

## **SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) UNTUK RESPON MITIGASI BENCANA**

**Riski Rizaldi<sup>1</sup>, Muhsi<sup>2,1</sup>, Busro Akramul Umam<sup>3,2</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Madura (UIM)

<sup>2</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Madura (UIM)

<sup>1</sup> [riskirizaldi77@gmail.com](mailto:riskirizaldi77@gmail.com), <sup>2</sup> [muhsi@uim.ac.id](mailto:muhsi@uim.ac.id), <sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia, termasuk di Kabupaten Pamekasan. Faktor utama penyebab banjir antara lain curah hujan tinggi, buruknya sistem drainase, serta alih fungsi lahan yang tidak terkontrol. Untuk mengurangi dampak bencana ini, diperlukan sistem peringatan dini yang mampu memberikan informasi secara cepat dan akurat kepada masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem peringatan dini banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat meningkatkan respon mitigasi bencana. Sistem yang dikembangkan menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan sensor hujan untuk mendeteksi curah hujan. Data yang diperoleh dari sensor diproses menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, kemudian dikirimkan ke aplikasi Telegram sebagai media notifikasi kepada masyarakat. Dengan pendekatan ini, masyarakat dapat menerima peringatan dini secara *real-time* dan dapat segera mengambil tindakan pencegahan sebelum banjir terjadi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem peringatan dini banjir berbasis IoT dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi ketinggian air dan curah hujan secara akurat. Sistem ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir, serta dapat dijadikan sebagai solusi teknologi yang efektif untuk mendukung mitigasi bencana di daerah rawan banjir.

**Kata kunci:** Banjir, Sistem Peringatan Dini, *Internet of Things* (IoT), ESP8266, Mitigasi Bencana.

### **ABSTRACT**

*Floods are one of the most frequent natural disasters in various regions of Indonesia, including Pamekasan Regency. The primary causes of flooding include high rainfall, poor drainage systems, and uncontrolled land-use changes. To mitigate the impact of this disaster, an early warning system that can provide fast and accurate information to the public is essential. This research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based flood early warning system to enhance disaster mitigation response. The developed system utilizes an ultrasonic sensor to measure water levels and a rain sensor to detect rainfall intensity. The data collected by the sensors is processed using the NodeMCU ESP8266 microcontroller and then transmitted to the Telegram application as a notification medium for the community. With this approach, residents can receive real-time flood warnings and take preventive actions before a flood occurs. The results of this study indicate that the IoT-based flood early warning system effectively detects water levels and rainfall accurately. This system is expected to improve community preparedness in facing floods and serve as an effective technological solution to support disaster mitigation in flood-prone areas.*

**Keywords:** Flood, Early Warning System, *Internet of Things* (IoT), ESP8266, Disaster Mitigation.

## 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan debit aliran sungai yang meluap akibat curah hujan tinggi dan tidak tertampung oleh alur sungai, sehingga menggenangi daerah sekitar [1]. Faktor penyebab banjir dibagi menjadi faktor alam (curah hujan, sedimentasi, topografi, penurunan tanah, kerusakan bangunan pengendali) dan faktor manusia (alih fungsi lahan, sampah, kawasan kumuh, serta perencanaan pengendalian yang tidak tepat) [2]. Dampak perubahan iklim juga meningkatkan frekuensi banjir di daerah padat penduduk, sehingga diperlukan algoritma pemantauan ketinggian air secara real-time yang dapat diakses pengguna melalui smartphone [3]. Banjir dapat diklasifikasikan menjadi banjir bandang, banjir genangan, dan banjir sungai, dengan dampak signifikan pada infrastruktur, ekonomi, serta kesehatan masyarakat [4].

Internet of Things (IoT) memungkinkan perangkat saling terhubung dan bertukar data melalui internet, sehingga pekerjaan menjadi lebih efisien [5]. Sistem peringatan dini penting untuk memberikan informasi bahaya secara cepat berbasis data sensor real-time [6]. NodeMCU ESP8266 adalah mikrokontroler berbasis Wi-Fi yang mendukung IoT dengan harga terjangkau [7]. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian air berdasarkan pantulan gelombang suara [6], sedangkan sensor hujan mendeteksi curah hujan melalui perubahan resistansi [8]. LCD berfungsi menampilkan data berupa angka, huruf, atau grafik [9][10]. Buzzer digunakan sebagai alarm dengan bunyi peringatan, mudah diintegrasikan, dan harganya murah [11][12][13].

