak Berbunyi | 2 detik |

Pada kondisi status ketinggian air di *level* aman dan sirine tidak berbunyi, terdapat *delay* sekitar 2 detik ketika status ketinggian air berubah menjadi *level* bahaya dan sirine otomatis berbunyi. Sebaliknya, pada kondisi status ketinggian air di *level* bahaya dan sirine berbunyi terdapat *delay* sekitar 3 detik ketika status ketinggian air berubah menjadi *level* aman dan sirine tidak berbunyi.

Kesimpulan secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan pembuatan sistem peringatan dini banjir ini bisa dikategorikan mencapai 90% karena sistem peringatan dini banjir dan sirine dapat berfungsi dengan baik serta sirine dapat berbunyi secara otomatis ketika status ketinggian air mencapai *level* bahaya. Sirine juga dapat dikontrol dengan baik melalui *web* dan *log* sirine *update* secara otomatis sesuai dengan kinerja sirine meskipun masih terdapat *delay* dalam beberapa detik.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem, pengujian dan hasilnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem peringatan dini banjir sebagai berikut :

Proses dan desain alat ini dapat berfungsi dengan baik, sensor dapat mendeteksi dan mengukur nilai ketinggian air serta curah hujan, mikrokontroler mampu mengirimkan data *real-time* ke *web server*, kemudian aplikasi *web* mampu menampilkan informasi keluaran dari nilai masing-masing sensor. *Buzzer* juga mampu bekerja sesuai dengan kondisi ketika sensor bekerja. LCD juga sesuai dengan rancangan karena dapat memberikan

keluaran yang sesuai dengan kondisi ketika sensor bekerja. Penggunaan 2 sensor ultrasonik juga mampu menampilkan hasil informasi yang cukup akurat terkait ketinggian air. Komunikasi antara 2 mikrokontroler yaitu Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 juga berfungsi dengan baik. NodeMCU ESP8266 dapat terhubung dengan *wifi* yang dituju dengan baik, sehingga pengiriman data tidak mengalami masalah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuannya, terutama kepada Allah SWT Tuhan semesta alam yang selalu memberikan rahmat serta nikmat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini. Serta kepada pihak Kelurahan Kembangan Utara yang bersedia mendukung penelitian ini. Serta pihak akademika Universitas yang berkontribusi dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Riyadi and K. W. Haryanto, "Pengembangan Sistem Aplikasi Tanggap Bencana Banjir Berbasis SMS Gateway Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Atmega328 Di Desa Kedawung Wetan Pasuruan," *Smatika J.*, vol. 10, no. 02, pp. 77–83, 2020, doi: 10.32664/smatika.v10i02.496.
- [2] M. R. Fahlevi and H. Gunawan, "Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Internet of Things," *It (Informatic Tech. J.*, vol. 8, no. 1, p. 23, 2021, doi: 10.22303/it.8.1.2020.23-29.
- [3] D. Danang, S. Suwardi, and I. A. Hidayat, "Mitigasi Bencana Banjir dengan Sistem Informasi *Monitoring* dan Peringatan Dini Bencana menggunakan Microcontroller Arduino Berbasis IoT," *Teknik*, vol. 40, no. 1, p. 55, 2019, doi: 10.14710/teknik.v40i1.23342.
- [4] J. Arifin, D. Kurnianto, and E. Salam, "Rancang Bangun Deteksi Air Hujan dengan Report Via SMS Berbasis Arduino Uno," *Electrician*, vol. 13, no. 2, p. 49, 2019, doi: 10.23960/elc.v13n2.2107.
- [5] S. R. Halim, B. Poerwanto, I. Muis, and F. E. Susilawati, "Rancang Bangun Prototype Sistem *Monitoring* Ketinggian Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway Sebagai Upaya Deteksi Banjir Secara Dini ( Mitigasi Banjir )," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komput.* 2019, pp. 317–324, 2019.
- [6] F. Hendajani, A. Pranata, I. Puspa Wardhani, and S. Widayati, "Purwarupa Pengiriman Informasi Ketinggian Air Sungai Melalui Short Message Service(SMS) Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 224–236, 2022, doi: 10.47233/jteksis.v4i1.406.
- [7] A. Panatagama, "Metode Waterfall: Tahapan, Kelebihan, dan Kekurangannya," *terralogiq*, 2023. <https://terralogiq.com/metode-waterfall/>
- [8] R. Setiawan, "Memahami Apa Itu Internet of Things," *dicoding*, 2021. <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/>
- [9] N. I. Widiastuti and R. Susanto, "Kajian sistem *monitoring* dokumen akreditasi teknik informatika unikom," *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 12, no. 2, pp. 195–202, 2014, doi: 10.34010/miu.v12i2.28.
- [10] H. Quthbirrobaani, S. Suyanto, and E. Sukarna, "Sistem Pemantauan Ketinggian Air Dan Curah Hujan Serta Kontrol Pintu Air Pada Simulasi Bendungan Berbasis Iot Dengan Hmi Scada," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 23, no. 2, p. 181, 2021, doi: 10.24912/tesla.v23i2.13234.