

SIMULASI SISTEM PEMANTAUAN KETINGGIAN AIR PADA BENDUNGAN MENGGUNAKAN WOKWI

Muhammad Fajrian Noor¹, Sofyar²

¹Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Selatan

¹fajrian.noor@ulm.ac.id, ²hsofyar@gmail.com

Corresponding Author: Muhammad Fajrian Noor

ABSTRACT

The Water Level Monitoring System Simulation at the Dam is designed to facilitate inspectors in monitoring dam water levels. This system utilizes an ultrasonic sensor to detect changes in water height and a Wemos D1 module to transmit real-time water level data to a 20x4 LCD display. The design and simulation processes were conducted using the website wokwi.com, which allows for virtual design, construction, and testing of the device. This system aims to improve efficiency in providing early warnings for potential floods. Further development can integrate this system with chat applications or other real-time systems to expedite information dissemination to residents around the dam.

Keywords: Water Level Monitoring, Dam, Wemos D1, Ultrasonic Sensor, IoT, Wokwi

ABSTRAK

Simulasi Sistem Pemantauan Ketinggian Air pada Bendungan ini dirancang untuk memudahkan petugas dalam memantau ketinggian air di bendungan. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi perubahan ketinggian air, serta modul Wemos D1 untuk mengirimkan data ketinggian air ke tampilan LCD 20x4 secara real-time. Proses perancangan dan simulasi dilakukan menggunakan website wokwi.com, yang memungkinkan perancangan, pembangunan, dan pengujian alat secara virtual. Diharapkan sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dalam memberikan peringatan dini terhadap potensi banjir. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengintegrasikan sistem ini dengan aplikasi chat atau sistem real-time lainnya untuk mempercepat penyebaran informasi kepada penduduk sekitar bendungan.

Kata Kunci: Pemantauan Ketinggian Air, Bendungan, Wemos D1, Sensor Ultrasonik, IoT, Wokwi

1. Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berperan penting dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, terutama melalui perkembangan teknologi elektronika yang telah merasuk ke berbagai aspek kehidupan manusia. Berbagai perangkat elektronika inovatif dan fleksibel telah banyak diciptakan untuk mempermudah pemenuhan kebutuhan manusia. Desain peralatan tersebut diupayakan semaksimal mungkin agar dapat digunakan dengan efisien dan sesuai fungsinya [1].

Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki tingkat curah hujan yang tinggi, sangat rentan terhadap banjir. Meskipun fenomena banjir tidak dapat dihindari, upaya untuk mengurangi dampaknya dapat dilakukan melalui pembangunan bendungan atau waduk yang dilengkapi dengan pintu air [2].

Bendungan adalah sebuah struktur yang terbuat dari pasangan batu kali, bronjong, atau beton, yang ditempatkan secara melintang di atas sungai. Sebagian besar bendungan dilengkapi dengan pintu air yang dirancang untuk secara bertahap atau berkepanjangan mengeluarkan kelebihan air, tergantung pada kondisi volume atau debit air di dalam bendungan [3].



Banjir merupakan peristiwa bencana alam di mana aliran air yang berlebihan menyebabkan genangan di daratan. Hampir setiap negara di dunia mengalami bencana banjir, dan di Indonesia, banjir menjadi masalah umum yang terjadi setiap tahun. Banjir tidak hanya disebabkan oleh curah hujan tinggi, tetapi juga bisa dipicu oleh berbagai faktor lain, termasuk deforestasi, perubahan lahan hijau menjadi kawasan perkotaan tanpa sistem irigasi yang memadai, penumpukan sampah di sungai, dan kelalaian dalam mengendalikan pembukaan dan penutupan bendungan [4]. Menurut data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), jumlah kejadian banjir di Indonesia mencapai 641 pada tahun 2019, 703 pada tahun 2020, dan meningkat menjadi 1.298 pada tahun 2021. Data ini mencerminkan bahwa setiap tahun terjadi peningkatan insiden banjir, menjadikannya sebagai bencana alam yang sering terjadi [5].

Tinggi air dan kapasitas sungai memiliki dampak signifikan terhadap risiko banjir di perkotaan. Ketinggian air sungai umumnya terkendali melalui pengaturan pintu air pada bendungan. Pemantauan air di bendungan menjadi krusial karena informasi yang diperoleh menjadi dasar untuk mengatur pintu air agar ketinggian air sesuai dengan kapasitas sungai. Operator bendungan bertanggung jawab mengamati dan mencatat setiap perubahan informasi ketinggian air. Mereka membuka pintu air jika ketinggian air dalam batas normal selama musim kemarau, dan sebaliknya, menutup pintu air sebagian atau penuh saat ketinggian air mencapai batas tertentu selama musim hujan [6].

