

Simulasi Sistem Peringatan Dini Curah Hujan Tinggi dan Bencana Banjir Berbasis Internet of Things

Muhammad Rifai¹⁾, Renggo Mike Al'Aziz²⁾

Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya, Indonesia¹⁾,
Universitas Gunadarma Indonesia²⁾

*) Corresponding author: rifaiimuhammad519@gmail.com

Abstract

Rapid and extreme changes in weather conditions mean that people must be alert in being alert to natural disasters. One of them is the natural disaster of flooding, which is a problem that often occurs in Indonesia, especially in areas prone to flooding caused by high rainfall. On the official BPBD (Regional Disaster Management Agency) website, 39 natural disasters occurred in Indonesia in the period 4-10 March 2024, floods dominated with 34 incidents or 87% of the total natural disasters. Handling flood disasters really needs to be done with appropriate and effective solutions. Based on the problems above, we conducted research with the title Design of a Prototype Early Warning System for High Rainfall and Flood Natural Disasters, where this tool is equipped with: ESP 32 as the main microcontroller which is based on the Internet of Things, an ultrasonic sensor (HC-SR04) as water level distance sensors, rainfall sensors with low, medium and high capacity. All features will be monitored and controlled IoT (remotely) with the help of the Blynk 2.0 application which has been integrated with the website in real time. It is hoped that this research can produce a good solution for the community so that they can avoid the dangers of natural flood disasters

Abstrak

Keadaan cuaca yang berubah secara cepat dan ekstrim membuat masyarakat harus sigap dalam Mewaspadaai terjadinya bencana alam Salah satunya bencana alam banjir yang merupakan masalah yang sering terjadi di Indonesia, khususnya di daerah rawan banjir yang disebabkan oleh curah hujan tinggi. Pada laman Website resmi BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) 39 kejadian bencana alam di Indonesia dalam periode 4-10 Maret 2024, Banjir mendominasi dengan 34 kejadian atau 87 % dari total bencana alam. Penanganan bencana banjir sangat perlu dilakukan dengan solusi yang tepat dan efektif. Khususnya pada wilayah yang menyiapkan fasilitas pintu air atau sistem kontrol debit air yang kurang diperhatikan. Dari permasalahan diatas, kami melakukan penelitian dengan judul "Simulasi Sistem Peringatan Dini Curah Hujan Tinggi dan Bencana Alam Banjir" yang dimana alat ini dilengkapi : ESP 32 sebagai mikrokontroler utama yang sudah berbasis Internet of Things, sensor ultrasonic (HC-SR04) sebagai sensor jarak ketinggian air, sensor curah hujan dengan kapasitas rendah, sedang dan tinggi. Semua fitur akan dimonitoring dan di control secara IoT (Jarak jauh) dengan bantuan Aplikasi Blynk 2.0 yang sudah terintegrasi dengan website secara realtime. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan sebuah Solusi yang baik untuk Masyarakat agar bisa terhindar dari bahaya bencana alam banjir.

Kata kunci : Bencana Alam, Blynk 2.0, ESP 32, Internet of things,

PENDAHULUAN

Letak Indonesia yang berada dalam zona konvergensi intertropis yang berbatasan dengan dua samudera luas di sisi barat dan timur, India dan Samudra Pasifik serta surplus radiasi matahari di wilayah laut khatulistiwa, menghasilkan tingkat penguapan yang tinggi sepanjang tahun. Kelembaban yang tinggi akibat tingkat kondensasi uap air menyebabkan sebagian besar wilayah di Indonesia cenderung berawan sehingga menyebabkan tingkat curah hujan yang tinggi[1].

Salah satu dampak nyata dari perubahan iklim adalah banjir yang telah terjadi lebih sering di banyak wilayah dan menyebabkan dampak pada kehidupan manusia dan mata pencaharian. Banyak peringatan banjir telah dikembangkan dan dipasang di beberapa negara tetapi biaya manufaktur biasanya terlalu tinggi untuk praktis di negara berkembang. Oleh karena itu, membangun sistem peringatan banjir yang efisien dengan tetap mempertimbangkan biaya produksi telah menjadi misi yang berarti bagi banyak orang peneliti dan manufaktur [2].

