

MONITORING KETINGGIAN AIR BENDUNGAN MENGUNAKAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS

Noviardi¹, Arif Budiman², Dendi Saputra³

Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh

Email: ¹ noviardi2179@gmail.com, ² budiman024@gmail.com ³ dendisaputra@gmail.com

Abstrak

Pengoperasian bendungan di Indonesia telah menjadi perhatian serius oleh pemerintah, yaitu melalui Peraturan Menteri PUPR nomor 27/PRT/M/2015. Dimana pengoperasian bendungan, pemeliharaan, pemantauan dan kesiapsiagaan tindak darurat menjadi hal yang sangat penting. Untuk mewujudkan amanat dari peraturan menteri tersebut perlu dirancang sistem pengoperasian bendungan yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT). Penelitian ini menggunakan metode Desain Science Research Methode (DSRM) penelitian ini bertujuan bagaimana merancang sistem IoT dengan menerapkan modul ESP8266 Wemos D1 mini dan Thingspeak IoT platform untuk visualisasi dan analisis data.

Kata Kunci: Monitoring, Ketinggian Air Bendungan, Internet of Things, STTP Payakumbuh

1. Pendahuluan

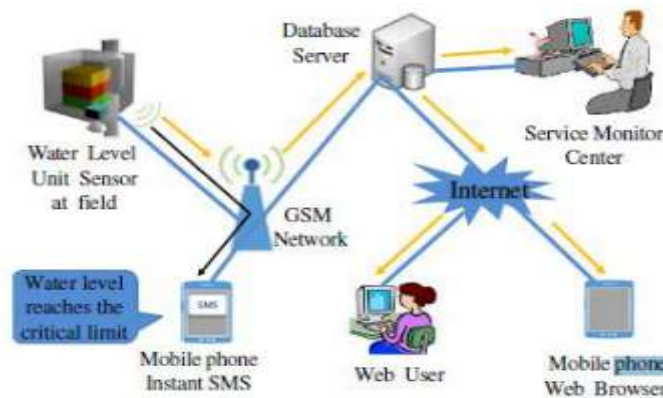
Bendungan merupakan salah satu bangunan infrastruktur bidang sumber daya air yang penting dan memberikan manfaat bagi masyarakat setempat [1]. Sedangkan menurut PP nomor 37 tahun 2010 bendungan adalah bangunan yang berupa urugan tanah, urugan batu, beton, dan atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang (tailing), atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk [2]. Sesuai dengan fungsinya maka bendungan harus dikelola dengan baik sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR nomor 27/PRT/M/2015, pasal 2 dinyatakan bahwa Pembangunan Bendungan dan Pengelolannya dilaksanakan berdasarkan pada Konsepsi Ke-amanan Bendungan yang terdiri dari 3 pilar, yaitu : (a) keamanan struktur berupa aman terhadap kegagalan struktural, aman terhadap kegagalan hidroliks, dan aman terhadap kegagalan rembesan (b) operasi, pemeliharaan dan pemantauan dan (c) kesiapsiagaan tindak darurat. Oleh karena itu perlu memahami Konsepsi Keamanan Bendungan, Peduli terhadap keamanan bendungan dan selalu memantau memelihara dan mengoperasikan bendungan dengan baik [1]. Semenjak peraturan menteri tersebut dikeluarkan, pengelolaan dan pengoperasian bendungan rata-rata masih dilaksanakan secara manual, pemantauan langsung di lapangan dengan mencatat dan melaporkan ke kantor induk dan di evaluasi oleh engineer yang berpengalaman dan setiap setahun sekali dibuat laporan perilaku bendungan [1], begitu juga dengan tindak darurat, pemantauan secara langsung oleh petugas bendungan juga dilakukan. Tindak darurat banjir akibat tingginya curah hujan dilakukan secara manual dengan menekan tombol untuk mengaktifkan motor pembuka pintu air. Jika saja pintu air terlambat dibuka maka bendungan over kapasitas, sehingga menyebabkan air meluap ke persawahan dan menggenangi lahan pertanian masyarakat.

