

Rancang Bangun Prototipe Peringatan Dini Banjir Menggunakan *Raspberry Pi* Berbasis *IoT*

Restu Adjie Priatim
Prodi Teknik Elektro
Universitas Ichsan Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
restuadjie03@gmail.com

Muhammad Asri
Prodi Teknik Elektro
Universitas Ichsan Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
asriarfah@gmail.com

Syahrir Abdussamad
Prodi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo,
Gorontalo, Indonesia
syahrirabdussamad@yahoo.co.id

Diterima : Mei 2023
Disetujui : Juli 2023
Dipublikasi : Juli 2023

Abstrak—Permasalahan yang sering terjadi ketika adanya bencana alam berupa tanah longsor, angin ribut, banjir, gempa bumi adalah tidak adanya peringatan dini untuk masyarakat yang terdampak bencana alam, sehingga hal ini banyak merugikan masyarakat yang saat itu tidak sempat menyelamatkan barang-barang atau benda-benda yang dianggap penting. Berdasarkan permasalahan ini maka peneliti akan membuat prototipe peringatan dini bencana alam. Prototipe alat yang akan dibuat adalah peringatan dini untuk bencana banjir dengan tujuan untuk membantu masyarakat agar supaya dapat mengetahui lebih dini mengenai bencana banjir ini serta diharapkan dapat meminimalisir kerugian bagi masyarakat. Metode yang digunakan adalah perancangan dan eksperimen. Sistem peringatana ini merupakan alat peringatan awal akan terjadinya banjir dengan mendeteksi ketinggian air dengan menggunakan *Raspberry Pi* sebagai pengontrolnya dan *IoT* sebagai sistem pengiriman informasi kondisi ketinggian air. Alat ini dibuat dari rangkaian pendukung seperti sensor HC-SR04 sebagai pendeteksi ketinggian air, LED sebagai lampu indikator ketinggian air, dan *buzzer* sebagai alarm peringatan. Sistem *IoT* bekerja dengan baik dan mengirimkan informasi tentang kondisi ketinggian air yang telah ditentukan. Dari hasil pengujian alat ini sistem mendeteksi level air yang dapat mengirimkan informasi level normal, waspada, siaga, dan awas sebagai level tertinggi, serta dapat mengirimkan notifikasi dan suara alarm yang akan berbunyi pada saat level waspada dan siaga terjadi secara otomatis, informasi juga akan dikirim ke *smartphone* menggunakan aplikasi *Blynk*. Dengan demikian sistem deteksi ini dapat dimanfaatkan untuk mengirimkan informasi lebih awal jika terjadinya bencana banjir.

Kata Kunci—*Raspberry Pi*; *IoT*; *Blynk*

Abstract—The problem that often occurs when there are natural disasters in the form of landslides, hurricanes, floods, earthquakes is that there is no early warning for people who support natural disasters, so this is detrimental to the people who at that time did not have time to save goods or objects, which is considered important. Based on this problem, researchers will create a prototype of natural disaster early warning. The prototype tool that will be made is an early warning against floods with the aim of helping the community to find out earlier about this flood disaster and is expected to minimize losses for the community. The method used is design and experiment. This warning system is an early warning tool for flooding by detecting the water level using the

Raspberry Pi as the controller and *IoT* as a system for sending information on the condition of the water level. This tool is made of a series of supports such as the HC-SR04 sensor as a water level detector, an LED as a water level indicator light, and a buzzer as an alarm warning. The *IoT* system works well and sends information about predetermined water level conditions. From the test results of this tool a water level detection system that can send information on normal, alert, standby and alert levels as the highest level, and can send sound notifications and alarms that will sound when the alert and standby levels occur automatically, information will also be sent to a smartphone using the *Blynk* app. Thus this detection system can be used to send information earlier if a flood disaster occurs.

Keyword—*Raspberry Pi*; *IoT*; *Blynk*

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang rawan akan bencana. Berbagai bencana alam sering terjadi di Indonesia. Mulai dari gempa bumi, tsunami, banjir, letusan gunung berapi, tanah longsor hingga kekeringan. Hampir 80% wilayah di Indonesia, kabupaten ataupun kota memiliki potensi bencana (rawan bencana). Banjir menjadi salah satu bencana alam yang sering terjadi di beberapa wilayah di Indonesia salah satunya yaitu di daerah Gorontalo.

