

ID: 45

Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Ketinggian Air di Ruang *Ground Tank* PT. Angkasa Pura II (Persero) Menggunakan Platform Internet-of-Things

Design and Implementation of Water Level Monitoring at Ground Tank of PT Angkasa Pura II (Persero) Using Internet-of-Things Platform

Annisa Kusuma Nur Safa¹, Asep Najmurokhman^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro Universitas Jenderal Achmad Yani
Jl. Terusan Jenderal Sudirman PO Box 148 Cimahi 40531
nursafannisa@gmail.com¹, asep.najmurokhman@lecture.unjani.ac.id^{2*}

Abstrak - Pada musim hujan, curah hujan yang relatif tinggi mengakibatkan peningkatan volume air permukaan yang dapat menyebabkan banjir di area tertentu. Salah satunya adalah ruangan *ground tank* di PT. Angkasa Pura II tempat menyimpan bahan bakar solar yang diperlukan untuk mengoperasikan generator. Permasalahan yang terdapat disana adalah tidak adanya sistem untuk mengetahui ketinggian luapan air ketika terjadi curah hujan yang tinggi. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut diperlukan sistem pemantauan ketinggian air. Sistem pemantau ketinggian air ini menggunakan sensor ultrasonik tipe HC-SR04 sebagai pengukur ketinggian air yang diletakkan di dalam pipa dengan panjang 1 meter. Pipa tersebut disimpan di dekat pompa distribusi. Sistem dibangun menggunakan ESP8266 NodeMCU sebagai pemroses sinyal dan LCD 20x4 untuk menampilkan nilai yang terbaca pada sensor. Pemantauan ketinggian air dapat dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan platform internet-of-things yaitu aplikasi Blynk yang diinstalasi dalam telepon genggam. Sistem dilengkapi dengan alarm sebagai peringatan tambahan apabila ketinggian air sudah mencapai lebih dari 80 cm. Hasil pengujian menunjukkan data ketinggian air dapat dipantau setiap saat melalui telepon genggam yang diinstalasi aplikasi Blynk. Nilai rata-rata akurasi pada sensor 1 sebesar 99,10% dan pada sensor 2 adalah 98,79%.

Kata Kunci: aplikasi blynk, internet-of-things, ketinggian air, Node MCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04.

Abstract – In the rainy season, a high rainfall tends to increase the volume of surface water which can cause flooding in certain areas. One of them is the *ground tank* room at PT. Angkasa Pura II. It is a place to store the diesel fuel needed to operate the generator. So far, there is no system to determine the height of the overflow when there is high rainfall. To anticipate these problems, a water level monitoring system is needed. This water level monitoring system uses an ultrasonic sensor type HC-SR04 as a water level sensor which is placed in a 1 meter long pipe. The pipe is stored near the distribution pump. The system is built using the ESP8266 NodeMCU as a signal processor and a 20x4 LCD to display the value read on the sensor. Water level monitoring can be done remotely using the internet-of-things platform, namely the Blynk application installed on a mobile phone. The system is equipped with an alarm as an additional warning if the water level has reached more than 80 cm. Experimental results show that water level data can be monitored at any time via a mobile phone with the Blynk application installed. The average value of accuracy on sensor 1 is 99.10% and on sensor 2 is 98.79%

Keywords: blynk application, internet-of-things, Node MCU ESP8266, ultrasonic sensor HC-SR04, water level.

