

RANCANG BANGUN PEMUTUS ALIRAN LISTRIK SISTEM TEGANGAN RENDAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) PADA DAERAH BANJIR

Ajeng Bening Kusumaningtyas¹ ✉, Fatahula², Akbar Lanang Buana³, Muhammad Fariza Hirzan⁴, Muhammad Hanif Zidan⁵

*Prodi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof.Dr.GA Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16425*

✉ e-mail: ajeng.beningkusumaningtyas@elektro.pnj.ac.id

Abstract

Floods are a frequent disaster and the danger from electricity is something that needs to be considered during a flood. Design the low-voltage system power breaker based on the Internet of Things (IoT) in this flooded area is a detection device that is connected to the internet, so it can detect if there is a water level rising remotely using a smartphone. This tool works by using the Ultrasonic sensor HC-SR04 to detect the water level that has risen and a microcontroller to process the data, disconnect the MCCB and display it in the smartphone system remotely. The Ultrasonic HC-SR04 sensor can measure 2cm to 450 cm from the sensor. To make this system, it requires a microcontroller communication, namely the MCU Node which is equipped with a Wi-Fi ESP 8266 module as a master which functions to receive data with a distance of centimeters and a button to disconnect the MCCB to the Blynk application on the smartphone. Water level data and data graphs can be viewed directly on the Blynk interface and the data recap can be sent to a spreadsheet. However, there is some delay when the sensor works because the process of sending data to the spreadsheet only takes a few seconds and does not interfere with the performance of the Internet of Things (IoT) based low-voltage system power breaker in flooded areas.

Keywords: Blynk, ESP 8266, Water Level

Abstrak

Banjir merupakan bencana yang sering terjadi dan bahaya dari listrik merupakan hal yang perlu diperhatikan saat banjir. Rancang bangun pemutus aliran listrik sistem tegangan rendah berbasis Internet of Things (IoT) pada daerah banjir ini merupakan alat pendeteksi yang dihubungkan dengan internet, sehingga dapat mendeteksi jika ada ketinggian air yang naik dari jarak jauh dengan menggunakan smartphone. Alat ini bekerja dengan menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air yang sudah naik dan mikrokontroler untuk memproses data, memutus MCCB dan menampilkannya dalam sistem smartphone dari jarak jauh. Sensor Ultrasonik HC-SR04 ini dapat mengukur jarak 2 cm sampai 450 cm dari sensor tersebut. Untuk membuat sistem ini membutuhkan komunikasi mikrokontroler yaitu Node MCU yang dibekali dengan modul Wi-Fi ESP 8266 sebagai master yang berfungsi menerima data bernilai jarak satuan senti meter serta tombol untuk memutus MCCB ke aplikasi Blynk pada smartphone. Data ketinggian air serta grafik data dapat dilihat langsung pada interface Blynk serta rekap data dapat dikirim ke spreadsheet. Namun, ada beberapa delay saat sensor bekerja karena adanya proses pengiriman data ke spreadsheet hanya beberapa detik saja dan tidak mengganggu kinerja dari alat pemutus aliran listrik sistem tegangan rendah berbasis Internet of Things (IoT) pada daerah banjir.

Kata kunci: Blynk, ESP 8266, Ketinggian Air

Pendahuluan

Banjir merupakan bencana alam yang berpotensi merusak, merugikan, dan mengganggu aktivitas kehidupan manusia bahkan mengancam keselamatannya [1]. Jumlah banjir di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 1.277 kasus [2]. Banjir dapat

menyebabkan kerusakan besar pada peralatan listrik seperti perangkat elektronik. Ibu kota Jakarta, merupakan salah satu tempat di Indonesia yang sering terjadi banjir setiap musim hujan datang. Pada saat banjir dan setelah banjir, bahaya listrik menjadi salah satu hal yang sangat perlu diperhatikan

karena dengan sentuhan langsung maupun tidak langsung dapat menyebabkan cedera bahkan bisa berujung pada kematian [3]. Untuk menyalakan kembali aliran listrik, pelanggan harus menghubungi pelanggan terlebih dahulu dan PLN harus memastikan keselamatan masyarakat dengan melihat kondisi langsung apakah air sudah surut agar memastikan keamanan dari bahaya listrik dengan air setelah banjir. IoT adalah kemajuan teknologi yang membantu komunikasi antara satu perangkat dengan perangkat yang lain menggunakan jaringan internet sebagai penghubung [4]. Perangkat IoT yang digunakan adalah sistem mikrokontroler. Mikrokontroler terdiri dari mikroprosesor, unit memori dan *input-output interfaces*, *analog-to-digital conversion (ADC)*, dan berbagai modul kontrol dan komunikasi [5].