Banjir terjadi disebabkan karena meluapnya air sungai akibat ketidakmampuan sungai untuk menampung air hujan. Keterlambatan peringatan dan pengevuasian bencana banjir oleh pemerintah kota maupun daerah menyebabkan kerugian di lingkungan masyarakat. Jumlah penduduk Gorontalo selama kurang lebih 5 tahun terakhir mengalami peningkatan [1]. Hal ini pula berdampak pada peningkatan pertumbuhan lahan dan prasarana kota yang juga berdampak pada penurunan kualitas lingkungan. Untuk memberikan informasi mengenai datangnya banjir diperlukan suatu sistem untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat supaya lebih bersiap diri dalam menghadapi bencana banjir [2]–[7].

Sistem ini berupa alat/perangkat yang menggunakan sensor *Ultrasonik* dan *Raspberry Pi* [3], [5], [8] yang terpasang pada saluran air yang terhubung dengan perangkat lainnya. Sistem ini juga dilengkapi dengan notifikasi yang

akan dikirimkan kepada masyarakat yang berada di daerah rawan banjir.

Banjir sering terjadi karena meluapnya air sungai akibat ketidakmampuan tanah dalam menampung air hujan maka dengan menggunakan pendekatan teknologi berkonsep *Internet of Things (IoT)* [9]–[13] diharapkan agar informasi level air dapat diketahui secara *realtime*. *Water level sensor* digunakan sebagai pembaca data dan *NodeMCU ESP8266* [13]–[19] sebagai pemroses dan mengirimkan data secara nirkabel ke *Smartphone android* lewat aplikasi *Blynk* [20]–[22].

Dari hasil penelitian terdahulu berjudul mitigasi bencana banjir dengan sistem informasi monitoring dan peringatan dini bencana menggunakan microcontroller arduino berbasis *IoT* masyarakat akan mendapatkan informasi peringatan dini bencana banjir. Uji lapangan terhadap alat yang dibuatnya menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkannya dapat menerima data ketinggian air secara *real-time* dan menampilkannya di titik pemantauan. Setiap kali ketinggian air naik ke level yang telah ditentukan, perangkat ini mengirimkan pesan SMS kepada masyarakat untuk memberitahukan sebelum banjir melanda. [23]

Selain itu penelitian lain tentang peringatan dini banjir menggunakan *Arduino uno* dan *PHP* menjadi salah satu solusi untuk memberitahu kepada warga akan bencana banjir. Masalah banjir merupakan salah satu bencana yang merugikan warga dan banyak memakan korban jiwa. Sistem yang dibuatnya menggunakan *Arduino* sebagai pengontrol sensor ultrasonik untuk mendeteksi banjir dan ketinggian air. Data dikumpulkan melalui sistem *PHP* dan *SMS gateway (Gammu)* dan disediakan melalui website untuk memberikan informasi ketinggian air dan status sensor pendeteksi air [24].