Dalam pengaturan pintu air di bendungan, operator dapat menurunkan permukaan air sebelum terjadinya banjir, meningkatkan kapasitas tampungan air untuk meredam banjir. Oleh karena itu, peramalan dan pemantauan banjir yang dapat diandalkan sangat penting untuk memanfaatkan maksimal kapasitas tampungan air di bendungan saat beroperasi penuh [7]. Meskipun begitu, operator bendungan masih menghadapi kendala dalam pemantauan ketinggian air banjir. Pengamatan langsung dan penurunan ketinggian air di bendungan sebelum banjir masih dilakukan secara manual oleh operator, yang dapat mengurangi efisiensi kerja mereka. Oleh karena itu, tujuan pembuatan simulasi alat ini adalah menciptakan desain yang sesuai untuk pendeteksi ketinggian banjir, membuat simulasi alat pemantau ketinggian banjir yang efisien dan praktis dengan menggunakan komponen elektronika yang sederhana dan mudah didapatkan, serta menentukan lokasi optimal agar alat dapat berfungsi secara optimal [8].

Penggunaan alat pendeteksi ketinggian banjir ini memiliki manfaat signifikan dalam membantu pekerjaan operator bendungan, meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan ketinggian air di bendungan. Selain itu, alat ini dirancang dengan komponen yang sederhana dan fleksibel, memungkinkan pengembangan lebih lanjut seiring dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Alat ini juga relatif murah dan mudah dirakit, memungkinkan penggantian komponen yang rusak dengan cepat, serta beroperasi secara otomatis tanpa memerlukan pengawasan penuh [9].

2. Tinjauan Pustaka

Wahyuni et al. (2021) mengembangkan alarm keamanan rumah menggunakan Wemos D1 dan sensor HC-SR501 yang berbasis notifikasi Telegram, menunjukkan aplikasi IoT dalam keamanan rumah.

Kresna dan Susilo (2021) mengembangkan sistem pemantauan level air pada waduk secara real-time berbasis IoT dengan aplikasi Telegram, menekankan pentingnya pemantauan air yang efisien.



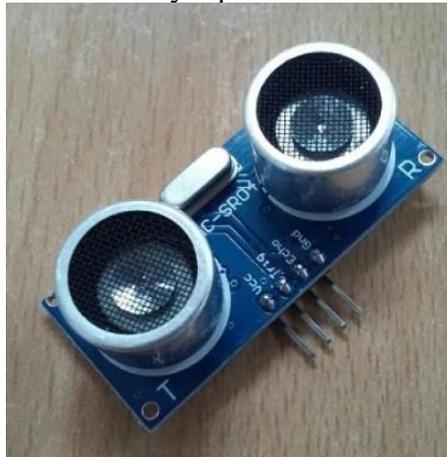
Sulistyawati (2023) mengembangkan alat pendeteksi ketinggian air bendungan berbasis WhatsApp untuk mengantisipasi banjir, yang menunjukkan inovasi dalam komunikasi dan pemantauan banjir.

Sjahrul dan Zuhud (2023) membahas penggunaan ESP8266 dalam monitoring water level, yang menunjukkan kemudahan dan efisiensi dalam penggunaan komponen elektronika sederhana untuk aplikasi IoT.

3. Bahan & Metode

3.1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak objek dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik, menerima pantulannya, dan menghitung jarak berdasarkan waktu yang diperlukan untuk gelombang tersebut kembali. Sensor ini memiliki rentang pengukuran dari 2 cm hingga sekitar 4 meter. Cara kerjanya adalah dengan memberikan tegangan positif pada pin trigger selama 10 mikrodetik, yang menyebabkan sensor memancarkan 8 pulsa sinyal ultrasonik dengan frekuensi 80 kHz. Sinyal pantulan kemudian diterima oleh pin Echo. Sensor ini dilengkapi dengan empat pin: VCC (5 Volt), GND, pin digital Trig untuk mengirimkan gelombang ultrasonik, dan pin digital Echo untuk menerima sinyal pantulan.