Dari tiga pilar yang diamanatkan oleh Permen nomor 27/PRT/M/2015 dua diantaranya dapat di kelola dengan menggunakan teknologi internet of things dimana operasi bendungan, pemeliharaan dan pemantauan serta kesiapsiagaan tindak darurat dapat di optimalisasikan dengan jaringan internet. Dimana pengoperasian dan kesiapsiagaan terhadap darurat bencana dapat di lakukan dengan teknologi internet of things, penggunaan sensor-sensor yang terhubung ke jaringan internet untuk membaca dan mengirimkan data *realtime* yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan oleh pengelola. Sensor-sensor yang bekerja selama 24 jam sangat membantu pengelola.

Selanjutnya penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengungkap bagaimana mengoptimalkan pengoperasian bendungan dengan memanfaatkan teknologi internet of things sesuai dengan amanat Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2015. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pengelola bendungan. Penelitian ini dibatasi

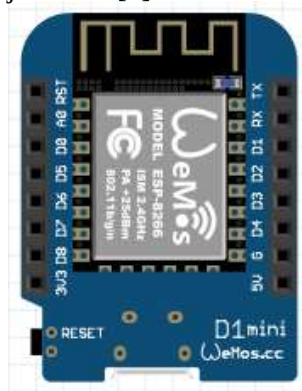
husus pada pemantauan muka air dan kesiap siagaan darurat banjir pada bendungan tersebut.

Beberapa penelitian terdahulu telah banyak mengungkap bahwa teknologi internet of things sangat bermanfaat untuk pengelolaan bendungan, seperti yang di kemukakan oleh [3] bahwa implementasi internet of things dapat mengurangi resiko dan kesalahan-kesalahan dalam pengelolaan bendungan pada masa mendatang. Selain itu, [4] mengemukakan bahwa sistem IoT dapat membantu otoritas bendungan untuk mengetahui perubahan-perubahan nilai parameter bendungan tanpa peninjauan langsung namun dapat melalui web portal. [5] juga mengemukakan bahwa penerapan IoT pada bendungan juga memungkinkan untuk mengantisipasi ancaman bencana banjir dengan akurasi tingkat tinggi dan analisa data yang layak. IoT system yang dirancang untuk monitoring parameter-parameter yang dibutuhkan pada bendungan terdiri dari sensor sebagai pengoleksi data secara periodik dan di *upload* ke database dimana pencatatan dan analisa perbandingan permukaan air dilakukan secara otomatis [5]



Gambar 1. Desain Sistem IoT

Wireless sensor merupakan bagian penting dalam sistem internet of thing yang bertugas untuk memonitoring dan mengoleksi data di lingkungan [6]. Wemos D1 mini adalah ESP8266 dikemas sebagai perangkat mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul wifi [7]. Wemos D1 mini terkoneksi dengan internet melalui Accespoint yang bertindak sebagai jembatan pengiriman data menuju server [8].



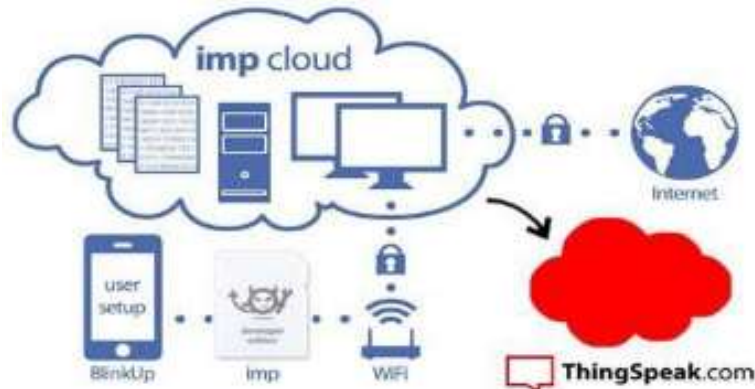
Gambar 2. Wemos D1 Mini

Adapun spesifikasi teknis dari wemos D1 mini yang di kemukakan oleh [9] dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Spesifikasi Teknis

Microcontroller	ESP-8266EX
Operating Voltage	3.3V
Digital I/O Pins	11
Analog Input Pins	1(Max input: 3.2V)
Clock Speed	80MHz/160MHz
Flash	4M bytes
Length	68.6mm
Width	53.4mm
Weight	25g