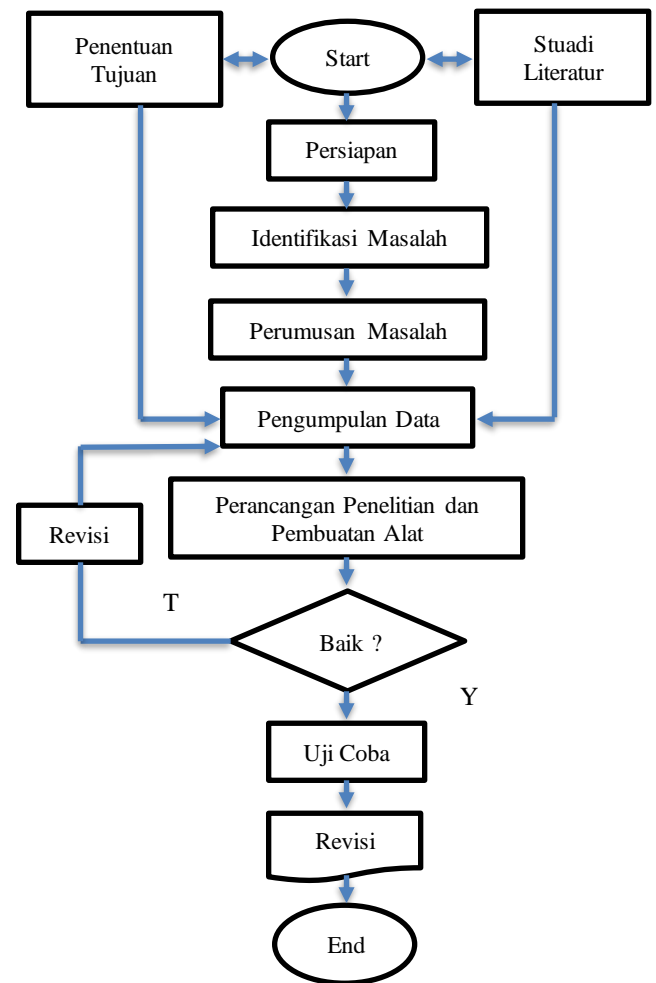
Untuk bisa mengurangi kerugian yang disebabkan oleh banjir salah satunya yaitu dengan membangun sebuah sistem peringatan dini untuk bencana banjir. Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem peringatan dini banjir dan mengembangkannya dengan menggunakan beberapa metode yang terkait sehingga dapat memprakirakan besarnya banjir yang mungkin terjadi beberapa hari kedepan serta daerah genangannya. Teknologi tersebut adalah *Flood Early Warning System (FEWS)* dengan memanfaatkan berbagai input data secara *real time* maupun data prakiraan beberapa hari kedepan [7].

Mengacu pada penelitian sebelumnya, peneliti akan melakukan penelitian mengenai peringatan dini bencana banjir dengan menggunakan konsep *IoT*, serta akan mengembangkannya dengan menggunakan sirene/alam sebagai tanda peringatan dan mengirimkan notifikasi ke masyarakat di daerah rawan banjir. Informasinya disertai dengan empat level yaitu, level aman, level waspada, level siaga dan level awas beserta dengan lampu indikator, seperti pada penelitian [20]. Dengan membuat alat sistem pendeteksi peringatan dini bencana banjir diharapkan dapat membantu masyarakat sekitar daerah rawan banjir untuk memberikan informasi lebih awal ketika akan datangnya banjir dan mengurangi dampak akibat bencana banjir tersebut.

II. METODE

A. Diagram Alir Penelitian

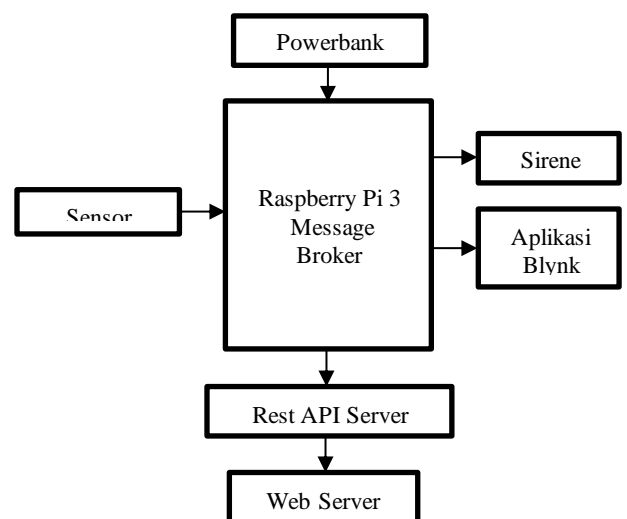
Pada gambar 1 menunjukkan proses penelitian, agar lebih mudah dipahami dan juga pembaca bisa memahami proses penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian

B. Perancangan Sistem IoT

Penjelasan pembuatan sistem atau alat yang dibuat untuk menerangkan peringatan dini banjir menggunakan *IoT* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Sistem Peringatan Dini Banjir