Perangkat utama yang digunakan sebagai komunikasi dari alat yang dibuat adalah *NodeMCU ESP8266*. *NodeMCU ESP 8266* merupakan sebuah modul yang terdiri dari *NodeMCU* dan mikrokontroler *ESP 8266*. Dalam board ini *NodeMCU* dan *ESP 8266* di letakkan dalam satu tempat *ESP8266* dirancang agar dapat terintegrasi secara langsung dengan *Wi-Fi*[6]. Perangkat selanjutnya untuk dapat mengukur ketinggian air yaitu menggunakan sensor ultrasonik *HC-SR04*. Sensor ultrasonik *HC-SR04* merupakan perangkat yang digunakan mengukur jarak dari suatu objek. Sensor ultrasonik tipe *HCSR04* merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2-450 cm. Perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. Prinsip kerja sensor ultrasonik ini bekerja dengan mengirimkan pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, kemudian dapat memantulkan

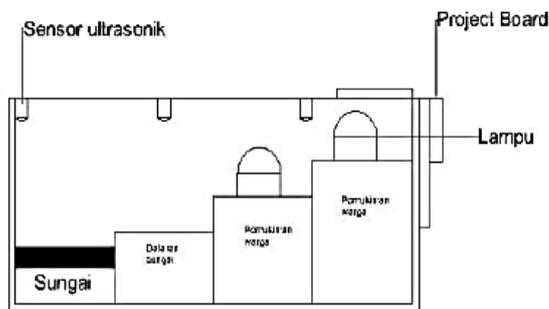
pulsa echo kembali, dan menghitung waktu yang diambil dalam mikrodetik [7]. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat suatu sistem yang dapat mendeteksi ketinggian air agar dapat mematikan aliran listrik ataupun menghidupkan aliran listrik kembali apabila ketinggian air sudah surut. Aplikasi *blynk* adalah aplikasi yang digunakan untuk memonitoring ketinggian air saat terjadi banjir, dan dapat mematikan/men-tripkan *MCCB* secara langsung melalui aplikasi pada *smartphone* [8],[9]. Pada tampilan aplikasi *Blynk* di *smartphone* dapat menampilkan ketinggian air yang berupa jarak air terhadap sensor, selain itu dapat mengaktifkan dan menonaktifkan *MCCB* sebagai backup jika sensor ultrasonik tidak dapat bekerja untuk men-tripkan *MCCB* secara otomatis. Data ketinggian air juga dapat disimpan sebagai database melalui aplikasi *Google Sheet*. *Google Sheet* adalah salah satu *tools* yang disediakan oleh google secara gratis berupa aplikasi *spreadsheet Google Documents* yang disertakan sebagai bagian dari paket perangkat lunak berbasis *web* gratis yang ditawarkan oleh *Google* dalam layanan *Google Drive*-nya [10].

Metode Penelitian

Perancangan perangkat keras pemrograman sistem menggunakan *NodeMCU ESP 8266* dan hasil pemrograman tersebut dapat disimpan di database pada *Google Spreadsheet*. Prinsip kerja dari sistem, diperlihatkan dari desain maket alat pada Gambar 1. Pada maket alat dibuat 3 level dengan jarak air terhadap sensor Ultrasonik *HC-SR04* yang dibuat pada program berbeda-beda, pada level 1 dan dari sensor Ultrasonik ke-1 dari urutan sebelah kiri pada program dibuat dengan jarak tertentu untuk mengaktifkan

buzzer dan LED sebagai bentuk peringatandal terhadap banjir, pada level 2 & 3 dari sensor no Ultrasonik ke-2 dan ke-3 pada program dibuat dengan jarak tertentu untuk men-tripkan MCCB dan lampu akan ikut mati sebagai tanda bahwa MCCB sudah trip. Jarak air terhadap sensor dapat di monitoring menggunakan Aplikasi Blynk dari *smartphone* dan MCCB mampu di tripkan secara manual menggunakan Aplikasi Blynk. Jarak air terhadap sensor akan tersimpan pada database yang terekam oleh sensor Ultrasonik pada Google Spreadsheet.