1. Pendahuluan

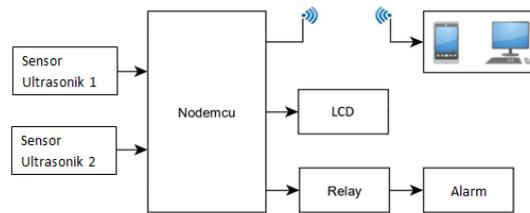
Indonesia adalah negara yang terletak di Asia Tenggara yang memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan kemarau karena merupakan kawasan beriklim tropis. Pada musim penghujan, curah hujan sangat tinggi dan dapat berlangsung hingga enam bulan. Hujan yang terus menerus menyebabkan meningkatnya volume air dan berpotensi menghasilkan luapan air di beberapa daerah termasuk di PT. Angkasa Pura II (Persero). PT. Angkasa Pura II (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dalam bidang usaha pelayanan jasa kebandarudaraan dan pelayanan jasa terkait bandar udara. Tempat yang sering mengalami kenaikan volume air di PT. Angkasa Pura II (Persero) saat curah hujan meningkat adalah ruangan *ground tank*. Ruangan tersebut merupakan tempat penyimpanan bahan bakar genset berupa solar yang didalamnya terdapat tangki, pompa, dan panel distribusi listrik. Pompa tersebut digunakan sebagai distribusi solar ke setiap tangki harian genset. Letak pompa berada di dasar ruangan yang jika air meluap dari penampungan mengakibatkan kerusakan pada pompa distribusi tersebut. Sementara itu, luapan air juga dapat menyebabkan korsleting pada panel distribusi listrik. Untuk mengantisipasi kondisi tersebut, sebuah sistem yang dapat memantau kondisi ketinggian air di ruang *ground tank* saat terjadi hujan diperlukan agar petugas dapat melakukan mitigasi untuk menghindari terjadinya banjir dalam ruang tersebut. Dengan demikian, kerugian karena terputusnya catu daya ke seluruh unit operasi di bandar udara dapat diminimalisir.

Makalah ini menguraikan sistem pemantau ketinggian air yang diinstalasi di ruang *ground tank* PT. Angkasa Pura II (Persero). Sistem ini menggunakan sensor pendeteksi ketinggian berupa sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor ini telah digunakan dalam berbagai aplikasi deteksi jarak atau ketinggian, misalnya dalam [1]–[8]. Maulidin, dkk. menggunakan sensor HC-SR04 untuk deteksi jarak sebuah *quadcopter* terhadap dinding [1], sedangkan Hastuti & Zulkarnain dalam [2] memanfaatkan sensor HC-SR04 untuk mengukur jarak aman saat merealisasikan program *social distancing* mencegah penularan virus Covid-19. Aplikasi yang mirip digunakan oleh Perdana dkk. dalam [4] untuk sistem pengingat jarak dalam antrian loket. Sementara itu, penggunaan sensor ultrasonik dalam mendeteksi ketinggian fluida misalnya air atau minyak telah dilakukan oleh Prasetyo dkk. [5] dan Prayetno dkk. [6]. Aplikasi lain dari sensor HC-SR04 sebagai detektor jarak digunakan dalam *mobile robot* yang dirancang untuk menghindari tabrakan terhadap dinding atau halangan di depannya [7]. Selanjutnya, informasi terkait ketinggian air yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik HC-SR04 diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP32866. Penggunaan tipe mikrokontroler tersebut bertujuan agar data dapat diakses dimana saja karena mikrokontroler sudah memiliki modul WiFi didalamnya. Dengan membangun aplikasi tertentu menggunakan platform *internet-of-things*, kondisi ketinggian air dapat diakses setiap saat menggunakan telepon genggam yang dimiliki oleh pihak yang berkepentingan dengan penanganan fasilitas di area tersebut.

Untuk merealisasikan sistem *internet-of-things*, beberapa platform standar yang bersifat *open source* sudah banyak dikembangkan dan dapat digunakan dengan mudah melalui instalasi aplikasi tersebut dalam telepon genggam pengguna. Dengan demikian, data atau informasi dapat diakses lebih cepat oleh pihak yang berkepentingan sehingga penanganan terhadap bahaya yang mengancam dapat lebih cepat diatasi. Dalam makalah ini, platform yang digunakan adalah Blynk. Data atau informasi yang diperlukan dapat dipantau melalui *dashboard* dalam aplikasi berbasis platform Blynk tersebut. Beberapa penelitian telah menggunakan platform tersebut dalam menunjang implementasi *internet-of-things*, misalnya yang dilaporkan dalam [9]–[12].

2. Metode Penelitian

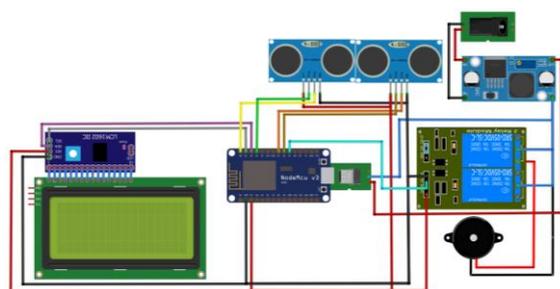
Diagram skematik dari sistem pemantauan ketinggian air diberikan dalam Gambar 1. Sistem dibangun oleh komponen-komponen yang terdiri dari sensor ultrasonik, mikrokontroler, penampil LCD, relay untuk membunyikan alarm, dan telepon genggam yang diinstalasi aplikasi berbasis platform *internet-of-things* Blynk.