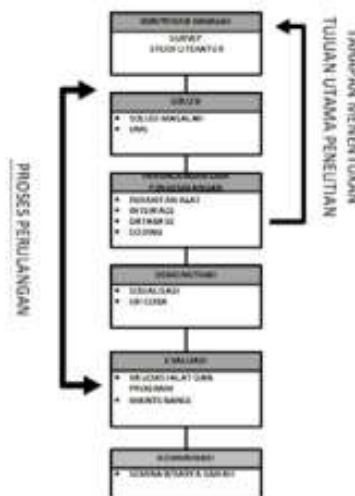
Bagian lainya yang juga sangat penting dalam sistem IoT adalah visualisasi dan analisis data, dimana data yang diperoleh dari sensor disimpan, analisis dan di visualisasikan dengan Web platform. Thingspeak platform adalah salah satu IoT platform yang menyediakan server untuk menampung data, Thingspeak menampilkan data berupa numerik maupun grafik. Thingspeak merupakan *opensource IoT Platform* dan Application Programming Interface (API) untuk menyimpan dan mengambil data dari sesuatu menggunakan protokol Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) melalui Internet [8].



Gambar 3. Ilustrasi Thingspeak

2. Metodologi Penelitian

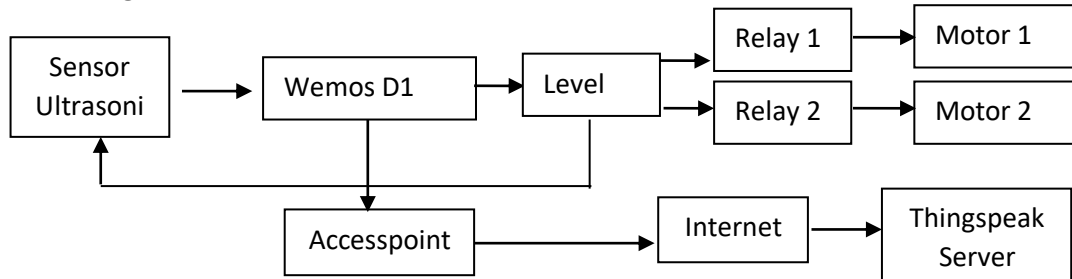
Metode penelitian yang pakai pada penelitian ini adalah DSRM (Desain Science Research Methode). Adapun tahapan dari penelitian ini di fokuskan kepada perancangan Hardware dan software sebagai interface sebagai solusi dari permasalahan yang dimunculkan sebelumnya. Selanjutnya pengujian dan analisis hasil penelitian. Dari blok diagram dibawah dapat dilihat tahapan keseluruhan :



Gambar 4. Blok Diagram tahapan penelitian

a. Perancangan Hardware

Perancangan sistem monitoring dan kesiagaan banjir pada bendungan diawali dengan merancang Blok diagram, hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan kerja setiap bagian, yaitu bagian input, proses dan output. Dibawah ini dapat dilihat blok diagram sistem :

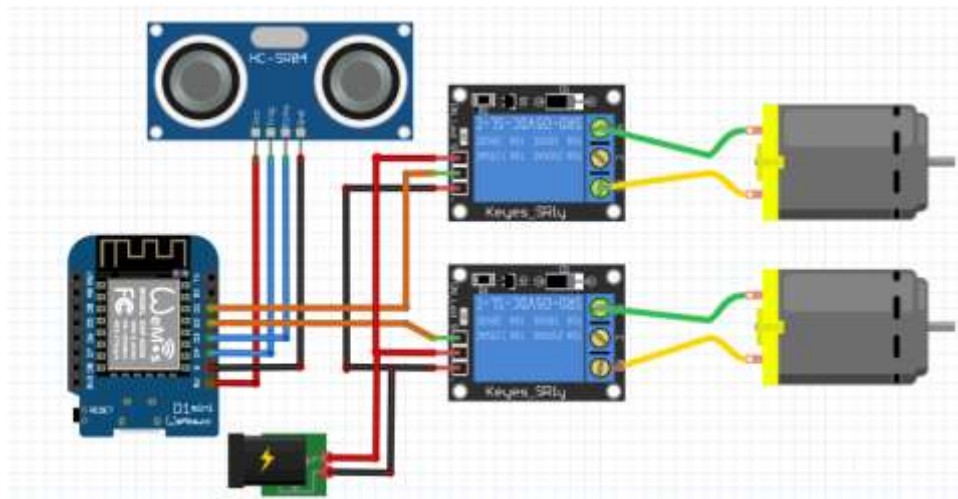


Gambar 5. Blok Diagram sistem

Cara kerja dari Blok diagram Sistem :

