

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TINGGI PERMUKAAN AIR SUNGAI BERBASIS IoT (*Internet of Things*)

(*DESIGN AND CONSTRUCTION OF A RIVER WATER LEVEL MONITORING SYSTEM BASED ON IoT (Internet of Things)*)

M. Taufiq Tamam¹, Ananda Eka Sakti²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Makalah

Dikirim, 04 September 2024
Direvisi, 02 Oktober 2024
Diterima, 05 Oktober 2024

Kata Kunci:

Mitigasi bencana
Water level sensor
Mikrokontroler
Internet of Things
Telegram

Keyword:

Disaster mitigation
Water level sensor
Microcontroller
Internet of Things
Telegram

INTISARI

Mitigasi bencana alam banjir sangat diperlukan untuk mengurangi resiko akibat bahaya banjir. Dalam penelitian ini telah dibuat sistem untuk memantau tinggi permukaan air di bendungan Sungai Ijo. Sistem menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi tinggi permukaan air (*water level sensor*). Gelombang ultrasonik yang dipancar jika terkena permukaan air akan memantul dan akan diterima oleh bagian penerima ultrasonik. Hasil pembacaan sensor diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan kondisi permukaan air (aman, siaga, darurat). Sistem yang berbasis IoT (*Internet of Things*) ini akan mengirimkan kondisi tinggi permukaan air dengan menggunakan aplikasi telegram setiap 5 menit ke beberapa nomor yang sudah terdaftar. Berdasarkan hasil uji coba di lapangan, sistem ini memiliki tingkat kesalahan yang kecil, yaitu 0,1 % untuk kondisi aman, 0,06 % untuk kondisi siaga, dan 0,05 % untuk kondisi darurat.

ABSTRACT

Mitigation of flood disasters is very necessary to reduce the risks caused by flood hazards. In this research, a system has been created to monitor the water level in the Ijo River dam. System uses an ultrasonic sensor to detect water level height (*water level sensor*). The ultrasonic waves emitted when they hit the water surface will reflect and will be received by the ultrasonic receiver. The sensor reading results are processed by a microcontroller to determine the condition of the water surface (safe, alert, emergency). This IoT (*Internet of Things*) based system will send water level conditions using the Telegram application every 5 minutes to several registered numbers. Based on the results of field trials, this system has a small error rate, namely 0.1% for safe conditions, 0.06% for alert conditions, and 0.05% for emergency conditions.

Korespondensi Penulis:

M. Taufiq Tamam
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
JL. KH. Ahmad Dahlan Dukuhwaluh Purwokerto 53182

PENDAHULUAN

Banjir adalah peristiwa bencana alam yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir diakibatkan oleh volume air di suatu badan air seperti sungai atau danau yang meluap atau melimpah dari bendungan sehingga air keluar dari sungai itu. Banjir menjadi salah satu permasalahan terbesar di Indonesia yang memiliki iklim tropis yang curah hujannya tinggi dan banyak faktor lainnya yang mempengaruhi terjadinya bencana banjir ini seperti, kurangnya daerah resapan air, dan limbah rumah tangga yang dibuang pada saluran air.

Akibat adanya bencana banjir banyak kerugian yang ditimbulkan bahkan banyak jatuh korban jiwa. Kerugian terjadi karena warga kurang siaga terhadap bencana yang akan terjadi. Untuk meminimalisasi jatuhnya korban jiwa dan kerugian yang terjadi dibuat sistem pendeteksi banjir sebagai pemantau level ketinggian permukaan air. Sistem deteksi banjir ini menggunakan water level sensor dan berbasis IoT (*Internet of Things*) [1].

Pemanfaatan sensor ultrasonik sebagai sensor jarak dengan memanfaatkan sistem pemantulan gelombang ultrasonik [2].

Sistem pendeteksi banjir dengan water level sensor berbasis IoT (*Internet of Things*). Sensor membaca ketinggian air lalu mengirimkan data ke NodeMCU ESP 8266 kemudian mengirimkan data ketinggian air ke website yang telah ditentukan. Nyala LED hijau untuk air rendah/siaga 3, LED kuning untuk air sedang/siaga 2 dan LED merah untuk air tinggi/siaga1 dan buzzer juga menyala [3].