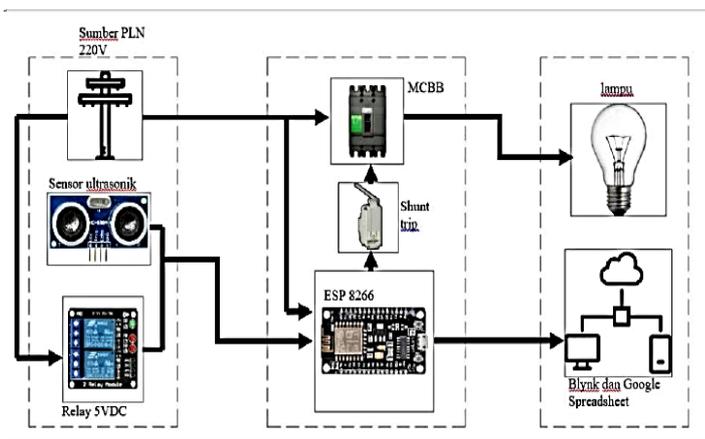
dalam bentuk *Flowchart* pada Gambar no 3



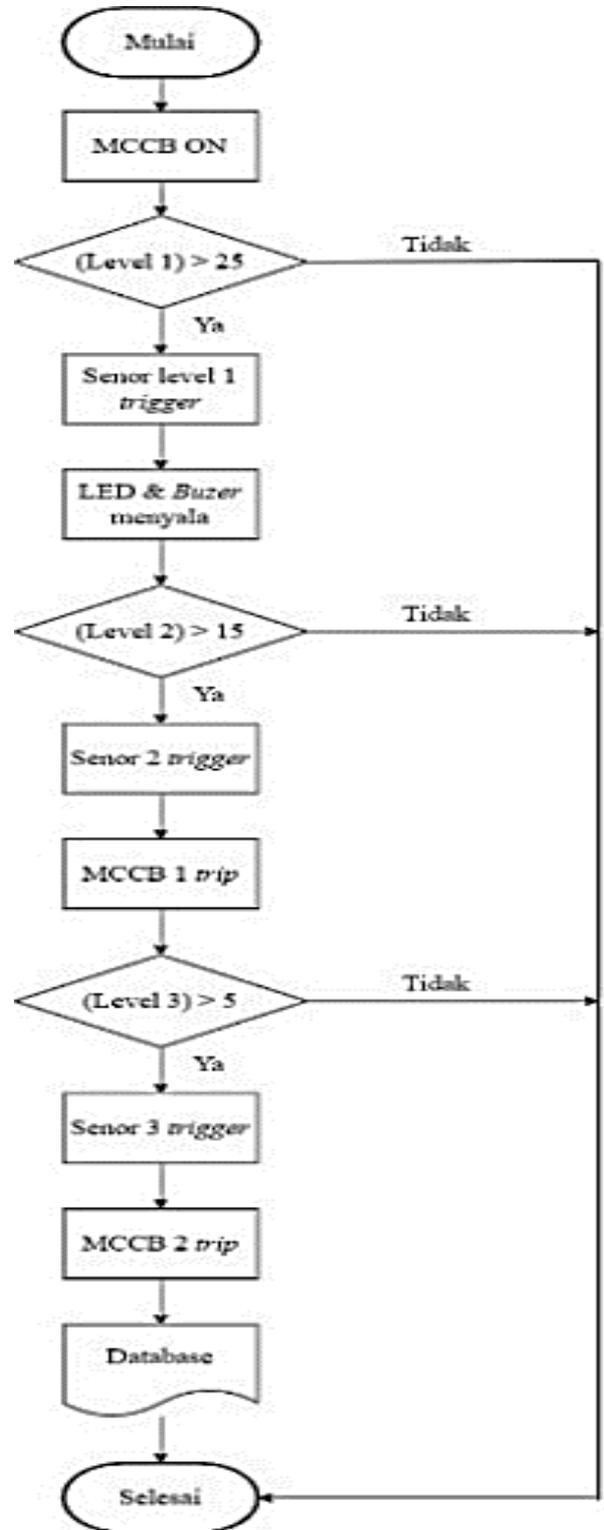
Gambar 1. Desain Maket Sistem

Diagram blok dari sistem diperlihatkan pada Gambar 2

Input Process Output

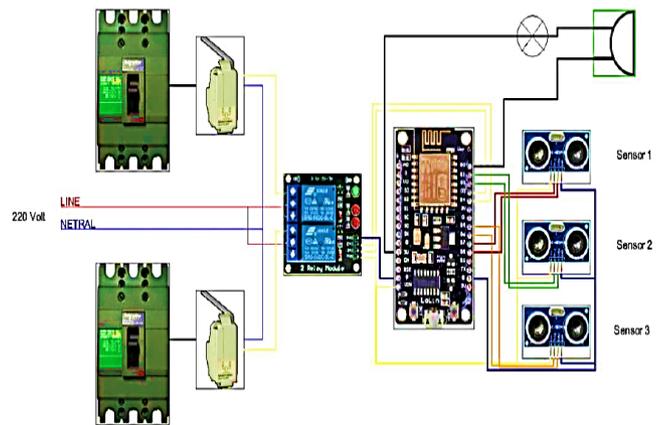


Gambar 2 Diagram Blok Cara Kerja Alat Berikut merupakan deskripsi kerja dari alat



Gambar 3 Flowchart Cara Kerja Alat

Monitoring pemutus aliran listrik sistem jaringan tegangan rendah berbasis *Internet of Things* (IoT) pada daerah banjir dilengkapi dengan 1 buah mikrokontroler yaitu NodeMCU ESP 8266 yang terhubung dengan 3 buah sensor ultrasonik HC-SR04, dan 2 buah MCCB yang berfungsi sebagai pemutus aliran listrik. Pada metode pengambilan data yang dilakukan adalah dengan menggunakan uji coba pemrograman dengan mengatur jarak yang berbeda-beda pada tiap sensor. Waktu respon sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap air dilakukan dengan pencatatan manual waktu yang dibutuhkan untuk membuat sensor bekerja sehingga dapat men-tripkan MCCB secara otomatis. Perbandingan jarak yang ada pada aplikasi monitoring jarak air terhadap sensor dapat dilihat pada aplikasi Blynk di *smartphone* dengan pengukuran menggunakan penggaris. Gambar 4 merupakan wiring diagram dari NodeMCU ESP 8266 dengan semua sensor dan relay yang digunakan. Adapun sensor yang digunakan adalah sensor Ultrasonik HC-SR 04, relay 