Pada percobaan ini yang menarik adalah penggunaan teknologi Internet of Thing (IoT) untuk peringatan dini banjir. IoT mampu menyediakan interkoneksi global perangkat dan objek, sensor, ponsel, aktuator, komputer, dan lain lain.

Pada penelitian sebelumnya alat pengingat banjir sudah banyak ditemukan, namun hanya bergantung pada fungsi sensor jarak. Hal ini dapat menyebabkan salah deteksi pada sensor jika ada suatu material yang mendekat namun bukan air yang meluap karna banjir. Sensor yang dikembangkan merupakan jenis sensor kelembaban, hal ini berfungsi untuk mendeteksi material yang mendekat adalah air dan bukan material lain [3].

Pada penelitian yang dilakukan penulis menitikkan pada dua hal yaitu deteksi curah hujan tinggi pada dataran tinggi yang sering sekali tidak diketahui oleh dataran rendah yang rawan banjir. Kemudian pada sistem kontrol otomatis pada pintu air yang dapat memberikan notifikasi ketinggian air. Ketinggian air yang menggunakan sensor yang kemudian level ketinggian dapat divariasikan menjadi level normal, siaga dan evakuasi atau kondisi banjir. Sehingga masyarakat dapat mengevakuasi ke tempat yang lebih aman.

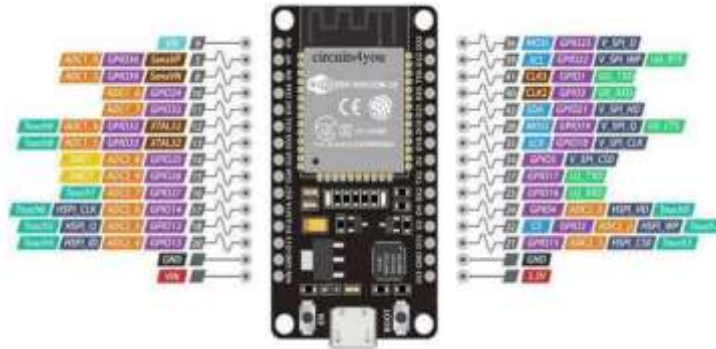
METODE PENELITIAN

Peralatan dan Komponen

Dalam perancangan purwa rupa ini memerlukan beberapa peralatan dan komponen yang menjadi kesatuan sistem.

A. Node MCU ESP32

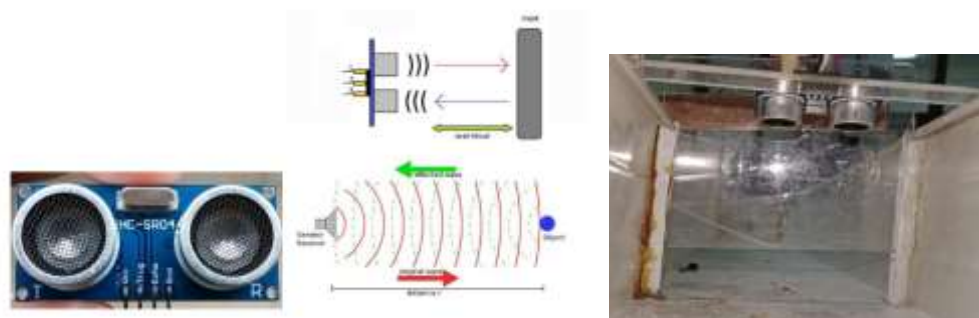
NodeMCU ESP 32 merupakan sebuah mikrokontroler pengembangan dari ESP8266 yang memiliki fitur lebih lengkap dan update dengan serial komunikasi Bluetooth, Wireless, dan Internet of Things. ESP32 ini berfungsi sebagai sistem pengontrol dan pemroses data dari sensor (input) yang kemudian diarahkan ke output bisa berupa tampilan monitoring dan penggerak aktuator[4].