Rancang bangun pemantau ketinggian air pada bendungan menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino uno didesain dengan operasional yang sederhana sehingga mudah dalam pengeporasiannya. Alat ini berfungsi untuk memberi peringatan akan terjadinya banjir. Jika ketinggian air pada level siaga di bendungan maka buzzer akan bunyi dengan lambat dan apabila ketinggian air pada level berbahaya maka buzzer akan bunyi dengan cepat [4].

Prediksi deteksi awal banjir dan pengambilan keputusan terbaik di Bendung Gerak Serayu dengan Fuzzy Mamdani. Metode Fuzzy Mamdani adalah salah satu metode dalam *Fuzzy Logic* yang dapat digunakan dalam sistem prediksi banjir dan paling sering dimanfaatkan peranannya karena dalam pengaplikasiannya memiliki struktur yang paling sederhana [5].

IoT (*Internet of Things*) adalah struktur di mana sebuah objek, orang, dan data dapat bergerak melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia dua arah, seperti sumber ke tujuan atau interaksi manusia komputer. Berdasarkan perangkat cerdas dan perangkat pintar yang berkolaborasi melalui jaringan internet, *Internet of Things* sebuah pengembangan ilmu pengetahuan yang sangat efektif untuk meningkatkan masa depan [6].

Telegram messenger adalah aplikasi pesan chatting seperti Whatsapp, Line, dan BBM (*Blackberry Messenger*). *Telegram Messenger* menggunakan protokol MTProto yang sudah teruji dengan tingkat keamanannya karena proses enkripsi end-to-end yang digunakan. Sama seperti aplikasi sejenis, *Telegram Messenger* dapat berbagi pesan, foto, video, location tagging antara sesama pengguna. Berbagai kelebihan yang ditawarkan yang sangat berguna seperti adanya cloud pada server *Telegram Messenger* yang memungkinkan untuk menyimpan data-data seperti percakapan, foto, dan video). Fitur bot yang memiliki kecerdasan artifisial merupakan fitur yang dapat terintegrasi dengan dengan berbagai layanan melalui internet [7].

NodeMCU amica sebagai mikrokontroler untuk disimpan di dalam database menggunakan XAMPP. Setelah itu ditampilkan pada web secara real time. PHP digunakan untuk membuat desain website dan melaksanakan perintah dari nodemcu. PHP merupakan suatu bahasa pemrograman berbasis kode-kode (*script*) yang digunakan untuk mengolah suatu informasi serta mengirimkannya kembali ke browser website menjadi kode HTML [8].

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas.

Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa [9].

Sistem pemantauan daerah rawan banjir berbasis IoT (*Internet of Things*) pada sistem drainase rumah pompa secara real time menggunakan aplikasi telegram [10].

Sistem pemantauan dan peringatan banjir berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan arduino uno. Sensor air digunakan untuk mendeteksi level air dan sensor hujan untuk mendeteksi adanya hujan [11].

Sistem monitoring dan peringatan banjir berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan email sebagai peringatan yang dikirimkan ke banyak orang [12].

Sistem monitoring dan peringatan banjir berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan sensor level, suhu, kelembaban, dan aliran. Modul GSM digunakan untuk memancarkan hasil pembacaan sensor dan aplikasi ThinkSpeak digunakan untuk menyimpan data [13].

Sistem monitoring dan peringatan banjir berbasis IoT (*Internet of Things*) sebagai peringatan dini secara realtime menggunakan layanan pesan singkat (*SMS = Short Message Service*) dan platform ThinkSpeak [14].

Peringatan dini bahaya banjir berbasis blynk dengan terintegrasi media sosial Twitter dengan tiga kondisi atau keadaan, yaitu aman, siaga, dan bahaya [15].