2-channel, relay shunt trip. Semua sensor tersebut disuplai oleh NodeMCU ESP 8266 dengan tegangan sebesar 3.3 VDC. Pada wiring diagram terdapat pilihan nomor pada NodeMCU ESP 8266 yang akan dihubungkan harus disesuaikan dengan pengaturan pada *software* Arduino IDE.



Gambar 4 Wiring Diagram NodeMCU ESP 8266

Hasil dan Pembahasan

Blynk menerima data sensor dari NodeMCU ESP 8266 melalui jaringan Wi-Fi, data yang diterima oleh Blynk yaitu jarak air terhadap sensor. Aplikasi Blynk pada *smartphone* juga dapat men-tripkan MCCB secara manual melalui tombol pemutus 1 dan 2 pada Gambar 5.



Gambar 5 Tampilan *Monitoring* pada aplikasi Blynk di *smartphone*

Dari hasil pengujian sistem monitoring pemutus aliran listrik, jika ketinggian air mencapai jarak dari batas sensor yang ditentukan maka sensor ultrasonik level 1 akan membuat buzzer menyala, dan sensor ultrasonik level 2 dan level akan membuat MCCB trip secara otomatis. Pada aplikasi Blynk tertampil jarak ketinggian air terhadap sensor setiap kenaikan air berjalan. Aplikasi Blynk juga dapat ment-tripkan MCCB secara manual dengan menekan tombol yang sudah dibuat. Selain itu sistem juga berhasil mengirimkan hasil pembacaan data dari sensor menjadi database ke Google Spreadsheet. Hasil ini sesuai dengan perancangan yang diinginkan, baik dari segi perancangan perangkat keras dan pemrograman NodeMCU ESP 8266 dan juga Blynk.