1. Sensor ultrasonic berfungsi untuk memonitoring Level air bendungan dan mengimputkan data tersebut ke Wemos D1 Mini.
2. Wemos memproses data dari sensor, dan mengirimkan ke server Thingspeak melalui koneksi internet yang tersedia pada sebuah accesspoint.
3. Level air hasil proses wemos jika lebih dari angka 200 cm maka relay 1 mengaktifkan motor 1 untuk membuka pintu air 1, jika level air lebih dari 300 cm maka relay 2 mengaktifkan motor 2 untuk membuka pintu air 2.
4. Jika sensor mendeteksi level air kembali ke kondisi normal maka motor 1 dan 2 menutup kembali pintu air 1 dan pintu air 2.

Dari Blok diagram diatas dapat rancang rangkaian dasar hardware sebagai berikut :



Gambar 6. Rangkaian Sistem

Tabel 2 konfigurasi rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonic (HC – SR04)	Wemos D1 Mini
VCC	5 Volt
Triger	D4
Echo	D3
Ground	G

Tabel 3. Konfigurasi Relay driver

Relay 1	Konfigurasi
Power (Red wire)	Sumber AC Volt
Ground (Black wire)	Sumber AC Volt
Signal (green wire)	D2 Wemos D1 Mini
NC1, NO1	Motor 1
Relay 2	Konfigurasi
Power (Red wire)	Sumber AC Volt
Ground (Black wire)	Sumber AC Volt
Signal (green wire)	D1 Wemos D1 Mini
NC2, NO2	Motor 2



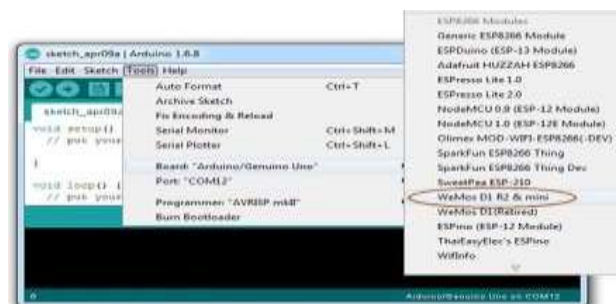
Gambar 7. Sensor Ultrasonic dan pemasangan sebagai pengukur ketinggian air bendungan



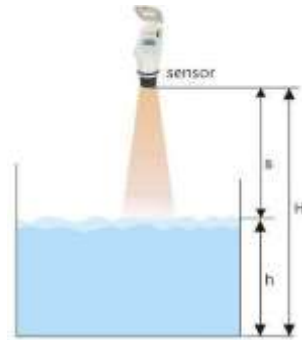
Gambar 8. Pengujian dilapangan

Konfigurasi Wemos D1 Mini.

Modul Wemos D1 mini adalah gabungan antara Modul arduino dan modul wifi, dimana sebelum digunakan perlu dikonfigurasi terlebih dahulu dengan menggunakan Arduino IDE software. Konfigurasi dimulai dengan menghubungkan Wemos D1 mini ke Laptop atau PC selanjutnya Wemos D1 mini dipasang pada board manager.