Gambar 2.1 Node MCU ESP32 [4]

B. Sensor Ultrasonik (HC-SR04)

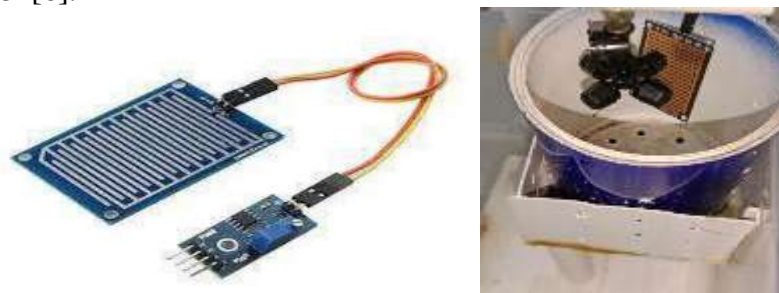
Sensor Ultrasonik / level air sungai yang digunakan pada penelitian ini menggunakan prinsip kerja hukum pemantulan gelombang bunyi (gelombang ultrasonik), yang dimanfaatkan sebagai media untuk menghitung level ketinggian air sungai. Gelombang Ultrasonik adalah gelombang yang mempunyai besaran Sensor ketinggian level air sungai yang digunakan pada penelitian ini menggunakan prinsip kerja hukum pemantulan gelombang bunyi (gelombang ultrasonik), yang dimanfaatkan sebagai media untuk menghitung level ketinggian air sungai. Gelombang Ultrasonik adalah gelombang yang mempunyai besaran frekuensi lebih dari 20 KHz dan bekerja berdasarkan pantulan gelombang suara. Gelombang ultrasonik bisa merambat pada medium padat, cair dan gas[5].



Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik

C. Sensor Hujan (Rain Sensor)

Sensor hujan merupakan alat *switching* yang digerakkan berdasarkan curah air (hujan), jika ada tetesan air yang menempati permukaan sensor maka sensor akan mendeteksi besaran nilai yang dikonversi menjadi nilai digital yang dikirim ke mikrokontroler [6].



Gambar 2.3 Sensor Hujan [6]

D. Motor Servo

Motor servo adalah jenis motor DC yang dilengkapi dengan sistem umpan balik atau feedback loop yang memungkinkan pengontrolan posisi sudut putar yang sangat akurat. Motor servo umumnya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kontrol posisi yang presisi, seperti dalam robotika, kendali pesawat terbang, kendaraan miniatur, dan berbagai jenis sistem otomasi industri [7].



Gambar 2.4 Motor Servo

E. Komponen Buzzer

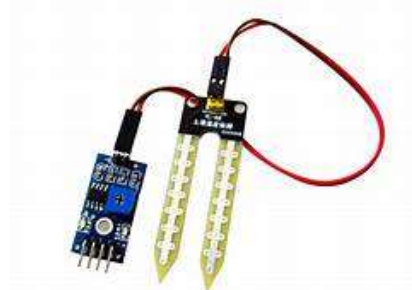
Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang masuk dalam keluarga transduser, yang dimana dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Nama lain dari komponen ini disebut dengan beeper[8]



Gambar 2.5 Komponen Buzzer

F. Sensor Soil Moisture

Soil Moisture Sensor adalah sensor yang dapat mendeteksi kelembaban tanah disekitarnya. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewati arus listrik dalam tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban[9]



Gambar 2.6 Sensor Soil Moisture

G. Aplikasi Blynk 2.0

Blynk tidak terikat pada papan atau module tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun.