Perancangan arsitektur sistem peringatan dini ini, dapat dijelaskan secara umum masing-masing blok yaitu :

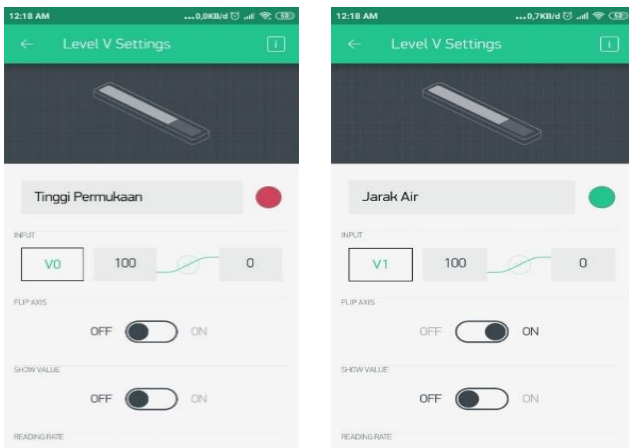
- Powerbank resistant berfungsi sebagai sumber daya listrik.
- Sensor ultrasonik memiliki fungsi untuk mendeteksi ketinggian air atau inputan dari sistem ini.
- Raspberry Pi 3 bekerja sebagai pengelola data atau disebut dengan mikrokontroler.
- Restful API*, merupakan suatu teknologi sebagai jembatan komunikasi antara mesin dengan mesin. Desain kontak web, secara terbuka melebihi HTTP (*Hypertext transfer protokol*) untuk kontak perangkat.
- Web server*, merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk menerima permintaan berupa halaman web, melalui protokol HTTP atau HTTPS atau yang dikenal *browser*. *Web server* juga dapat mengirim kembali atau merespon kembali hasil dari permintaan.
- Sirene atau output dari sistem ini, fungsinya untuk mengeluarkan bunyi yang bertanda peringatan dini.
- Apikasi *BLYNK* adalah aplikasi yang akan mengirimkan notifikasi untuk memberitahukan jika air semakin mengancam terjadinya banjir.

C. Aplikasi BLYNK

Pengguna terlebih dahulu menginstal aplikasi *BLYNK*. Setelah diinstal pengguna harus menggunakan e-mail untuk melakukan login ke aplikasi tersebut. E-mail tersebut berfungsi untuk menerima kode notifikasi dari setiap yang dibuat dalam aplikasi *Blynk*. Aplikasi *Blynk* akan memberikan keterangan bahwa akan mengirimkan kode Autentifikasi ke e-mail yang merupakan user dari aplikasi *Blynk*. Ketika pengguna sudah login, dihalaman utama ada beberapa menu yang terdapat pada aplikasi *Blynk* Antara lain *Conroller, Display, Notifications, Device Management, Other, Interface, Smartphone Sensor*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa menu, yaitu *Display* menggunakan *Labeled Value, Led*, dan *Level V, Notifications* menggunakan *Notification*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaturan Level V pada *Blynk*, Tinggi permukaan air menggunakan input virtual 0 dan jarak air menggunakan input virtual 1. Bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Level V Settings

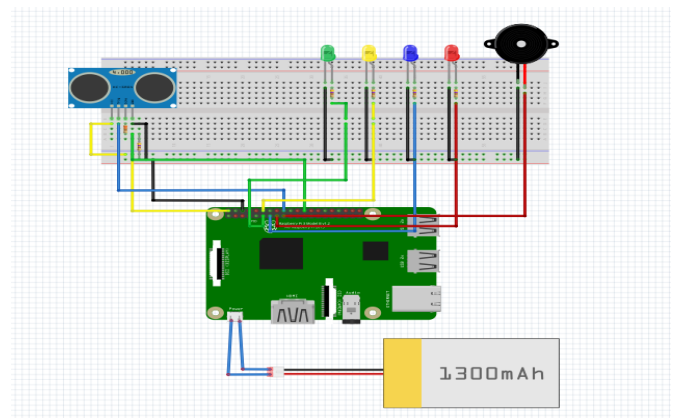
Pada gambar 4, menu notifikasi digunakan untuk memberitahukan adanya tanda peringatan yaitu pada saat ketinggian air mencapai level waspada, siaga, dan awas