Penelitian sebelumnya menunjukkan sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mengukur tinggi air dengan akurasi tinggi (galat 0,47%), dengan data dikirim ke media sosial dalam <1 detik [14]. Sistem peringatan juga dapat dikategorikan status aman, siaga, dan bahaya, serta terhubung ke aplikasi Android dan buzzer [15]. Penelitian lain memanfaatkan NodeMCU ESP8266 dan Firebase untuk monitoring banjir secara real-time [7], menggunakan multi-sensor yang terintegrasi buzzer dan aplikasi Android [3], serta sistem berbasis server web dengan dua sensor ultrasonik [16]. Sensor hujan berbasis konduktivitas air juga digunakan

untuk mengukur intensitas hujan (0–1023), sebagaimana penelitian Amin Widodo dan Ade Sumaedi [17].

Telegram merupakan aplikasi pesan instan yang aman, cepat, lintas platform, dan mendukung notifikasi otomatis melalui bot [18].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Tahapan Penelitian

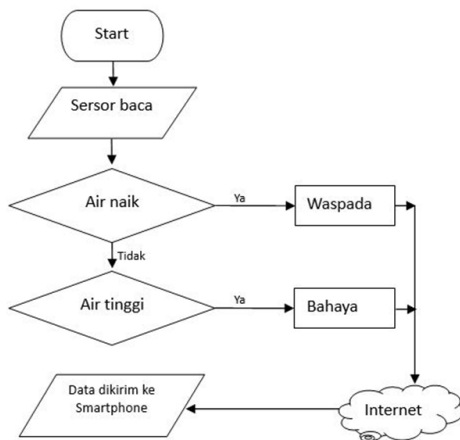
Untuk membuat sistem, perlu untuk melakukan studi literatur tentang Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT untuk respon mitigasi bencana di Kabupaten Pamekasan. Studi literatur dilakukan dengan membahas jurnal, buku dan Tugas Akhir sebelumnya yang berhubungan dengan objek penelitian. Jurnal yang ditelaah sebanyak 10 jurnal yang ditampilkan di bab 1 tugas akhir ini.

Untuk memfokuskan pengerjaan proposal tugas akhir ini perlu melakukan identifikasi masalah dengan cara menentukan rumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Dalam hal ini pengambilan data dilakukan dengan cara wawancara dengan karyawan BPDB Pamekasan. Sedangkan secara sekunder berarti data diperoleh tanpa harus ke lapangan. Data tersebut diperoleh dari internet dan jurnal yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah nodeMCU ESP8266, Sensor Ultrasonik

HSR-04 Rain Sensor YL-83. Perancangan system dilakukan dengan cara memasukkan koding pada rangkaian alat yang telah dibuat. Koding dibuat dengan menggunakan IDE Arduino.

Jika program telah dibuat, maka perlu melakukan uji coba terhadap sistem. Hal ini bertujuan agar sistem yang dibuat bekerja sesuai dengan yang diharapkan sehingga tujuan pembuatan tugas akhir ini tercapai. Hasil yang telah diperoleh kemudian ditulis dalam laporan tugas akhir.

Alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian berbasis Iot menggunakan nodeMCU Esp8266 sebagai otak yang mengolah data, Sensor Ultrasonik sebagai sensor jarak ketinggian air dan Rain Sensor YL-83 sebagai sensor hujan, LCD 16x2 digunakan untuk notifikasi sensor ultrsonik dan sensor hujan, buzzer sebagai tanda sudah terjadi banjir dan software berupa Arduino IDE.



Gambar 1 Flowchart Alur Program

1. Mulai:  
Program dimulai dari "Start".
2. Sensor Baca:  
Sensor membaca kondisi air.
3. Air Naik?  
Jika sensor mendeteksi air naik, maka program akan menuju ke kondisi "Waspada".
4. Waspada:

Sistem akan mengeluarkan peringatan "Waspada" untuk menginformasikan bahwa air sudah naik.

5. Air Tinggi?

Jika sensor mendeteksi air telah mencapai level tinggi, maka program akan menuju ke kondisi "Bahaya".