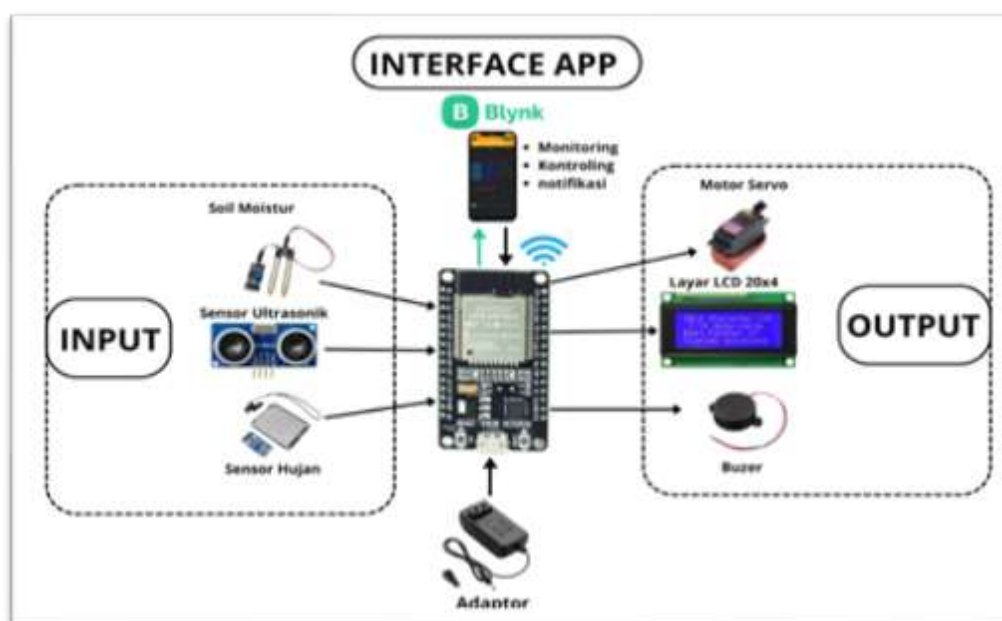
Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem Internet of Things (IOT) melalui smartphone.



Gambar 2.7 Aplikasi Blynk 2.0

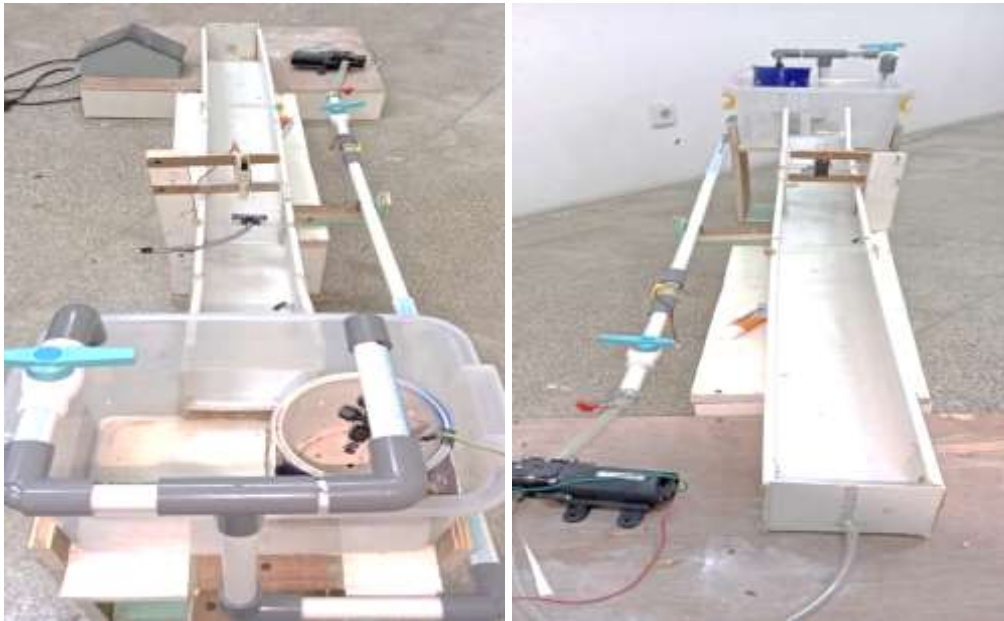
Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan berbagai metode, antara lain perancangan alat, pembuatan diagram blok cara kerja alat, dan pengujian melalui pendekatan pengujian. Metode perancangan alat diterapkan untuk merumuskan dan membangun prototipe sistem yang dirancang untuk mendeteksi ketinggian air dan curah hujan, dengan mengandalkan aplikasi Blynk IoT. Metode ini melibatkan beberapa tahapan, meliputi identifikasi kebutuhan sistem, perancangan komponen, pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta integrasi sensor, mikrokontroler, modul komunikasi, dan aplikasi Blynk[10].