Gambar 4. Notifikasi Settings

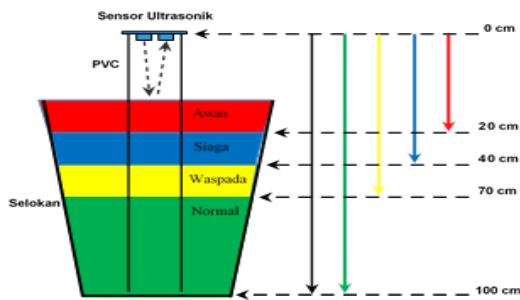
A. Rangkaian Alat Keseluruhan

Gambar 5 dapat dijelaskan cara kerja dari alat tersebut, untuk bisa mendeteksi ketinggian air peneliti menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 [3], [25]–[27], dan lampu led (merah, kuning, biru, hijau) sebagai level ketinggian air, dan buzzer untuk alarmnya.



Gambar 5. Rangkaian Alat Keseluruhan

Pada implementasi alat ditempatkan pada saluran air dimana level tingkat tertinggi (waspada) ditempatkan pada posisi sejajar dengan batas tertinggi pada saluran air. Pada saat jarak 70 cm ke atas lampu hijau akan menyala untuk menandakan ketinggian air normal atau level aman, dan pada saat jarak 70 – 40 cm lampu kuning akan menyala untuk menandakan ketinggian air berada pada level waspada, dan pada saat jarak 40 – 20 cm lampu biru akan menyala dan alarm akan berbunyi secara bersamaan untuk menandakan ketinggian air berada pada level siaga, dan jika jarak mencapai 20cm ke bawah maka lampu merah akan menyala dan alarm akan terus berbunyi untuk menandakan ketinggian air mencapai level awas. Bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Sistem Pendeteksi Ketinggian Air

Level ketinggian air akan dikirim dari *raspberry pi* ke *smartphone* yang telah terinstal aplikasi *Blynk*. Pada saat pengujian alat tingkat ketinggian air bisa dilihat pada gambar 8 dimana data diterima secara *realtime* pada layar *smartphone*. Untuk pengiriman datanya akan selalu terupdate. Aplikasi ini bisa mengirimkan notifikasi setiap status dalam keadaan waspada, siaga, dan awas.

B. Hasil Pengujian Sensor

Hasil pengujian sensor ultrasonic seperti pada tabel 1, menunjukkan bahwa kenaikan air berdasarkan pengamatan dikategorikan dalam 4 kategori yaitu awas kenaikan airnya 10 – 20 cm, siaga 21- 40 cm, waspada 41 – 70 dan aman 70 keatas. Pengaturan ini disesuaikan dengan kondisi alat yang dibuat sehingga nilai yang diperoleh seperti pada empat kategori. Pembacaan jarak ketinggian sensor untuk status awas 20,2 cm, status siaga 40,7 cm, status waspada 70,5 cm dan status aman 71,8 cm.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pada Sensor

Kenaikan air (cm)	Jarak ketinggian sensor (cm)	Status
70	71.8	Aman
70 – 41	70.5	Waspada
40 – 21	40.7	Siaga
20 – 10	20.2	Awas

C. Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dari prototipe peringatan dini bencana banjir, terdapat perbandingan selisih karena adanya persimpangan atau perbandingan terbalik dan setiap perpindahan level ada jeda waktu 5 detik. Pada saat ketinggian air normal maka jarak nilai kapasitansi pada ketinggian sensor 71.9 cm, pada saat ketinggian air mencapai level waspada maka jarak nilai kapasitansi pada ketinggian sensor 70.8 cm, pada saat ketinggian air mencapai level siaga maka jarak nilai kapasitansi pada ketinggian sensor 40.5 cm, dan pada ketinggian air mencapai level awas maka jarak kapasitansi pada ketinggian sensor 20.3 cm. Bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Alat Keseluruhan