Jika sensor tidak mendeteksi air telah mencapai level tinggi, maka program akan lanjut ke kondisi "Data Dikirim".

6. Bahaya:

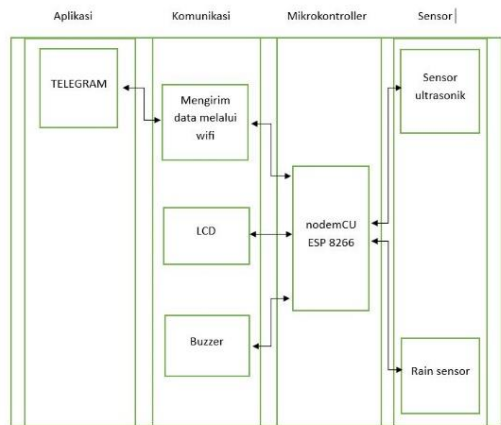
Sistem akan mengeluarkan peringatan "Bahaya" untuk menginformasikan bahwa air sudah mencapai level tinggi dan berbahaya.

7. Data Dikirim:

Sistem akan mengirimkan data yang telah dibaca oleh sensor ke Aplikasi telegram.

8. Selesai:

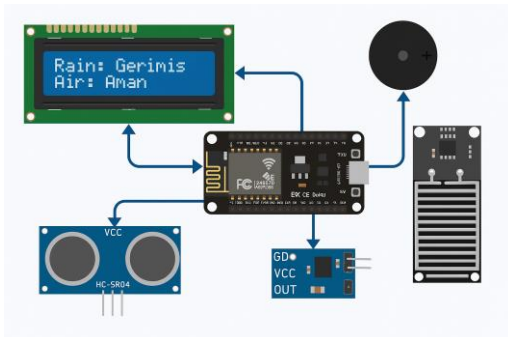
Program berakhir.



Gambar 2 Alur Sistem

Alur kerja sistem peringatan dini banjir berbasis IoT pada gambar tersebut dimulai dari sensor ultrasonik dan sensor hujan (rain sensor) yang mendeteksi ketinggian air serta curah hujan. Data dari kedua sensor tersebut dikirim ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang kemudian memproses informasi tersebut. Berdasarkan hasil pengolahan data, NodeMCU akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan lokal, menampilkan informasi kondisi banjir secara real-time pada LCD, serta mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram melalui koneksi Wi-Fi. Proses komunikasi data dilakukan secara dua arah melalui jaringan internet, sehingga informasi dapat diakses oleh

pengguna dari jarak jauh secara cepat dan akurat.



Gambar 4 Rangkaian Alat Module

Rangkaian alat pada gambar ini merupakan sistem peringatan dini banjir berbasis IoT yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengendali. Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mendeteksi jarak ketinggian air, sedangkan sensor hujan digunakan untuk mendeteksi intensitas curah hujan. Data dari kedua sensor ini dikirim ke NodeMCU untuk diproses. Hasil pemantauan ditampilkan secara real-time pada modul LCD dalam bentuk status curah hujan dan kondisi air. Jika sistem mendeteksi potensi bahaya banjir, NodeMCU akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan suara. Sistem ini memberikan informasi visual dan audio kepada pengguna sebagai bentuk peringatan dini, serta dapat dikembangkan untuk mengirim notifikasi ke Telegram melalui koneksi internet.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Implementasi Sistem

Sistem peringatan dini banjir berbasis IoT ini telah dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, dan sensor hujan YL-83. Prototipe sistem dikembangkan dengan mengintegrasikan sensor yang dapat membaca jarak ketinggian air dan intensitas curah hujan secara real-time. Data yang diperoleh diproses oleh mikrokontroler ditampilkan di LCD dan suara buzzer saat terjadi bencana banjir penyampaian kepada Masyarakat local dan juga dikirimkan

melalui Bot Telegram sebagai media notifikasi kepada Masyarakat.