Tabel 1 Hasil data pengujian konektivitas

| Jarak (m) | Koneksi NodeMCU ke ESP8266 | Keterangan |
|-----------|----------------------------|---------------------|
| 1 | Terhubung | - |
| 2 | Terhubung | - |
| 3 | Terhubung | - |
| 4 | Terhubung | Delay 1 detik |
| 5 | Terhubung | Delay 1 detik |
| 6 | Terhubung | Delay 2 detik |
| 7 | Terhubung | Delay 2 detik |
| 8 | Terhubung | Delay 3 detik |
| 9 | Terhubung | Delay 3 detik |
| 10 | Terputus | Tidak menerima data |
| 11 | Terputus | Tidak menerima data |

Tabel 1 merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui jarak maksimum konektivitas pada NodeMCU, dan waktu delay Blynk menerima data saat NodeMCU berada pada jarak tertentu yang sudah di uji.

Tabel 2 Pengujian sebanyak 5 kali untuk Test Trip Pada Aplikasi Blynk

| No | Date | Time | Waktu yang diperlukan untuk Trip | |
|---------------------------------|------------|-------|----------------------------------|------------|
| | | | MCCB 1 | MCCB 2 |
| 1. | 11/07/2022 | 22.01 | 2,67 detik | 3,12 detik |
| 2. | 11/07/2022 | 22.03 | 1,14 detik | 1,56 detik |
| 3. | 11/07/2022 | 22.05 | 1,76 detik | 1,33 detik |
| 4. | 11/07/2022 | 22.07 | 2,11 detik | 1,87 detik |
| 5. | 11/07/2022 | 22.09 | 2,26 detik | 2,54 detik |
| Rata-Rata waktu yang dibutuhkan | | | 1,98 detik | 2,08 detik |

Tabel 2 merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa MCCB mampu di tripkan secara manual melalui Aplikasi Blynk, namun ada beberapa waktu delay ketika tombol di aktifkan untuk men-tripkan MCCB karena pengiriman database yang memerlukan waktu dan juga sinyal yang kurang bagus yang membuatnya delay.

Tabel 3 Persentase *Error* Pada Hasil *Monitoring* Sensor Dengan Pengukuran Penggaris

| No. | % Error Sensor | | |
|-----|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Sensor Ultrasonik Level 1 | Sensor Ultrasonik Level 2 | Sensor Ultrasonik Level 3 |
| 1. | 1,32% | 2,17% | 1,96% |
| 2. | 2,44% | 1,96% | 0,00% |
| 3. | 1,16% | 0,00% | 1,64% |
| 4. | 1,10% | 3,23% | 2,99% |
| 5. | 3,06% | 1,52% | 1,41% |
| 6. | 1,96% | 4,11% | 0,00% |
| 7. | 0,00% | 1,32% | 1,23% |
| 8. | 1,79% | 0,00% | 1,16% |
| 9. | 0,86% | 1,16% | 0,00% |

| | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| 10. | 0,00% | 2,17% | 2,06% |
| Rata-rata % Error Sensor | | | |
| | 1.369% | 1.764% | 1.245% |

Tabel 3 merupakan hasil pengujian Pengujian keakurasian monitoring sensor dengan pengukuran menggunakan penggaris dilakukan dengan membandingkan kedua hasil data yang diperoleh dari monitoring sensor dengan pengukuran menggunakan penggaris, kemudian melakukan pengukuran persentase error.