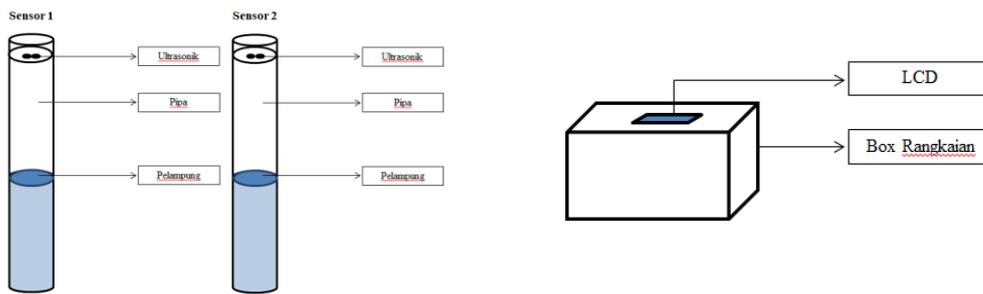
Gambar 1. Diagram skematik sistem

Dua buah sensor ultrasonik bertipe HC-SR04 digunakan untuk membaca ketinggian air pada tiap titik yang telah ditentukan. Selanjutnya, data dari sensor ini diolah mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sensor ditempatkan pada pipa dengan panjang 100 cm. Panjang tersebut merupakan batas maksimum ketinggian air yang dianggap sangat bahaya. Pada sistem ini sensor yang digunakan adalah dua buah sensor dengan tipe yang sama yang ditempatkan pada titik atau ruangan yang berbeda. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler sekaligus modul WiFi untuk mengolah data hasil pembacaan sensor dan dapat dihubungkan langsung dengan aplikasi Blynk. NodeMCU akan memproses setiap perubahan ketinggian air yang terdeteksi. NodeMCU akan mengeluarkan output berdasarkan ketinggian air yang terdeteksi sensor. Telepon genggam yang nomor kontaknya diregistrasikan dalam sistem berfungsi media untuk memantau ketinggian air secara *real time* melalui aplikasi Blynk atau bisa sebagai *hotspot* agar sistem terhubung dengan internet. Selain itu modem WiFi diperlukan agar sistem bisa terus terhubung dengan internet agar bisa dipantau dari jarak jauh. Perangkat seperti modem WiFi memiliki baterai, sehingga dibutuhkan alat yang dapat mengisi baterai jika daya baterai sudah berkurang. Dalam sistem yang dirancang, penampil LCD dapat menampung 20×4 karakter. LCD akan menampilkan ketinggian air dari kedua sensor. LCD ini menggunakan modul I2C agar dapat mengurangi pin NodeMCU yang digunakan. Sementara itu, relay yang digunakan adalah modul relay 2 *channel* untuk menghidupkan atau mematikan output yang menggunakan tegangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan NodeMCU yang memberikan sinyal outputnya. Komponen yang akan dikendalikan oleh relay ini adalah alarm. Alarm yang digunakan yaitu alarm sirine 12 VDC yang ditempatkan pada ruangan control. Ketika ketinggian air sudah mencapai maksimum, NodeMCU akan mengirimkan sinyal output pada relay untuk menghidupkan alarm tersebut agar operator mendapat informasi ketinggian air sudah mencapai maksimum.

Diagram interkoneksi antar komponen dalam sistem diperlihatkan dalam Gambar 2. Sementara itu, penempatan kedua sensor ultrasonik dalam sebuah pipa dengan panjang 100 cm dan diameter 5 cm untuk mengukur ketinggian air serta bentuk kompak dari prototipe yang dirancang diberikan dalam Gambar 3.