Kenaikan air pada sensor(cm)	Jarak nilai kapasitansi pada ketinggian sensor (cm)	Status LED	Buzzer berbunyi	Status
70	71.9	Hijau	Tidak	Aman
70 – 40	70.8	Kuning	Tidak	Waspada
40 – 20	40.5	Biru	Berbunyi	Siaga

Kenaikan air pada sensor(cm)	Jarak nilai kapasitansi pada ketinggian sensor (cm)	Status LED	Buzzer berbunyi	Status
20 – 10	20.3	merah	Berbunyi	Awas

D. Data Pengiriman Status Ketinggian Air

Data pengiriman status ketinggian air pada peringatan dini bencana banjir, terdapat nilai *error* pada setiap pengiriman. Pada pengiriman data *Thingspeak* memakan waktu 10 detik. Respon dari aplikasi terhadap keadaan sebenarnya kurang dari 2 detik dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengiriman Status Ketinggian Air

Kenaikan air pada sensor (cm)	Jarak nilai kapasitansi pada ketinggian sensor (cm)	Pengiriman Data Thingspeak (detik)	Pengiriman Data Aplikasi Blynk (detik)	Status
70	71.9	10	2	Aman
70 – 40	70.8	10	2	Waspada
40 – 20	40.5	10	2	Siaga
20 – 10	20.3	10	2	Awas

E. Hasil Perancangan Perangkat Keras

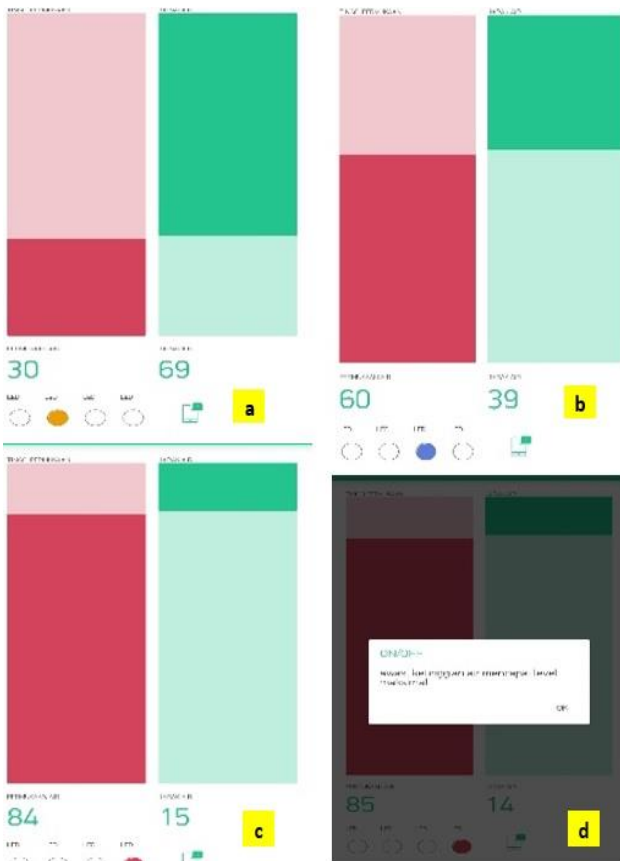
Hasil dari bentuk fisik peringatan dini bencana banjir dapat dilihat pada gambar 7. Piranti yang dibuat dengan memanfaatkan pipa ukuran 4 inci dan 1 inci sebagai media untuk cairan berupa air. Alat ini ditempatkan pada posisi yang akan disesuaikan dengan lokasi atau tempat yang tersedia. Setelah penempatannya sudah sesuai maka prosesnya adalah mendeteksi level ketinggian air dengan piranti sensor ultrasonic yang akan mendeteksi ketinggian air berdasarkan pantulan. Sensor ultrasonic mengirim sinyal ke suatu benda lalu sinyal tersebut dipantulkan kembali oleh benda dan diterima kembali oleh sensor. Ketika sensor sebagai input dioperasikan dengan perangkat lain berupa Raspberry Pi 3 yang merupakan pengontrol maka jarak dari sensor dapat diketahui.