Gambar 9. Konfigurasi Boar Wemos D1 Mini pada Arduino IDE
Desain Software (Sketch)

Monitoring ketinggian air pada bendungan menggunakan sensor ultrasonic yang berfungsi untuk mengukur ketinggian air dengan formula sebagai berikut :



Gambar 10 Formula Sensor Ultrasonic sebagai Water level sensor

Maka ketinggian air yang dapat dirumuskan dari gambar diatas adalah:

$$h = H - s$$

Dimana :

h = Ketinggian Air
H = Tinggi Sensor
s = Nilai sensor

Nilai **h** yang dibaca oleh sensor ultrasonic di teruskan ke server menjadi parameter ketinggian air. Untuk itu dirancang flowchart sistem untuk memastikan skecth berjalan sesuai dengan yang di inginkan. Lihat gambar dibawah ini :



Gambar 11. Flowchart Sketch atau Logika Program

3. Hasil dan pembahasan

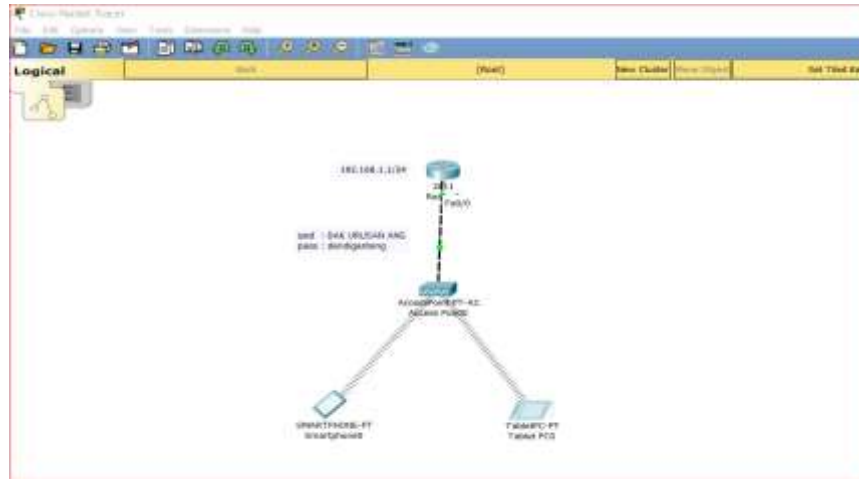
Tabel 4. Hasil pegujian rangkaian

Komponen	Hasil uji
Sensor Ultrasonic membaca level air	Hasil uji tampil di Serial Mointor
Wenos D1 Mini	Berfungsi dengan baik, lampu indikator kedip
Relay 1	Bekerja dengan baik
Relay 2	Bekerja dengan baik
Motor 1	Pintu air 1 berfungsi membuka dan menutup dengan baik
Motor 2	Pintu air 2 berfungsi membuka dan menutup dengan baik

Accesspoint	Bekerja dengan baik
Thingspeak	Data tampil berupa grafik dan Numerik

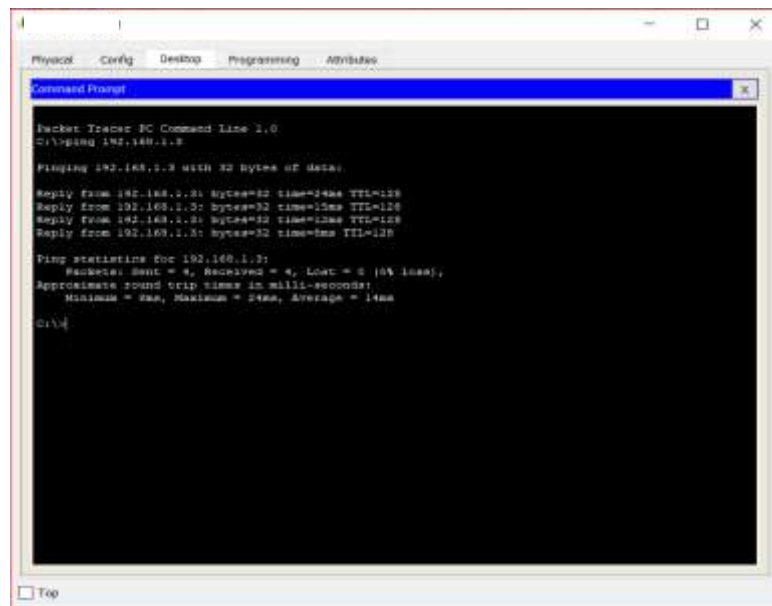
Hasil konfigurasi jaringan internet

Topologi jaringan menggunakan Rangkaian cisco packet tracer, accespoint yang digunakan sebagai jaringan yang diperuntukan untuk wemos D1 mini yang terhubung ke server Thingspeak