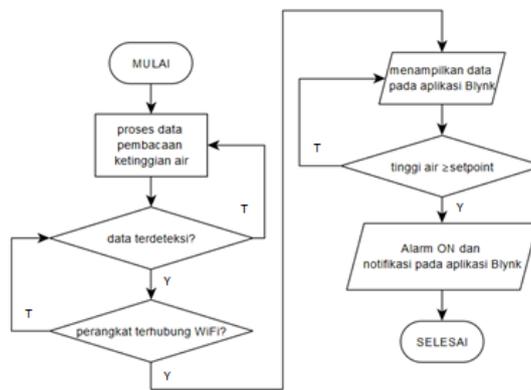


Gambar 2. Rangkaian keseluruhan



Gambar 3. Desain bentuk alat

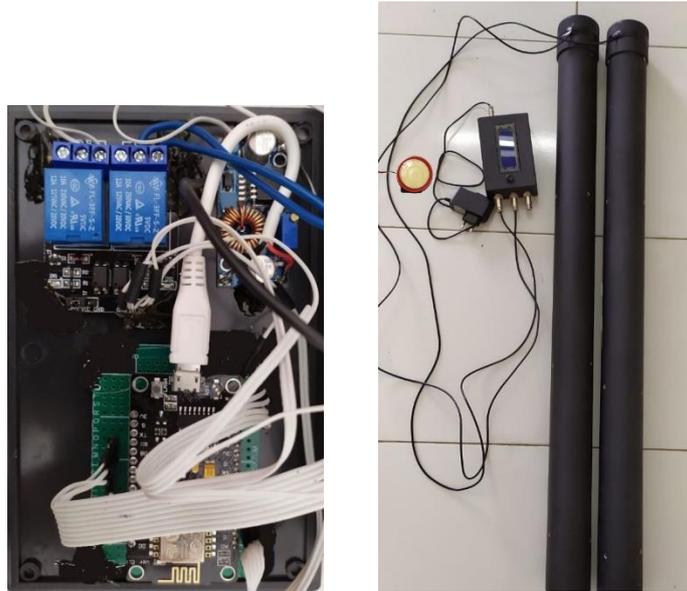
Untuk mengilustrasikan cara kerja dari prototipe yang dibuat, diagram alir pada Gambar 4 menunjukkan proses pengukuran ketinggian air dan indikasi pengaktifan alarm.



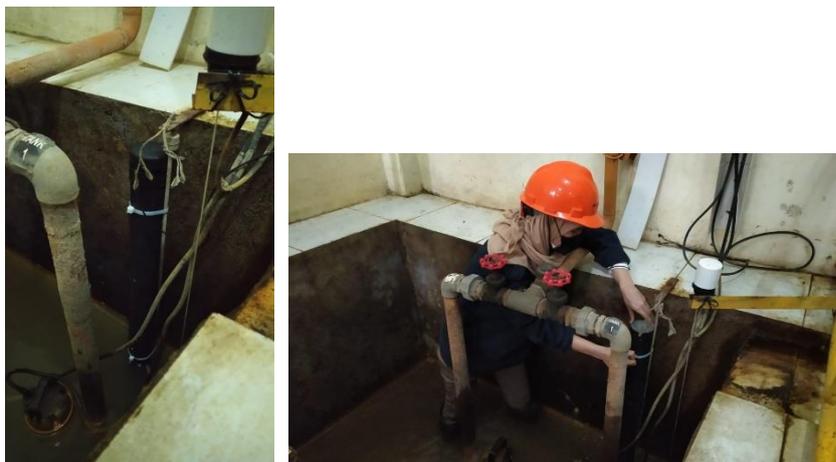
Gambar 4. Diagram alir system

3. Hasil dan Pembahasan

Realisasi perangkat keras dan bentuk pemasangan sensor dalam pipa diperlihatkan pada Gambar 5, sedangkan tata letak pemasangan sistem di ruang *ground tank* diberikan dalam Gambar 6.



Gambar 5. Realisasi perangkat keras



Gambar 6. Realisasi pemasangan sistem

Untuk menguji akurasi sensor, perbandingan dilakukan antara hasil pembacaan sensor dengan jarak sebenarnya. Pengujian dilakukan beberapa kali dan hasilnya diberikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Dari hasil pengujian tersebut, nilai akurasi sensor 1 sekitar 99,1 % dan sensor 2 bernilai 98,79 %.