Monitoring level permukaan air pada sebuah sumber air untuk pertanian bertujuan untuk mengendalikan pompa air sehingga ketersediaan air akan terjamin [16].

Monitoring cuaca dan peringatan dini bahaya banjir berbasis IoT dengan Aplikasi Mit App Inventor sehingga dapat mengurangi resiko akibat bahaya banjir [17].

Monitoring tinggi permukaan air pada sebuah tangki air untuk mengendalikan kerja pompa air sehingga dapat mencegah kerusakan pada pompa air akibat tangki air yang kosong [18].

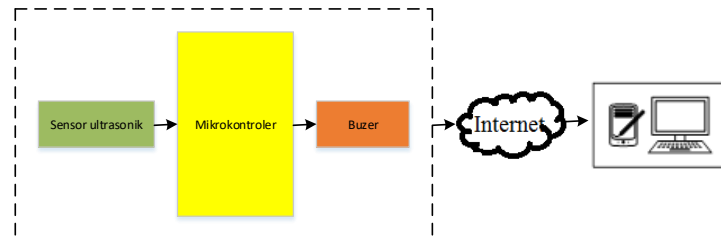
Aplikasi blynk untuk monitoring tinggi permukaan air pada sebuah tangki air yang berbasis internet memiliki tingkat akurasi yang tinggi dibanding monitoring secara manual [19].

Monitoring status ketinggian permukaan air sungai dengan media web GIS sebagai peringatan dini bagi petugas dan masyarakat jika sewaktu-waktu terjadi bahaya banjir [20].

Dalam penelitian ini telah dibuat sistem monitoring tinggi permukaan air di bendungan Sungai Ijo berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan aplikasi Telegram sebagai deteksi dini adanya bahaya banjir. Sungai Ijo merupakan batas antara wilayah Kabupaten Kebumen dengan Kabupaten Banyumas.

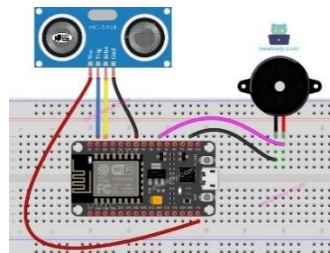
1. METODE PENELITIAN

Secara garis besar diagram penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 yang memberikan penjelasan secara visual tentang bagaimana konsep penelitian, aliran informasi dan infrastruktur apa saja yang terlibat atau yang dibutuhkan.



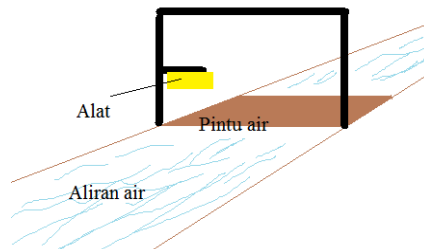
Gambar 1. Diagram blok penelitian

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian permukaan air (*water level sensor*). Hasil pembacaan sensor yang berupa kondisi tinggi permukaan air diolah oleh mikrokontroler kemudian dikirimkan melalui media telegram ke beberapa kontoak yang sudah terdaftar. Dengan demikian kondisi tinggi permukaan air akan segera diketahui. Selain itu jika kondisi tinggi permukaan air sudah berada pada level bahaya akan ada peringatan berupa suara buzzer.



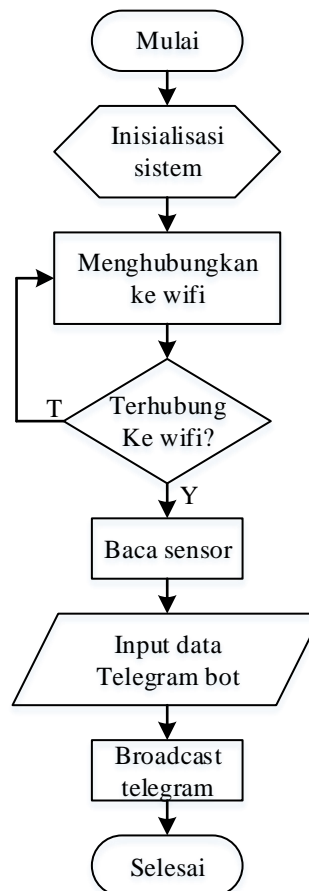
Gambar 2. Desain bentuk alat

Gambar 2 menunjukkan diagram pengawatan sistem yang terdiri atas modul sensor ultrasonik, modul mikrokontroler, modul relay, dan buzzer.