Gambar 2.8 Diagram Blok Cara Kerja Alat

Prototipe ini terhubung dengan aplikasi Blynk IoT, yang membangun konektivitas dengan perangkat *smartphone* yang mempermudah pengguna (warga) menerima pemberitahuan dan mengakses informasi tentang ketinggian air pada pintu air, dan curah hujan yang terdeteksi. Memanfaatkan aplikasi Blynk memastikan bahwa pengguna segera menerima pemberitahuan secara *realtime* tentang potensi terjadinya bencana banjir, sehingga segera mengambil tindakan pencegahan yang di perlukan atau evakuasi ketempat yang lebih aman.



A

B

Gambar 2.9 Alat tampak Atas (A), Alat tampak depan (B)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan alat, diperoleh data hasil pengamatan pada rancang bangun purwa rupa sistem peringatan dini curah hujan tinggi dan banjir dengan memanfaatkan Platform Aplikasi Blynk 2.0.

Pengujian Sensor dan Hasil Kondisi Curah Hujan

Tahap pengujian yang dilakukan pada sensor hujan, sensor soil moisture dan sensor ultrasonik (level air) yang terfokus pada pengkondisian curah hujan dengan intensitas rendah, menengah dan tinggi.

Tabel 1.1 Data Perbandingan Intensitas Hujan dengan Level Air pada Pintu Air

No	Kegiatan Penelitian	Sensor Hujan	Sensor Soil Moisture	Sensor Level Air (Pintu Air)	Sensor Level Air (Sungai Warga)	Keterangan
1	Percobaan 1	0 (No Detection)	0	3 cm	2 cm	Tidak Hujan
2	Percobaan 2	1 (Detection)	230	4 cm	3 cm	Hujan (intensitas rendah)
3	Percobaan 3	1 (Detection)	340	5 cm	4 cm	Hujan (intensitas sedang)
4	Percobaan 4	1 (Detection)	670	6 cm	5 cm	Hujan (intensitas tinggi)
5	Percobaan 5	1 (Detection)	970	8 cm	7 cm	Hujan (intensitas tinggi)

Gambar 3.1 Tabel 1.1 Data Perbandingan intensitas Hujan dengan Level air pada Pintu Air

Pada gambar tabel 1.1 didapatkan hasil penelitian dari sensor hujan, sensor soil moisture, sensor level air pada pintu air dan level air pada sungai warga dengan dilengkapi keterangan kondisi yang terjadi secara *realtime*.

Percobaan 1 disimulasikan bahwa sensor hujan tidak mendeteksi adanya air (hujan), sensor soil mencetak nilai 0 yang artinya tidak ada air, kemudian sensor level air pada pintu air setinggi 3 cm dan level air sungai warga 2 cm. Kondisi ini disimpulkan tidak hujan namun air mengalir tetap pada kondisi normal.

Percobaan ke 2 dan ke 3 disimulasikan sensor hujan mendeteksi atau bernilai 1 dengan nilai sensor soil 230-340 (nilai analog) dengan ketinggian level air pintu air yairu 5-6cm dan level air sungar warna 4-5cm disimpulkan kondisi hujan dengan intensitas rendah dan menengah.

Selanjutnya pada percobaan ke 4 dan 5 didapatkan hasil kondisi curah hujan intensitas tinggi dengan ketinggian level air pintu air hampir maksimal yaitu 8 cm dan air disungai warga dengan ketinggian 7cm dengan batas maksimal ketinggian air meluap adalah 9cm. Dalam kondisi ini, warga diharapkan bersiap mengevakuasi ke tempat aman.