Tabel 1. Pengujian sensor 1

Percobaan	Jarak yang diukur penggaris (cm)	Jarak yang terbaca oleh sensor 1 (cm)	Selisih (cm)	Akurasi (%)
1	10	10,14	0,14	98,62
2	20	20,55	0,55	97,32
3	30	30,55	0,55	98,20
4	40	39,66	0,34	100,86
5	50	50,21	0,21	99,58
6	60	60,69	0,69	98,86
7	70	70,07	0,07	99,90
8	80	80,85	0,85	98,95
9	90	90,38	0,38	99,58
Rata-rata			0,34	99,10

Tabel 2. Pengujian sensor 2

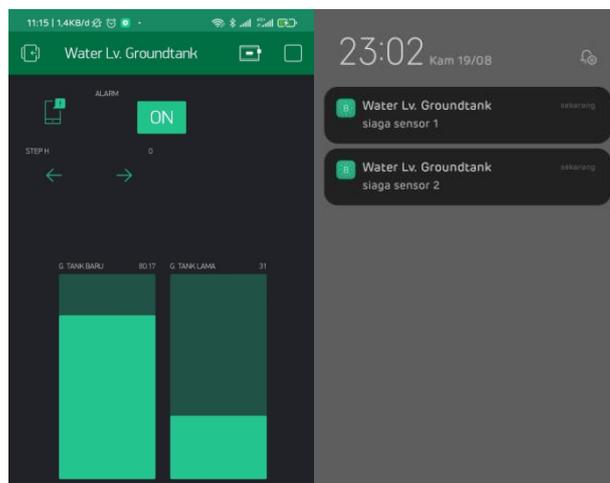
Percobaan	Jarak yang diukur penggaris (cm)	Jarak yang terbaca oleh sensor 2 (cm)	Selisih (cm)	Akurasi (%)
1	10	10,51	0,51	95,15
2	20	20,45	0,45	97,80
3	30	30,14	0,14	99,54
4	40	40,07	0,07	99,83
5	50	50,76	0,76	98,50
6	60	60,24	0,24	99,60
7	70	70,10	0,10	99,86
8	80	80,96	0,96	98,81
9	90	89,97	0,03	100,03
Rata-rata			0,36	98,79

Pengujian lainnya dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi Blynk mengirimkan notifikasi peringatan ketinggian air jika ketinggian air sudah melampaui nilai ambang yang telah ditetapkan. Dalam prototipe, alarm aktif apabila kedua sensor atau salah satu sensor sudah membaca ketinggian mencapai nilai 80 cm. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa ketinggian air yang berbeda. Hasil pengujian diperlihatkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian alarm dan notifikasi

Percobaan	Jarak yang terbaca oleh sensor 1 (cm)	Jarak yang terbaca oleh sensor 2 (cm)	Alarm	Notifikasi Blynk
1	92,96	82,41	ON	ON
2	92,20	82,89	ON	ON
3	87,70	80,34	ON	ON
4	85,84	78,90	ON	ON
5	86,01	79,55	ON	ON
6	78,64	82,41	ON	ON
7	72,93	80,17	ON	ON
8	65,14	79,37	OFF	OFF
9	58,12	77,89	OFF	OFF
10	55,53	75,99	OFF	OFF

Pengujian berikutnya dilakukan dengan menghubungkan NodeMCU ke internet melalui jaringan *WiFi* kemudian menghubungkannya dengan aplikasi Blynk. Hasil pengujian diberikan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian aplikasi Blynk

4. Kesimpulan

Sistem pemantau ketinggian air di ruang *ground tank* PT. Angkasa Pura II (Persero) telah berhasil diimplementasikan. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, sistem pemantau ini berfungsi dengan baik berupa terhubungnya data sensor dan aplikasi Blynk yang diinstalasi dalam telepon genggam. Tinggi permukaan air dapat dipantau setiap saat secara *real time*. Rata-rata nilai akurasi pada sensor 1 adalah 99,10% dan pada sensor 2 adalah 98,79%. Hal ini berarti penggunaan sensor ultrasonik tipe HC-SR04 sudah cukup baik untuk mengukur ketinggian air. Sementara itu, pengujian alarm dan notifikasi menggunakan aplikasi Blynk pada telepon genggam menggunakan koneksi *WiFi* yang dikontrol oleh NodeMCU ESP8266, dapat berjalan dengan baik selama sistem terhubung dengan koneksi *WiFi* dengan jaringan yang mantap. Sistem dapat memberikan notifikasi pada aplikasi Blynk dan menghidupkan alarm pada saat ketinggian melebihi nilai ambang yang telah ditetapkan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Teknik Kendali dan Instrumentasi Program Studi Teknik Elektro Universitas Jenderal Achmad Yani yang telah memfasilitasi pembuatan dan perakitan prototipe serta rekan-rekan di bagian Main Power Station 3 di PT. Angkasa Pura II (Persero) yang telah membantu saat instalasi sistem dan melakukan pengujian.