Gambar 1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

3.2. Wemos D1

Untuk membangun model ini, kami menggunakan mikrokontroler Wemos D1 ESP8266 yang dilengkapi dengan modul Wi-Fi. Perangkat ini memiliki kemampuan serupa dengan Arduino, yang merupakan kontroler mikro berbasis open source, dan sangat cocok untuk pengembangan proyek Internet of Things. Tampilan dari board Wemos D1 dapat Anda lihat di bawah.





Gambar 2. Board Wemos D1

3.3. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah jenis layar yang memanfaatkan *Liquid Crystal* sebagai medium untuk refleksi cahaya. LCD banyak digunakan dalam pengembangan perangkat yang melibatkan mikrokontroler. Fungsinya adalah untuk menampilkan informasi pada layar sesuai dengan nilai yang dihasilkan oleh komponen elektronik seperti sensor dalam proses deteksinya. Tampilan LCD dapat berupa teks atau menu pada aplikasi mikrokontroler, sesuai dengan instruksi yang telah diprogram dalam mikrokontroler.



Gambar 3. LCD (*Liquid Crystal Display*)

3.4. Buzzer

Buzzer adalah alat alarm yang menghasilkan suara untuk memberikan peringatan ketika ketinggian air mencapai level yang berbahaya. Ini memungkinkan petugas penjaga bendungan untuk merespons dengan cepat dan mencegah potensi bahaya seperti banjir.



Gambar 4. *Buzzer*

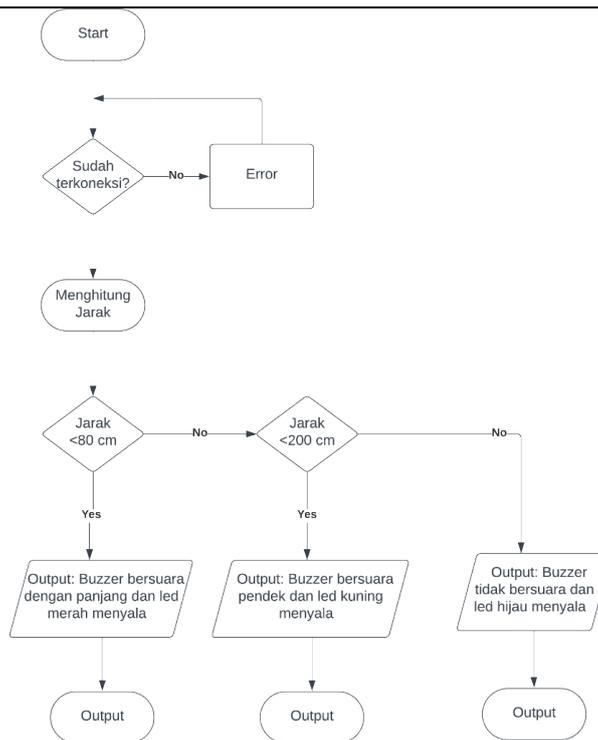
3.5. LED (*Light Emitting Diode*)

LED digunakan sebagai indikator visual yang menunjukkan informasi ketinggian air melalui warna cahaya tertentu. LED hijau menandakan bahwa ketinggian air dalam kondisi aman, LED kuning menunjukkan bahwa ketinggian air dalam kondisi siaga, dan LED merah menandakan bahwa ketinggian air dalam kondisi berbahaya.



Gambar 5. LED (*Light Emitting Diode*)

3.6. Alur kerja simulasi



Gambar 6. Diagram Alur Kerja Simulasi

Berikut penjelasan dan cara kerja dari diagram alur perancangan:

- Menghubungkan perangkat komputer ke model.
- Jika belum terkoneksi, ulangi kembali.
- Jika model terhubung dan kode sudah dimasukkan, maka model siap digunakan.
- Model mulai menghitung jarak.
- Jika jarak antara air bendungan dan sensor kurang dari 80 cm, maka outputnya adalah Buzzer mengeluarkan suara panjang dan LED merah menyala.
- Jika jarak antara air bendungan dan sensor kurang dari 200 cm, maka outputnya adalah Buzzer mengeluarkan suara pendek dan LED kuning menyala.
- Jika jarak antara air bendungan dan sensor lebih dari 200 cm, maka outputnya adalah Buzzer tidak bersuara dan LED hijau menyala.