Tabel 1.2 Data notifikasi peringatan dini curah hujan tinggi dan bencana banjir

No	Kegiatan Penelitian	Level air (Pintu air)	Ketinggian Palang air (Pintu Air)	Level air (Sungai Warga)	Notifikasi pada Aplikasi Blynk 2.0
1	Percobaan 1	3 cm	1 cm	2 cm	Tidak Hujan, Ketinggian air rendah
2	Percobaan 2	4 cm	2 cm	3 cm	Hujan intensitas rendah, Ketinggian air rendah
3	Percobaan 3	5 cm	2 cm	4 cm	Hujan intensitas sedang, Ketinggian air sedang. Harap Warga untuk siaga
4	Percobaan 4	6 cm	3 cm	5 cm	Hujan intensitas tinggi, Ketinggian air sedang. Harap Warga untuk siaga.
5	Percobaan 5	8 cm	5 cm	7 cm	Hujan intensitas tinggi, Ketinggian air tinggi. Harap Warga segera Evakuasi ke tempat aman

Gambar 3.2 Tabel 1.2 Data Notifikasi peringatan dini curah hujan tinggi dan bencana banjir

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari sensor hujan dengan fungsi mendeteksi curah hujan, memiliki tingkat akurasi yang cukup baik sebagai notifikasi peringatan dini jika curah hujan tinggi.
2. Hasil pengukuran level air pada pintu air berpengaruh pada curah hujan tinggi.
3. Percobaan Aplikasi Blynk 2.0 yang menggunakan sistem IoT menjadi solusi tepat untuk notifikasi evakuasi kepada masyarakat daerah rawan banjir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada FTI Jayabaya khususnya prodi teknik elektro atas fasilitas yang diberikan dalam proses pengambilan data pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. P. Tenda, A. V. Lengkong, and K. F. Pinontoan, "Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT dan Twitter," *CogITO Smart J.*, vol. 7, no. 1, pp. 26–39, 2021, doi: 10.31154/cogito.v7i1.284.26-39.
- [2] S. Supriadi, A. Wajiansyah, and A. B. W. Putra, "Prototipe Peringatan Dini Banjir dengan Menerapkan Teknologi Internet of Thing," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 7, no. 1, p. 31, 2021, doi: 10.26418/jp.v7i1.43052.
- [3] A. R. F. Gani, "Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Uno Dengan Notifikasi SMS," *J. Teknol.*, vol. 9, no. 1, pp. 42–51, 2021, doi: 10.31479/jtek.v9i1.90.
- [4] R. M. Al'Aziz and E. S. Rahayu, "Rancang Bangun Sistem Pengisian dan Pengosongan Tangki Otomatis pada Praktikum Mesin Dinamika Proses Menggunakan

- ESP32 dan Platform Komunikasi Blynk,” *J. Teknol.*, vol. 9, no. 1, pp. 23–31, 2021, doi: 10.31479/jtek.v9i1.111.
- [5] W. M. P. Segel Ginting, “Sistem Peringatan Dini Banjir Jakarta,” *J. Sumber Daya Air*, vol. 10, no. 1, pp. 71–84, 2014, [Online]. Available: <http://jurnalsda.pusair-pu.go.id/index.php/JSDA/article/view/143>
- [6] Normah, B. Rifai, S. Vambudi, and R. Maulana, “Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE,” *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 8, no. 2, pp. 174–180, 2022, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [7] N. T. Ujianto, R. I. Fitria, D. A. Nawangnugraeni, and H. R. Jannah, “Pintu Air Otomatis Pencegah Rob Berbasis Arduino,” *J. Bid. Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 57–64, 2023.
- [8] P. Sokibi *et al.*, “Perancangan Prototype Sistem Peringatan,” vol. 10, no. 1, pp. 11–22, 2020.
- [9] L. Fauziah and C. Bella, “Operasi Pengukur Taraf Kelembaban Pada Jagung Kering Menggunakan Sensor Soil Moisture (YL-69),” *J. Portal Data*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2022, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/77%0Ahttp://portaldata.org/index.php/portaldata/article/download/77/77>
- [10] N. Fitriawati, A. Maariz, M. Aqil Wiputra, M. Randika Dafa Armanto, and E. Cahayani, “Inovasi Prototipe: Sistem Monitoring Tinggi Air dan Curah Hujan untuk Peringatan Banjir dengan Pemanfaatan Aplikasi IoT Blynk,” *ADI Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 33–39, 2023, doi: 10.34306/adimas.v4i1.1035.