Gambar 7. Bentuk fisik alat peringatan dini bencana banjir

F. Pengujian Aplikasi BLYNK

Pengujian aplikasi *Blynk* dilakukan untuk pemantauan langsung supaya kita bisa melihat ketinggian air dan level air. Pengujian dari aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Aplikasi *Blynk* Saat Monitoring Level Air, (a) Saat Ketinggian Air Mencapai Level Waspada, (b) Saat Ketinggian Air Mencapai Level Siaga, (c) Saat Air Mencapai Level Awas, (d) Notifikasi Peringatan Saat Air Melewati Batas Maksimum.

G. Hasil Dari *ThingSpeak*

Thingspeak merupakan salah satu Web yang digunakan oleh peneliti untuk menampilkan output dari alat peringatan dini banjir. *Thingspeak* hanya menampilkan data berbentuk grafik, data akan diupdate setiap 10 detik secara real time. Data *Thingspeak* terdapat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Data *Thingspeak*

IV. KESIMPULAN

Perancangan prototipe peringatan dini untuk bencana banjir yang menggunakan *Raspberry pi* berbasis *IoT* dapat dibuat sebagai sistem yang bekerja sesuai dengan fungsi dari piranti tersebut. Berdasarkan hasil pengembangan sistem ini dan setelah dilakukan pengujian maka diperoleh kesimpulan bahwa sistem peringatan dini untuk banjir berbasis *IoT* untuk memonitor level ketinggian air untuk mendeteksi terjadinya bencana banjir. Piranti ini bisa mengirim data secara *online* sehingga dapat mengaksesnya kapan saja dan dimana saja yang terjangkau oleh jaringan internet. Sistem ini dibuat

untuk membantu masyarakat dalam mengurangi kerugian akibat bencana banjir.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo. 2019. [Online]. Available: <https://gorontalokota.bps.go.id/>
- [2] I. Abdulrachman, B. Trianto, and D. Kurniawan, "Implementasi Internet of Things (IoT) pada Sistem Penanganan Banjir," *Semin. Nas. Inform. dan Apl.*, no. September, pp. 67–70, 2017.
- [3] D. Y. Pratomo, A. S. Handayani, and R. A. Halimatussa'diyah, "Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi," *Pros. SENIATI*, pp. 110–115, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/962>
- [4] A. Prasetyo and R. Rahmat, "Rekayasa Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Iot Menggunakan Raspberry Pi," *J. Teknol. Technoscintia*, vol. 15, no. 1, pp. 29–35, 2022, doi: 10.34151/technoscintia.v15i1.4035.
- [5] P. J. Nainggolan, M. Najoan, and S. Karaow, "Pengembangan Sistem Informasi Peringatan Dini Banjir di Kota Manado Berbasis Internet of Things," *Tek. Inform.*, vol. 15, no. 1, pp. 65–74, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/29064>
- [6] A. Basuki, Y. Troa Oka, and M. Arsyad, "Sistem Peringatan Dini Banjir Dual Platform," vol. 2022, no. November, pp. 278–284, 2022, [Online]. Available: <http://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII>
- [7] S. Ginting and W. M. Putuhena, "Sistem Peringatan Dini Banjir Jakarta (Jakarta-Flood Early Warning System (J-Fews))," *J. Sumber Daya Air*, vol. 10, no. 1, pp. 71–84, 2014.
- [8] F. Vinola and A. Rakhman, "Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruang Berbasis Internet of Things," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 117–126, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/29698>
- [9] 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.
- [10] M. T. Student *et al.*, "Pengaruh Fitur Aplikasi Canva Terhadap Kreativitas Desain Komunikasi Visual Pada Mahasiswa Ilmu Komunikasi Uin Sunan Ampel Surabaya," in *Skripsi*, 2021.
- [11] D. Prafitri and A. B. Saputra, "Prototipe Sistem Pendeteksi Tingkat Kekeruhan dan PH Air Berbasis Mikrokontroler Arduino," vol. 12, no. 2, 2020.
- [12] F. A. F. Mohammad Alfian Ikhsan, Mochtar Yahya, "Pendeteksi Kekeruhan Air Di Tandon Rumah Berbasis Arduino Uno Mohammad," *J. Qua Tek.*, vol. 8, no. 2, pp. 17–29, 2018, [Online]. Available: http://forschungsunion.de/pdf/industrie_4_0_umsetzung_gsempfehlungen.pdf%0Ahttps://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/import/9744_171012-KI-Gipfelpapier-online.pdf%0Ahttps://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/Presse/Anhaenge-an-PIs/