Gambar 3. Desain penempatan alat

Gambar 3 menunjukkan posisi penempatan alat. Alat ditempatkan pada pintu air bagian atas yang diperkirakan aman tidak akan terkena air.

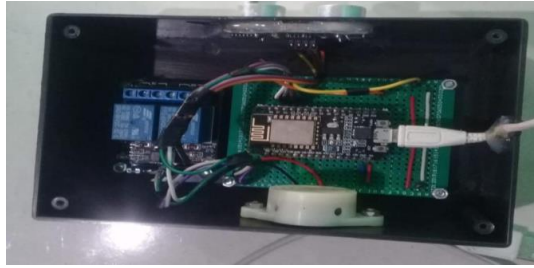


Gambar 4. Diagram alir sistem

Diagram alir proses kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 4. Sistem mula-mula akan diinisialisasi dan memeriksa koneksi internet. Tinggi permukaan air yang terbaca oleh sensor diolah dan dikirimkan oleh telegram bot ke beberapa nomor yang sudah terdaftar.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dibangun merupakan bentuk prototipe sistem monitoring tinggi permukaan air sungai berbasis IoT (*Internet of Things*).



Gambar 5. Prototipe alat

Setelah sistem terinisialisasi dan terhubung dengan jaringan internet maka sistem sudah dapat berfungsi untuk mendeteksi tinggi permukaan air. Sistem akan mengirimkan kondisi tinggi permukaan air hasil pembacaan sensor melalui aplikasi telegram ke nomor-nomor yang sudah terdaftar setiap 5 menit.



Gambar 6. Pengujian alat di lapangan

Gambar 6 menunjukkan proses pengujian alat, yaitu di bendungan Sungai Ijo. Hasil ketinggian permukaan air pembacaan alat dibandingkan dengan tinggi permukaan air sesungguhnya. Pada dinding bendungan sudah ada skala yang menunjukkan tinggi permukaan air.

SISTEM DETEKSI BANJIR

Gambar 7. Tampilan login

Gambar 7 menunjukkan tampilan untuk login bagi admin. Salah satu tugas admin adalah menambah atau menghapus nomor kontak penerima *broadcast* pesan telegram.

Gambar 8. Tampilan form registrasi

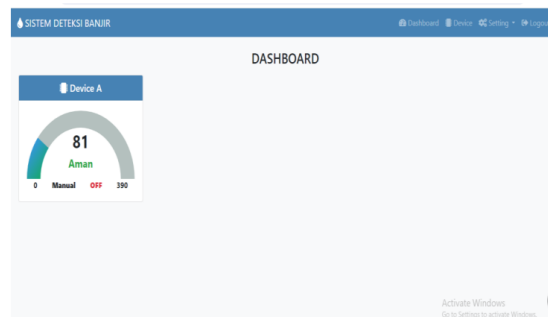
Gambar 8 menunjukkan tampilan form registrasi. Data-data yang harus dituliskan saat melakukan registrasi adalah ID telegram, nama, dan status pemilik ID tersebut.

Tabel 1 Hasil uji coba sistem

No.	Tinggi permukaan air (cm)	Pembacaan alat (cm)	Rata-rata	Kesalahan (%)
1		201		
2		200		
3	200 (aman)	200	199,8	0,1
4		198		
5		200		
6		299		
7		300		
8	300 (siaga)	300	300,2	0,06
9		302		
10		300		
11		390		
12	390 (dadurat)	390	389,8	0,05
13		390		
14		389		
15		390		

Tabel 1 menunjukkan hasil uji coba alat di bendungan Ijo. Uji coba dilakukan dengan cara menempatkan sensor pada jarak 200 cm, 300 cm, dan 390 cm dari permukaan air, karena uji coba ini dilakukan dalam keadaan tinggi permukaan air yang tetap. Sedangkan pada aplikasi yang sesungguhnya sensor dipasang pada posisi yang tetap/permanen untuk mendeteksi perubahan tinggi permukaan air. Pada masing-masing posisi uji dilakukan pengamatan sebanyak lima kali.