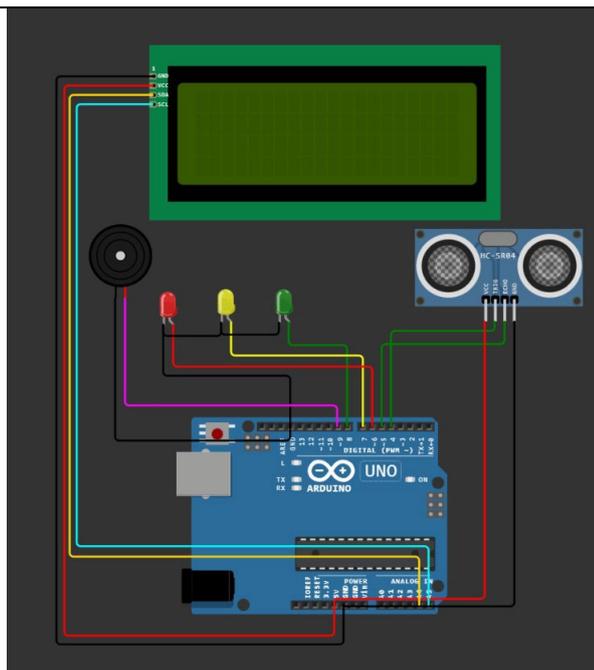
4. Hasil

Dalam karya tulis ini, kami menggunakan pendekatan simulasi dengan memanfaatkan website <https://wokwi.com/> untuk merancang dan menjalankan alat Internet of Things (IoT) yang ditujukan untuk memantau ketinggian air pada bendungan. Meskipun tidak melibatkan pengembangan perangkat keras fisik, metode ini memungkinkan kami untuk merancang, membangun, dan merakit alat secara virtual dengan fleksibilitas yang lebih besar.

4.1. Perancangan Simulasi

Berikut rancangan simulasi yang telah dibuat menggunakan komponen – komponen yang telah dijelaskan di atas.





Gambar 7. Perancangan Simulasi Alat

Rancangan simulasi sistem pada website Wokwi (<https://wokwi.com/>) terdiri dari beberapa komponen utama untuk membangun sistem pemantauan ketinggian air pada bendungan. Komponen-komponen utama yang digunakan dalam rancangan ini meliputi:

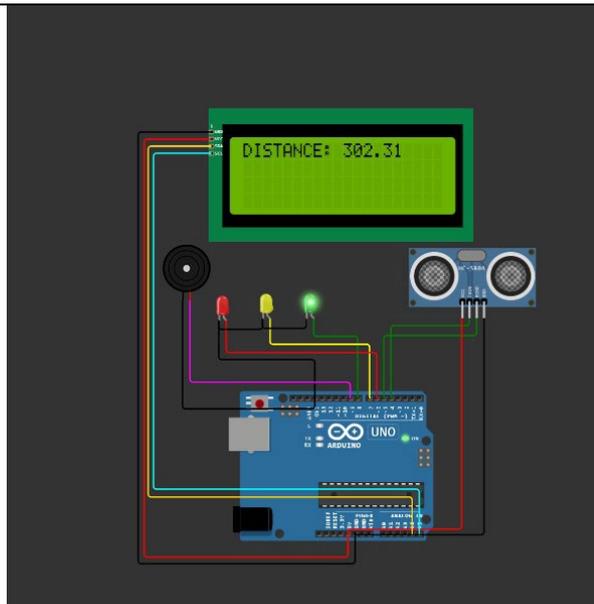
1. **Sensor ultrasonik HC-SR04:** Berfungsi untuk mendeteksi perubahan ketinggian permukaan air pada bendungan.
2. **Modul Wemos D1:** Berfungsi untuk menerima data dari sensor ultrasonik dan mengirimkannya ke tampilan monitoring.
3. **Buzzer:** Berfungsi sebagai perangkat penanda atau alarm yang akan diaktifkan jika ketinggian air mencapai kondisi tertentu yang telah ditetapkan.
4. **LCD 20x4:** Berfungsi untuk menampilkan data ketinggian air secara visual, memungkinkan pengguna untuk memantau dan melacak ketinggian air pada bendungan.

Melalui simulasi sistem yang dirancang, pengguna dapat memantau perubahan ketinggian air secara langsung dan memperoleh informasi yang akurat melalui tampilan LCD 20x4. Selain itu, lampu LED akan menyala sesuai dengan jarak antara sensor dan permukaan air, menunjukkan status ketinggian air yang telah direncanakan.