#### 1. Komponen yang digunakan:

- NodeMCU ESP8266
- Sensor Ultrasonik HC-SR04
- Sensor Hujan YL-83
- LCD 16x2
- buzzer
- Catu daya 5V (melalui kabel USB atau adaptor)
- Kabel jumper
- Jaringan WiFi (hotspot ponsel atau WiFi local)

#### 2. Pengambilan Data oleh Sensor

- Sensor Ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak ketinggian air di sungai atau saluran air. Jika tinggi air melebihi batas aman, sistem akan masuk ke mode peringatan.
- Tentukan status (Aman, Waspada, Bahaya, Banjir)  
30 cm → Aman  
20–30 cm → Waspada  
10–20 cm → Bahaya  
≤10 cm → Banjir
- Sensor Hujan YL-83 mendeteksi intensitas curah hujan. Jika hujan deras terdeteksi dalam waktu tertentu, sistem akan meningkatkan status kewaspadaan.
- Baca rainValue (0–1023) → tentukan status (Tidak Hujan, Gerimis, Hujan Sedang, Hujan Deras)  
800 → Tidak Hujan  
600–800 → Gerimis  
400–600 → Hujan Sedang  
≤400 → Hujan Deras

#### 3. Pemrosesan Data oleh Mikrokontroler

- NodeMCU ESP8266 menerima data dari sensor dan melakukan pemrosesan berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan.
- Jika data menunjukkan potensi banjir, sistem akan mengaktifkan peringatan dan mengirimkan notifikasi melalui Bot Telegram.

#### 4. Penampilan keadaan melalui lcd

5. Suara Buzzer saat terjadi banjir
6. Penyampaian Peringatan melalui Bot Telegram

- Sistem akan mengirimkan pesan otomatis ke grup atau individu yang telah terhubung dengan Bot Telegram.
- Pesan peringatan akan berisi informasi mengenai:
  - Status air: Normal, Waspada, atau Bahaya.
  - Intensitas curah hujan saat itu.
  - Tindakan, evakuasi.



Gambar 5 Alat Sistem Peringatan Dini Banjir



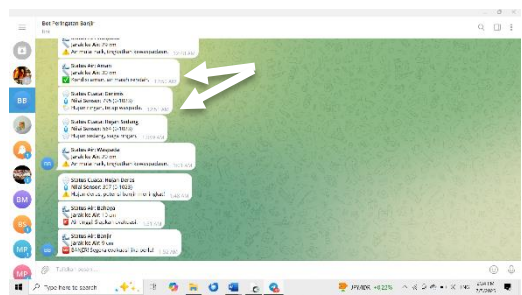
Gambar 6 Pengujian Pertama dengan jarak 30cm



Gambar 7 ditampilkan layar LCD dan pengujian 1 semprotan untuk sensor hujan

Tabel 1 Sambungan Kabel

| No | Jenis Perangkat             | Fungsi                                      | Cara Kerja   | Kelebihan  |
|----|-----------------------------|---|--|--|
| 1  | Sensor Ultrasonik (HC-SR04) | Mengukur ketinggian air banjir              | Mengirimkan gelombang ultrasonik, pantulan diterima oleh pin ECHO dan diproses NodeMCU | Akurat, tidak bersentuhan langsung dengan air, mudah digunakan |
| 2  | Sensor Hujan (YL-83)        | Mendeteksi adanya hujan                     | Pin AO mengirim sinyal ke NodeMCU sesuai intensitas hujan                              | Responsif, mudah dipasang, harga terjangkau                    |
| 3  | LCD I2C 16x2                | Menampilkan status hujan dan ketinggian air | Komunikasi melalui pin SDA & SCL dengan NodeMCU  | Tampilan jelas, hemat pin karena I2C                           |
| 4  | Buzzer                      | Memberikan peringatan suara saat banjir     | Aktif saat menerima sinyal dari NodeMCU di pin D7                                      | Sederhana, efektif sebagai alarm                               |



Gambar 8 Notifikasi Di Telegram

Dalam Pengujian pertama untuk sensor Ultrasonik dengan jarak 30cm dan untuk sensor Hujan dengan 1 semprotan mendapatkan Hasil yang akurat sesuai dengan LCD dan notifikasi ke Telegram kategori "aman" dan "Gerimis".

Pada tahap selanjutnya, dilakukan pengujian yang bertujuan untuk menguji kinerja alat apakah telah sesuai dengan ketentuan atau belum, dengan berdasarkan pada ketentuan berikut ini.