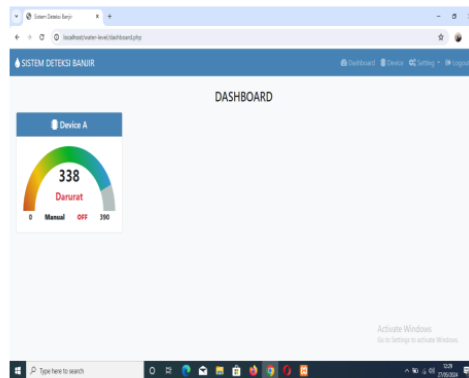
Pada uji coba untuk posisi aman dengan ketinggian permukaan air 200 cm terjadi kesalahan sebesar 0,1%. Uji coba pada posisi siaga dengan ketinggian permukaan air 300cm terjadi kesalahan 0,06%. Uji coba pada posisi darurat dengan ketinggian posisi air 390 cm terjadi kesalahan 0,05%.



Gambar 9. Contoh tampilan dashboard untuk posisi aman



Gambar 10. Contoh tampilan telegram untuk posisi aman



Gambar 11. Contoh tampilan dashboard untuk posisi darurat



Gambar 12. Contoh tampilan telegram untuk posisi darurat

Tampilan dashboard yang terlihat pada layar komputer berisi tampilan secara grafis yang menunjukkan kondisi tinggi permukaan air dan statusnya. Tampilan ini hanya bisa dilihat oleh admin. Sedangkan tampilan pada perangkat android berupa teks yang menginformasikan tinggi permukaan air dan statusnya. Tampilan ini bisa dilihat oleh semua pengguna yang sudah terdaftar.

3. KESIMPULAN

Sistem yang dibuat pada penelitian ini sudah dapat bekerja sesuai dengan perencanaan, yaitu dapat mengukur/mendeteksi tinggi permukaan air pada mendungan dan mengirimkan informasi yang berisi tinggi permukaan air beserta statusnya melalui aplikasi telegram ke nomor-nomor yang sudah terdaftar. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan tingkat kesalahan yang terjadi cukup kecil yaitu 0,1 % untuk status aman, 0,06% untuk status siaga, dan 0,05% untuk status darurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait, pengelola Bendungan Sungai Ijo dan laboran Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberi dukungan dan layanan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Windiastik, S. P., Ardhana, E. N., dan Triono, J. (2019). *Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Iot (Internet of Thing)*. Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF), ISSN: 2598-0076, pp. 1925-1931.
- [2] Arifin T.N., Pratiwi, G.F., Janrafsasih, A., (2022), *Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak*, Jurnal Tera, Volume 2, Issue 2, E-ISSN: 2776-9666, P-ISSN: 2776-1789, Page 55 – 62.