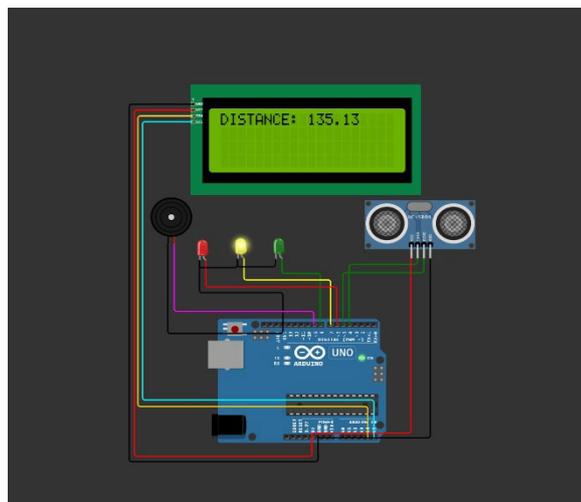
Tabel 1. Simulasi indikator

Air	Status	Keterangan
0-79 cm	Bahaya	LED merah menyala
80 – 200 cm	Siaga	LED kuning menyala
≥ 200 cm	Aman	LED hijau menyala

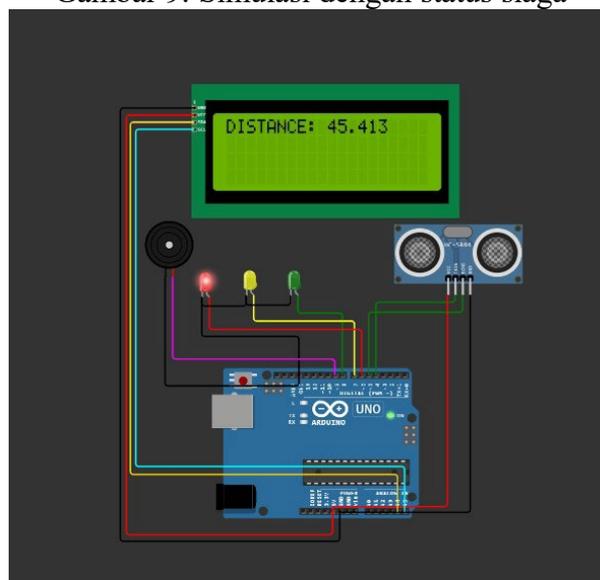
Berikut gambaran hasil simulasi indikator di atas.



Gambar 8. Simulasi dengan status aman



Gambar 9. Simulasi dengan status siaga



Gambar 10. Simulasi dengan status bahaya

Berdasarkan gambar yang telah ditampilkan, sistem monitoring ini bekerja dengan baik sesuai dengan yang dirancang. Sensor ultrasonik berhasil mendeteksi perubahan ketinggian permukaan air dalam simulasi. Modul Wemos D1 berhasil mengirimkan data ketinggian air ke LCD 20x4, dan data ketinggian air juga berhasil ditampilkan pada layar LCD 20x4 secara real-time.

4.2. Kode Program

Adapun kode program yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Kode Program

Program Sistem Pemantauan Ketinggian Air

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define I2C_ADDR 0x27
#define LCD_COLUMNS 20
#define LCD_LINES 4
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR,LCD_COLUMNS,LCD_LINES);
#define echoPin 5
#define trigPin 4
#define merahPin 6
#define kuningPin 7
#define hijauPin 8
#define buzzPin 9
void setup() {
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  Serial.begin(9600); // bitrate untuk writeline dalam mode serial
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(merahPin, OUTPUT);
  pinMode(kuningPin, OUTPUT);
  pinMode(hijauPin, OUTPUT);
  pinMode(buzzPin, OUTPUT);
  // disini menuliskan output dari arduino
  lcd.setCursor(6,0);
  lcd.print("Welcome");
  lcd.setCursor(2,1);
  lcd.print("Flood Sensor");
  lcd.setCursor(7, 2);
  lcd.print("Enjoy!");

  delay(4000);
  lcd.clear();
}
//disini tuliskan fungsi baru
float readDistance() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  unsigned long duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  return duration * 0.034 / 2;
}
```



```

//di sini hanya fungsi beep saja berdasarkan durasi
void beep(int duration) {
    tone(buzzPin, 1000);
    delay(duration);
    noTone(buzzPin);
    delay(duration);
}

void loop() {
    float distance = readDistance();
    delay(1000);

    digitalWrite(merahPin, LOW);
    digitalWrite(kuningPin, LOW);
    digitalWrite(hijauPin, LOW);

    if (distance < 80) {
        beep(2);
        digitalWrite(merahPin, HIGH);
    } else if (distance <= 200) {
        beep(150);
        digitalWrite(kuningPin, HIGH);
    } else {
        beep(1000);
        digitalWrite(hijauPin, HIGH);
    }
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("DISTANCE: ");
    lcd.setCursor(10, 0);
    lcd.print(distance);