Gambar 9 pengujian kedua dengan jarak 20cm



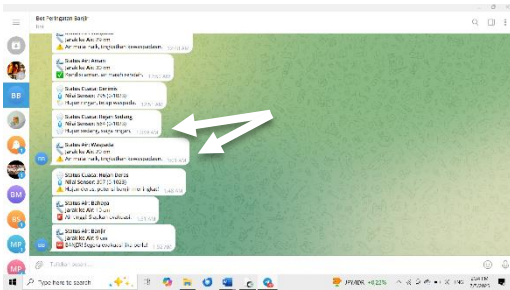
Gambar 12 pengujian ketiga dengan jarak 10cm



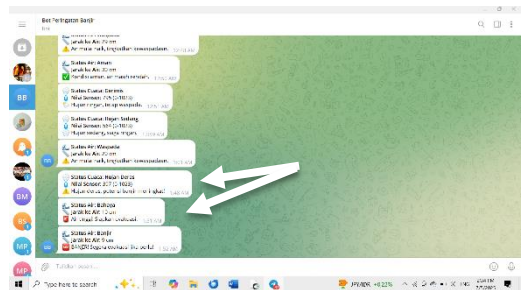
Gambar 10 ditampilkan layar LCD dan pengujian 2 semprotan untuk sensor hujan



Gambar 13 ditampilkan layar LCD dan pengujian 3 semprotan untuk sensor hujan



Gambar 11 Notifikasi Di Telegram



Gambar 14 Notifikasi Di Telegram

Dalam Pengujian kedua untuk sensor Ultrasonik dengan jarak 20cm ke permukaan Air dan untuk sensor Hujan dengan 2 semprotan mendapatkan Hasil yang akurat sesuai dengan LCD dan notifikasi ke Telegram kategori "Waspada" dan "Hujan Sedang".

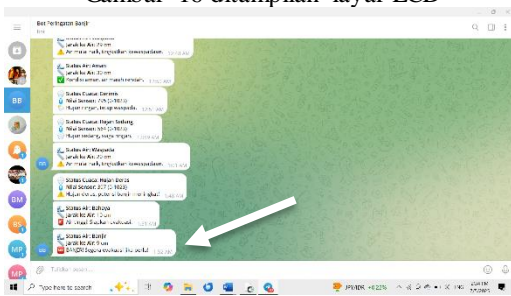
Dalam Pengujian ketiga untuk sensor Ultrasonik dengan jarak 10cm ke permukaan Air dan untuk sensor Hujan dengan 3 semprotan mendapatkan Hasil yang akurat sesuai dengan LCD dan notifikasi ke Telegram kategori "Bahaya" dan "Hujan Deras".



Gambar 15 pengujian keempat dengan jarak 9cm



Gambar 16 ditampilkan layar LCD



Gambar 17 Notifikasi Di Telegram

Dalam Pengujian Terakhir untuk sensor Ultrasonik dengan jarak 9cm ke permukaan Air mendapatkan Hasil yang akurat sesuai dengan LCD dan notifikasi ke Telegram kategori "Bahaya" dan Buzzer aktif di saat keadaan status Banjir.

Tabel 2 Hasil Pengujian

| No | Kondisi      | Nilai Sensor         | Pengujian Manual | LCD          | Telegram    | Buzzer      | Hasil  |
|----|--------------|----------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|--------|
| 1  | Tidak Hujan  | Rain Sensor: >800    | -                | Tidak Hujan  | Tidak hujan | Tidak Aktif | Akurat |
| 2  | Geri mis     | Rain Sensor: 800-600 | 1 Semprotan      | Gerimis      | 795         | Tidak Aktif | Akurat |
| 3  | Hujan Sedang | Rain Sensor: 600-400 | 2 Semprotan      | Hujan Sedang | 564         | Tidak Aktif | Akurat |
| 4  | Hujan Deras  | Rain Sensor: <400    | 3 Semprotan      | Hujan Deras  | 397         | Tidak Aktif | Akurat |

|   |         |                      |       |         |       |             |        |
|---|---------|----------------------|-------|---------|-------|-------------|--------|
| 5 | Aman    | Ultrasonik: >30 cm   | 30 cm | Aman    | 30 cm | Tidak Aktif | Akurat |
| 6 | Waspada | Ultrasonik: 30-20 cm | 20 cm | Waspada | 20 cm | Tidak Aktif | Akurat |
| 7 | Bahaya  | Ultrasonik: 20-10 cm | 10 cm | Bahaya  | 10 cm | Tidak Aktif | Akurat |
| 8 | Banjir  | Ultrasonik: <10 cm   | 9 cm  | Banjir  | 9 cm  | Aktif       | Akurat |