2018/180607 -Bitkom

- [13] D. Sasmoko and A. Mahendra, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Iot Dan Sms Gateway Menggunakan Arduino," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, p. 469, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1316.
- [14] B. Henirwan, R. Pradana, F. T. Informasi, T. Informatika, and U. B. Luhur, "Pembuatan Sistem Deteksi Banjir Dan Kontrol Pintu Air Development Of Web-Based Flood Detection System And," vol. 19, no. 2, pp. 82–89, 2022.
- [15] M. Husein *et al.*, "Alat Monitoring Sistem Pendeteksi Ketinggian Bencana Banjir Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis IOT," pp. 1129–1136, 2023.
- [16] R. Kurnia and A. Chusyairi, "Rancang Bangun Dispenser Penuangan Air Minum Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Metode Prototype," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 153–162, 2021.
- [17] S. Pebrianti, "Rancang Bangun Deteksi Banjir Menggunakan NodeMCU Dengan Notifikasi Berbasis Android Pada Komplek Ciledug Indah 1," vol. 2, no. 1, pp. 146–167, 2023.
- [18] R. Sulaiman, Z. Azhar, and T. Christy, "Perancangan Sistem Alat Pemantauan Cairan Infus Pada Klinik Utama Tanjung Balai Berbasis Nodemcu," *JUTSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 1, no. 3, pp. 211–218, 2021, doi: 10.33330/jutsi.v1i3.1310.
- [19] Q. Hidayati, N. Jamal, and F. A. Bolang, "Sistem monitoring pada jaringan sensor banjir jalan raya menggunakan protokol MQTT," *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 2, no. 2, pp. 119–128, 2022, doi: 10.35313/jitel.v2.i2.2022.119-128.
- [20] A. Muzakky, A. Nurhadi, A. Nurdiansyah, and G. Wicaksana, "Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT," no. September, pp. 660–667, 2018.
- [21] T. Rohma, D. Fortuna, I. P. Pangaribuan, and I. S. Sumaryo, "Perancangan Akuarium Pintar Untuk Pemeliharaan Ikan Air Tawar Dengan Algoritma Context Aware Berbasis Iot Design Of Smart Aquarium For Freshwater Fish Preservation With," vol. 6, no. 2, pp. 2802–2809, 2019.
- [22] P. A. Rosyady and M. A. Agustian, "Sistem Monitoring dan Kontrol Keasaman Larutan dan Suhu Air pada Kolam Ikan Mas Koki dengan Smartphone Berbasis IoT," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 2, pp. 169–188, 2022, doi: 10.31358/techn.v21i2.317.
- [23] D. Danang *et al.*, "Mitigasi Bencana Banjir dengan Sistem Informasi Monitoring dan Peringatan Dini Bencana menggunakan Microcontroller Arduino Berbasis IoT," vol. 40, no. 1, pp. 55–60, 2019, doi: 10.14710/teknik.v40n1.23342.
- [24] K. W. Indianto and H. Awang, "Peringatan Dini Menggunakan Arduino Uno dan PHP," vol. 12, no. 1, 2017.
- [25] M. Ismail, R. K. Abdullah, and S. Abdussamad, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i1.8099.
- [26] R. Syahrial, "Prototipe Sistem Monitoring Dan Controlling Suhu , Ketinggian Dan Kualitas Air Menggunakan Esp32 Berbasis Web," *Senafiti*, no. September, pp. 875–884, 2022.
- [27] Sukarjadi, D. T. Setiawan, Arifiyanto, and M. Hatta, "Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno Di Universitas Maarif Hasyim Latif," *Tek. Eng. Sains J.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–110, 2017.