Gambar 12. Konfigurasi Jaringan

Dibawah ini dapat dilihat hasil Tes koneksi :



Gambar 13. Hasil tes koneksi Wemos D1 mini ke Accesspoint

Wemos d1 mini berada pada IP 192.168.1.3 dengan kecepatan pengiriman data 32 byte dalam waktu 24 ms dan TTL 120. Hal ini menandakan wemos terkoneksi dengan baik

Hasil konfigurasi Thingspeak

Untuk menampilkan data pada thingspeak perlu di buat chanel ID seperti dibawah ini :



Gambar 14. Tampilan awal pembuatan akun dan ID Thingspeak

Chanel ID pada thingspeak otomatis menghasilkan ID Chanel: **1257630** dan Write API Key : **BT8WGX P8UQ6QBVHE**

Sedangkan tampilan hasil visualisasi pada Web grafik sbb :



Gambar 15. Hasil grafik visualisasi hasil monitoring ketinggian air bendungan berbasis PC

Dari visualisasi grafik yang tampil pada Thingspeak dapat dilihat bahwa Ketinggian air di bendungan dalam kondisi normal. Ini adalah hasil monitoring pada tanggal 1 januari s.d 31 Januari 2021. Dibawah ini adalah tampilan pada Smart Phone dengan aplikasi thingviews. Untuk interface pada web view berbasis smartphone dapat di download pada palystore.



Gambar 16. Hasil grafik visualisasi hasil monitoring ketinggian air bendungan berbasis Android

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Data monitoring ketinggian dapat tampilan dengan web interface menggunakan Thingspeak IoT Platform. Data ditampilkan berupa grafik. Selain itu data juga bisa di export berupa file dalam bentuk excel.
2. Ketinggian air bendungan terlihat sangat normal dan tidak terjadi pembukaan pintu air selama bulan januari 2021.
3. Semua sistem yang dirancang telah menjawab dari tujuan penelitian, sistem dapat dipakai untuk monitring ketinggian air pada bendungan, dan dapat pula dipakai untuk siaga bencana banjir dengan menfungsikan relay sebagai aoutopilot untuk mengaktifkan Motor untuk membuka dan menutup pintu air.

Daftar Pustaka

- [1] J. Mulyono, T. Pengairan, A. Madya, B. Bendungan, D. Jenderal, and S. Daya, "Konsepsi Keamanan Bendungan," vol. 3, no. 01, pp. 62–69, 2017.
- [2] Zilfana, "ANALISIS STUDY KELAYAKAN DAN POLA BISNIS," *Res. J. Account. Bus. Manag.*, vol. 4, no. 1, pp. 74–81, 2020.
- [3] M. Niteen, "Usability of Internet of Things [IoT] For Dam Safety and Water Management," *Int. J. Res. Advent Technol.*, vol. 5, no. 1, 2017.
- [4] S. Abinaya, Rajapriya, "IOT Based Dam Monitoring System," *Ijarccce*, vol. 8, no. 6, pp. 73–75, 2019.
- [5] R. Kavitha, R. Kavitha, C. Jayalakshmi, and S. K. K, "Dam Level Monitoring Alerting System," *Int. journal Electron. adn Commun. (SSRG - IJECE)* -, vol. 5, no. 6 june 2018, pp. 19–22, 2018.
- [6] D. Noviard, "Internet of Things Untuk Mitigasi Bencana Tanah Longsor Studi kasus : Jalan lintas Sumbar Riau," in *SISFOTEK*, 2018, no. September, pp. 228–236.
- [7] T. Andriani, M. R. Azzam, P. A. Topan, M. Hidayatullah, and S. Esabella, "Design of Flood Early Detection System using WeMos D1 Mini ESP8266 IoT Technology," vol. 4, no. 2, pp. 67–73, 2020.
- [8] Agung and G. Ekayana, "IMPLEMENTASI SIPRATU MENGGUNAKAN PLATFORM," vol. 8, pp. 237–248, 2019.
- [9] M. I. Hakiki, U. Darusalam, and N. D. Nathasia, "Konfigurasi Arduino IDE Untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembapan Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11," vol. 4, pp. 150–156, 2020.