    Serial.print("jarak: ");
    Serial.println(distance);
}

```

5. Kesimpulan & Saran

Perancangan Simulasi Sistem Pemantauan Ketinggian Air pada Bendungan ini dibuat untuk mempermudah petugas pengawas dalam memantau ketinggian air di bendungan. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan dalam melakukan perhitungan perubahan ketinggian air dan meningkatkan efisiensi dalam memberikan peringatan dini terhadap bencana banjir.

Saran untuk mengembangkan sistem ini meliputi integrasi dengan sistem chat atau aplikasi real-time. Hal ini akan mempermudah penyebaran informasi tidak hanya kepada petugas pengawas bendungan, tetapi juga dapat memperluas jangkauan informasi kepada penduduk di sekitar bendungan.

REFERENSI

[1] Aji Saputro, D., Luffiah Khasanah, S., & Tafrikhatin, A., "Perangkap Tikus Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Wemos D1 Mini," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 5, no. 3, pp. 6188–6195, 2021.



- [2] Kresna, M., & Susilo, K. E., "Monitoring Level Air Pada Waduk Secara Realtime Berbasis IoT Memanfaatkan Aplikasi Telegram," *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 5, no. 1, pp. 30–37, 2021. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v5i1.223>
- [3] Kurniawan, R., "Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Pada Reservoir Berbasis Internet Of Things," *Journal ICTEE*, vol. 4, no. 1, p. 23, 2023. <https://doi.org/10.33365/jictee.v4i1.2694>
- [4] Nas, M., Misnawati, Megha Rahmawaty Marsing, & Fadlia, "Prototipe Pemantauan Level Air Pada Bendungan Berbasis IOT," *Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems*, vol. 1, no. 02, pp. 63–69, 2020. <https://doi.org/10.52158/jasens.v1i02.120>
- [5] Sulistyawati, S.Pd, E., "Perancangan Alat Pendeteksi Ketinggian Air Bendungan untuk Mengantisipasi Terjadinya Banjir Berbasis WhatsApp," *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 8, no. 1, pp. 380–384, 2023. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v8i1.241>
- [6] Wahyuni, R., Rickyta, A., Rahmalisa, U., & Irawan, Y., "Home security alarm using wemos D1 and HC-SR501 sensor based telegram notification," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 2, no. 3, pp. 200–204, 2021. <https://doi.org/10.18196/jrc.2378>
- [7] B. Wijanarko, "Contoh Simulasi IoT Menggunakan Wokwi dan Blynk untuk Penerapan Deteksi Ketinggian Air pada Waduk/Pintu Air," *Pendamping Belajar dan Konsultasi Teknologi Informasi Komputer "Bening"*, 2022. [Online]. Available: <https://pendampingbelajar.blogspot.com/2022/07/contoh-simulasi-iot-menggunakan-wokwi.html>
- [8] A. N. S. Ningsih, A. Rahim, and B. P. Saputra, "Sistem Pemantauan Ketinggian Air dan Curah Hujan serta Kontrol Pintu Air pada Simulasi Bendungan Berbasis IoT dengan HMI SCADA," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 7, no. 1, pp. 12-20, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.25126/jtiik.v7i1.398>
- [9] B. Wijanarko, "Simulasi IoT: Deteksi Ketinggian Air Menggunakan Wokwi dan Blynk," *Pendamping Belajar dan Konsultasi Teknologi Informasi Komputer "Bening"*, 2022. [Online]. Available: <https://wokwi.com/projects/361584226212845569>
- [10] S. Suradi, A. Hanafie, and S. Leko, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi dan Monitoring Banjir Menggunakan Arduino dan Website," *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 7, no. 01, Jan. 2019. doi: 10.26418/coding.v7i01.30812.
- [11] R. Kristiyono and A. Riyanto, "Aplikasi Sensor HC-SR04 untuk Mengukur Jarak Ketinggian Air dengan Mikrokontrol Wemos D1 R2 Berbasis IoT," *Teknika*, vol. 6, no. 4, pp. 141-148, Sep. 2020.
- [12] Y. Sjahrul and A. M. Zuhud, "IoT pada Monitoring Water Level Menggunakan ESP8266," *Jurnal TEDC*, vol. 17, no. 1, pp. 63-68, Jan. 2023.