| Date | Time | Ketinggian Air 1 cm | Ketinggian Air 2 cm | Ketinggian Air 3 cm |
|------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 2022/07/26 | 11:27:25 | 13 | 9 | 10 |
| 2022/07/26 | 11:27:49 | 12 | 9 | 10 |
| 2022/07/26 | 11:27:43 | 12 | 9 | 10 |
| 2022/07/26 | 11:27:57 | 12 | 9 | 10 |
| 2022/07/26 | 11:27:51 | 13 | 9 | 10 |
| 2022/07/26 | 11:28:55 | 12 | 9 | 9 |
| 2022/07/26 | 11:28:49 | 14 | 8 | 9 |
| 2022/07/26 | 11:28:44 | 13 | 8 | 9 |
| 2022/07/26 | 11:28:38 | 13 | 9 | 8 |
| 2022/07/26 | 11:28:32 | 13 | 10 | 9 |
| 2022/07/26 | 11:28:26 | 14 | 10 | 9 |
| 2022/07/26 | 11:28:19 | 14 | 10 | 10 |
| 2022/07/26 | 11:28:13 | 14 | 10 | 11 |
| 2022/07/26 | 11:28:06 | 15 | 10 | 10 |
| 2022/07/26 | 11:28:00 | 14 | 12 | 10 |
| 2022/07/26 | 11:28:50 | 16 | 11 | 12 |
| 2022/07/26 | 11:28:44 | 16 | 11 | 12 |

Gambar 6 Tampilan Database pada Google Spreadsheet

Gambar 6 memperlihatkan hasil pengiriman data dari NodeMCU ESP 8266 ke Google Spreadsheet, sesuai dengan yang telah di program. Waktu yang tertampil sudah sesuai dengan saat alat beroperasi, namun data yang tertampil hanya ketinggian air terhadap sensor.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab yang telah dipaparkan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

1. Program yang digunakan untuk monitoring alat pemutus aliran listrik sistem tegangan rendah merupakan program yang berbasis Arduino IDE pada NodeMCU ESP8266. NodeMCU mengirimkan data berupa ketinggian air/jarak air dari sensor yang telah diukur ke Blynk pada smartphone dan mampu men-tripkan MCCB secara otomatis saat ketinggian air diatur pada jarak tertentu maupun men-tripkan secara manual menggunakan aplikasi Blynk pada smartphone.
2. Database pada Blynk terkoneksi pada spreadsheet yang mampu diakses oleh siapapun dan terekam secara realtime. Spreadsheet merekap setiap nilai pengukuran mempunyai delay beberapa detik dan sama waktunya dengan cara kerja sensor.
3. Setiap sensor mempunyai nilai error, dan nilai error masing-masing sensor berbeda pada setiap jarak dari air ke sensor.

Daftar pustaka

- [1] M. P. Tambunan, "The Pattern of Spatial Flood Disaster Region in DKI Jakarta," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 56, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1755-1315/56/1/012014.
- [2] G. A. A. Sineri, A. V. Octary, M. F. Ali, N. R. Iza, and F.

- Triawan, "Structural Design and Strength Analysis of Lifting Machine for Home Appliance Flood Safety Tool: A Problem-based Learning," *Indones. J. Multidisciplinary Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 159–170, 2021, doi: 10.17509/ijomr.v1i2.35122.
- [3] R. Wahyu, "Study Analisis Arc Flash pada Sistem Kelistrikan PT. SC Johnson and Son Indonesia, Pulogadung-Jakarta," 2018.
- [4] B. Anggara, M. Rohmah, and Sugianto, "Sistem Pengukur Kelembaban Tanah Pertanian dan Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)," 2018.
- [5] Y. Güven, E. Coşgun, S. Kocaoğlu, H. Gezici, and E. Yilmazlar, "Understanding the Concept of Microcontroller Based Systems To Choose The Best Hardware For Applications," *Res. Inven. Int. J. Eng. Sci.*, vol. 7, no. December, p. 38, 2017.
- [6] I. Gunawan, T. Akbar, and M. Giyandhi Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.29408/jit.v3i1.1789.
- [7] A. Soni and A. Aman, "Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module," *IJSTE-International J. Sci. Technol. Eng.*, vol. 4, no. 11, pp. 23–28, 2018..
- [8] Hafipudin, "Perancangan dan Sistem Pengendalian Switch Breaker pada Jaringan Listrik Berbasis IOT (Internet of Things)," 2019.
- [9] I. Kurniawan, "Sistem Pengendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Aplikasi BLYNK dan Node MCU SP8266," 2017.
- [10] F. Shofiyah and Y. Wirani, "Analisis dan Implementasi Dashboard Monitoring Program Link and Match Perguruan Tinggi Berbasis Google Sheet," *J. Inform. Terpadu*, vol. 7, no. 2, pp. 53–61, 2021.