Referensi

- [1] I. Maulidin, M. Muliady, and Y. Susanthi, "Rancang Bangun Quadcopter untuk Terbang Mengikuti Dinding Menggunakan Sensor Jarak Ultrasonik HC-SR04," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 6, no. 2, pp. 75–84, 2020, doi: 10.15575/telka.v6n2.75-84.
- [2] D. Hastuti and M. R. Zulkarnain, "Design of New Normal Health Protocol Reminder Using Arduino Nano and Ultrasonic Sensor," *BEST J. Appl. Electr. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–21, 2021, doi: 10.36456/best.vol3.no1.3536.
- [3] A. A. Olayinka, A. A. Oluwadamilare, and A. F. Emmanuel, "Distance Measurement and

- Energy Conservation Using Arduino Nano and Ultrasonic Sensor,” *Am. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 40–44, 2021, doi: 10.11648/j.ajece.20210502.11.
- [4] F. W. Perdana, S. D. Ayuni, A. Wisaksono, and S. Syahririni, “Prototype Social Distancing Reminder Using HC-SR04 Sensor At The Payment Counter Via A Smartphone,” in *Procedia of Engineering and Life Science*, 2021, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, doi: 10.21070/pels.v1i2.952.
- [5] H. Prasetyo, M. Rofi’i, S. Kurniasari, and M. W. Pamungkas, “Design and Build of Automatic Wastafel Using Ultrasound HC-SR04 Sensor Based on Arduino,” *J. Neutrino J. Fis. dan Apl.*, vol. 13, no. 2, pp. 60–66, 2021, doi: 10.36418/edv.v1i3.27.
- [6] E. Prayetno, T. Nadapdap, A. S. Susanti, and D. Miranda, “PLTD Engine Tank Oil Volume Monitoring System using HC-SR04 Ultrasonic Sensor Based on Internet of Things (IoT),” *Int. J. Electr. Energy Power Syst. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 134–138, 2021, doi: 10.31258/ijeepse.4.1.134-138.
- [7] A. Najmurokhman, Kusnandar, U. Komarudin, Sunubroto, A. Sadiyoko, and T. Y. Iskanto, “Mamdani based Fuzzy Logic Controller for A Wheeled Mobile Robot with Obstacle Avoidance Capability,” in *2019 International Conference on Mechatronics, Robotics and Systems Engineering (MoRSE)*, 2019, no. 4-6 December, pp. 1–4.
- [8] A. Najmurokhman, K. Kusnandar, U. Komarudin, A. M. Annas, and R. Rahim, “Design and Realization of A Low Cost Clinometer based on ADXL345 Sensor, Ultrasonic Sensor, and Android based Smartphone,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1424, no. 012006, pp. 1–8, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1424/1/012006.
- [9] N. A. Putra, H. A. Ahmadi, K. Lourensius, and A. A. Gunawan, “IoT-Project Smart Trash Can with Blynk Platform Integration,” *Eng. Math. Comput. Sci. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 121–125, 2021, doi: 10.21512/emacsjournal.v3i3.7499.
- [10] D. Venkateshappa, H. Chethan, C. L. Jayaraj, V. N. Jatinjayasimha, and D. S. Srihari, “Home Automation With Blynk And Nodemcu,” *Turkish J. Comput. Math. Educ.*, vol. 12, no. 12, pp. 2669–2674, 2021.
- [11] J. Waworundeng, O. Dumanaw, and T. Rumawouw, “Prototipe Detektor Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT di Ruang Server Sistem Informasi Universitas Klabat,” *Cogito Smart J.*, vol. 7, no. 1, pp. 193–203, 2021.
- [12] C. Hermanu, H. Maghfiroh, H. P. Santoso, Z. Arifin, and C. Harsito, “Dual Mode System of Smart Home Based on Internet of Things,” *J. Robot. Control*, vol. 3, no. 1, pp. 26–31, 2022, doi: 10.18196/jrc.31147.