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, sistem peringatan dini banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor hujan YL-83 dan sensor ultrasonik HC-SR04 telah berhasil berfungsi dengan baik. Sistem ini mampu memantau intensitas curah hujan dan jarak ketinggian air secara real-time, serta memberikan informasi berupa status cuaca dan kondisi air melalui tampilan LCD dan notifikasi otomatis ke aplikasi Telegram. Pengiriman notifikasi dilakukan secara efisien, yaitu hanya saat terjadi perubahan status sesuai ambang batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan selisih pengukuran manual yang sangat kecil, serta tidak ditemukan kesalahan fungsi (error) pada saat pengoperasian. Dengan demikian, alat ini layak digunakan sebagai sistem peringatan dini untuk mengantisipasi potensi banjir, khususnya di wilayah yang rawan seperti Dam Samiran, Pamekasan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada dosen pembimbing Bapak Muhsi yang telah dengan sabar membimbing sampai terselesaikannya artikel ini, Support Do'a dari orang tua dan orang tersayang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ningrum, R. S., & Ginting, R. (2020). Manajemen Risiko Banjir di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 12(2), 45–52.
- [2] Razikin, R., Susilo, H., & Gunawan, R. (2017). Faktor Penyebab dan Mitigasi Banjir. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 33–41.
- [3] Hasiri, E. M., & Allia, N. H. (2023). Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Multi-Sensor Berbasis IoT. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi*, 3(1),

22–28.

[4] Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. (2019). *Pedoman Penanggulangan Banjir*. Kementerian PUPR RI

[5] Rizal, M. A., Wibowo, T. A., & Nugraha, D. S. (2024). Internet of Things (IoT): Teknologi Masa Depan dalam Sistem Informasi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 12(1), 1–9.

[6] Suwardono, A., Indrawati, E. M., & Rahayu, K. (2021). Penerapan Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT dan Cloud Computing. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 5(2), 35–42.

[7] Pamungkas, T. D., & Fitrizawati. (2023). Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis IoT Menggunakan Firebase. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 8(1), 14–20.

[8] Afandi, H. N., Sudarmana, L., Subekti, D., & Sa'diya, N. A. (2023). Rancang Bangun Sistem Deteksi Curah Hujan Menggunakan Sensor Hujan Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 4(2), 60–65.

[9] Widodo, A., Putra, A. R., & Mahendra, A. (2020). Implementasi LCD pada Sistem Monitoring Otomatis. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 6(2), 87–92.

[10] Rahmanto, T. D., Susanto, E., & Kurniawan, H. (2020). Penggunaan LCD sebagai Penampil Data dalam Sistem Monitoring Ketinggian Air. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(1), 17–23.

[11] Pindrayana, A., Sutrisno, & Handayani, I. (2018). Pemanfaatan Buzzer Sebagai Sistem Peringatan Suara pada Monitoring Banjir. *Jurnal Sistem Komputer*, 7(1), 15–20.

[12] Yulianti, E., Mahardika, D., & Nurrahmi, I. (2021). Implementasi Buzzer Sebagai Sistem Peringatan Dini Banjir. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 9(1), 23–29.

[13] Yurnama, S., & Azman, R. (2009). Penerapan Komponen Elektronika Dasar dalam

Sistem Peringatan Bahaya. *Prosiding Seminar Nasional Elektronika*, 2(1), 45–49.

[14] Tenda, E., Lengkong, A. V., & Pinontoan, K. F. (2021). Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT dan Twitter di Minahasa Utara. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 10(3), 112–120.

[15] Fauzan, A., & Hayat, L. (2021). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir pada Daerah Irigasi Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(1), 76–83.

[16] Priscila, L., & Chandra, J. C. (2023). Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Web dan IoT di Kali Cengkareng Drain. *Jurnal Rekayasa Teknologi dan Informasi*, 11(2), 55–62.

[17] Widodo, A., Nugroho, A. A., & Kurniawan, R. (2021). Prototipe Deteksi Hujan Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 1–7.

[18] Durov, P. (2013). *Telegram: Secure Messaging for the Modern Era*. Telegram Messenger LLP.