- [3] Salamah, K. S., dan Anwar, S. (2021). *Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Berbasis Internet Of Things*. Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 12 No. 01, e-ISSN: 2621-8534, pp. 40-43.
- [4] Setiawan, D., Ishak, dan Zulkarnaen, I. (2018). *Prototype Alat Pemantauan Ketinggian Air Pada Bendungan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino*. Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer), Vol.17 No. 2, E-ISSN: 2615-3475, pp. 170-174.
- [5] Yuliantika, S., dan Kartika, D. L. (2022). *Implementasi Metode Fuzzy Mamdani sebagai Deteksi Awal Banjir Lokal di Bendung Gerak Serayu*. Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education, Vol 4, No. 1, e-ISSN: 2714-5506, pp. 17-25.
- [6] Keoh, S. L., Kumar, S. S., dan Tschofenig, H. (2014). *Securing the internet of things: A standardization perspective*. IEEE Internet of things Journal, Vol. 1, No. 3, pp. 265-275.
- [7] Sutikno, T., Handayani, L., Stiawan, D., Riyadi, M. A., dan Subroto, I. M. I. (2016). *WhatsApp, viber and telegram: Which is the best for instant messaging?*, International Journal of Electrical and Computer Engineering, Vol. 6, No. 3, ISSN: 2088-8708, pp. 909–914.
- [8] Saputra, G. A., dan Rohmah, R. N. (2022). *Monitoring Water Level Dan Pengendalian Pintu Bendungan Berbasis Iot (Internet of Things)*. Emitor: Jurnal Teknik Elektro, Vol. 22, No. 1, ISSN (Online): 2541-4518 83-91, pp. 83-91.
- [9] Santoso, H., (2015). *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula.v1*. Indonesia: elangsakti.com.
- [10] Aisyah, Burhandenny, A. E., Nugroho, H., dan Suprihanto, D. (2023). *Design and Build of IoT Based Flood Prone Monitoring System at Semani's Pump House Drainage System*. ILKOM Jurnal Ilmiah, Vol. 15, No. 2, E-ISSN 2548-7779, pp. 303-316.
- [11] Behera, S. dan Parida, S. K., (2018). *IoT-based Flood Monitoring and Alerting System using Arduino Uno*. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, Vol. 09, No. 03, pp. 702-706.
- [12] Jadhav, K., Patil, A., Yamkar, A., dan Nagtode, M., (2022), *IoT Based Flood Monitoring And Alerting System*. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, Vol. 04, No. 04, e-ISSN: 2582-5208, pp. 1884-1888.
- [13] Rajanikanth, D., Saahithi, B., Reddy, D. S., Reddy, G. S. K., Sangeetha, A., dan Ahamad, R. S., (2023), *IoT Based Flood Monitoring And Alerting System*. IJAIIRE, Vol. 9, No. 2, ISSN(O)-2395-4396, pp. 961-969.
- [14] Tiwari, N., Khairnar, P., Salunke, D., Chavan, P., dan Pabalkar, V., (2024), *IoT Based Flood Monitoring And Alerting System*. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Vol. 12, No. II, ISSN: 2321-9653, pp. 1624-1628.
- [15] Alfaridzi, A.R., Kurniawan, E., Sugiana, A., (2020), *IoT Blynk Untuk Sistem Monitoring Pendeteksi Dini Banjir Sungai Citarum Terintegrasi Media Sosial*, e-Proceeding of Engineering, Vol.7, No.1, ISSN: 2355-9365, pp. 43-52.
- [16] Malche, T., Maheshwary, P., (2019), *Internet of Things (IoT) based Water Level Monitoring System for Smart Village*, Proceedings of International Conference on Communication and Networks, Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 508, pp. 1-7.
- [17] Ulum M.B., Badri, F., (2023), *Sistem Monitoring Cuaca Dan Peringatan Banjir Berbasis IoT Dengan Menggunakan Aplikasi Mit App Inventor*, JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan), Vol. 11, No. 3, pISSN: 2303-0577, eISSN: 2830-7062, pp. 319-328.
- [18] Mahale, P., Panse, S., Rajule, P., (2011), *IoT Based Water Level Monitoring System*, International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, Volume:04/Issue:03, e-ISSN: 2582-5208, pp. 2262-2264.
- [19] Herdiana, Y., Triatna, A., (2020), *Prototype Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet Of Things Menggunakan Blynk Dan NodeMCU ESP8266 Pada Tangki*, Jurnal Informatika – COMPUTING, Volume 07 Nomor 01, ISSN: 2656 –3861, e-ISSN: 2722 –2888, pp. 1-11.
- [20] Ilmuddin, Putra, P.A., (2022), *Perancangan Prototipe Pendeteksi Banjir Berbasis Internet Of Things (IoT)*, Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian, Vol.4. No. 2, pp. 121-129.