

ALAT PEMANTAU KETINGGIAN AIR DAN KONTROL POMPA AIR BERBASIS NODEMCU DAN WEB

Renaldy Hiunarto¹, Budi Tjahjono²

Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul

Email: renaldycensih@student.esaunggul.ac.id

Abstrak

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah revolusi teknologi yang menghadirkan masa depan komunikasi komputer dengan menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan internet. pertumbuhan populasi yang cepat di Indonesia telah menyebabkan peningkatan kebutuhan akan air. Meskipun air menjadi komoditas penting untuk berbagai keperluan, masih kurangnya kesadaran dalam menghemat penggunaan air menjadi permasalahan yang harus diatasi. Penelitian ini mengusulkan solusi menggunakan teknologi IoT untuk mengontrol penggunaan air secara efektif dan efisien. Sistem yang diusulkan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan modul mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mendeteksi ketinggian air dalam suatu wadah dan mengontrol pompa air. Melalui implementasi ini, pengguna dapat memantau dan mengontrol penggunaan air secara real-time melalui aplikasi web yang dikembangkan khusus. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengukur ketinggian air dan mentransmisikan data secara akurat ke web server. Sistem memiliki dua mode kontrol: mode otomatis yang mematikan relay saat jarak sensor dan permukaan air ≤ 10 cm, dan mode manual yang memungkinkan pengguna mengontrol relay melalui halaman web. Kedua mode tersebut berjalan dengan baik dalam pengujian fungsionalitas, dan keseluruhan sistem beroperasi sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

Kata kunci: *nodeMCU, relay, HC-SR04, ketinggian air, web*

WATER LEVEL MONITORING TOOL AND WATER PUMP CONTROLLER WITH NODEMCU AND WEB

Abstract

Internet of Things (IoT) is a technological revolution that presents the future of computer communication by connecting various physical devices via the internet network. Indonesia's rapid population growth has led to an increase in water demand. Even though air is an important commodity for various purposes, there is still a lack of awareness leading to the use of water which is a problem that must be overcome. This research proposes a solution using IoT technology to control water use effectively and efficiently. The proposed system uses the HC-SR04 ultrasonic sensor and the NodeMCU ESP8266 microcontroller module to detect the water level in a container and control the water pump. Through this implementation, users can unify and control real-time air usage through a specially developed web application. The test results show that the system successfully measures the water level and transmits the data accurately to the web server. The system has two control modes: an automatic mode that turns off the relay when the distance between the sensor and the air surface is ≤ 10 cm, and a manual mode that allows the user to control the relay via a web page. Both modes performed well in functionality testing, and the entire system operated according to its intended purpose..

Keywords: *nodeMCU, relay, HC-SR04, water level, web*

INTRODUCTION

Internet of Things (IoT) adalah salah satu revolusi teknologi yang merepresentasikan masa depan komunikasi komputer[1]. Cara kerja IoT adalah menghubungkan sensor, actuator, dan teknologi komunikasi agar objek fisik dapat dipantau dan dikontrol melalui jaringan internet [2]. Pemanfaatan teknologi IoT kini sudah ada di berbagai

bidang seperti pendidikan, perkebunan, telekomunikasi, dan lain sebagainya [3]. Penggunaan perangkat IoT diperkirakan mencapai 40 miliar perangkat pada tahun 2025 berdasarkan studi yang dilakukan International Data Corporation (IDC) [4]

Pertumbuhan penduduk di Indonesia menyebabkan peningkatan jumlah kebutuhan air[5]. Air digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti

mandi dan mencuci, hingga berbagai bidang industri [6]. Meski begitu, penggunaan air belum diimbangi oleh kesadaran masyarakat untuk hemat air.[7]. Penghematan air dapat dilakukan dengan pengendalian penggunaan air yang efektif dan efisien [8]. Pemakaian air yang berlebihan sering terjadi dikarenakan pemakaian keran air yang masih menggunakan kran air manual. Sering terjadi pengguna kran air yang lupa menutup kembali kran yang telah digunakan atau bahkan tidak menutup kran air dengan baik sehingga air terus mengalir [9].

Implementasi IoT dapat menawarkan solusi untuk masalah ini. Sistem yang dapat mendeteksi ketinggian air dan mengontrol pompa air dapat menjadi solusinya. Perangkat keras yang diperlukan untuk sistem ini adalah modul mikrokontroler, sensor ultrasonik, dan relay.

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor yang menggunakan pantulan gelombang ultrasonik untuk memperkirakan jarak suatu benda [10]. Sensor ini menembakkan gelombang ultrasonik lalu menerima kembali pantulan gelombang dari permukaan benda. Kemudian sensor akan menghitung selisih antara waktu tembak dan waktu terima gelombang untuk mengukur jarak[11].

NodeMCU ESP8266 adalah modul microcontroller yang dilengkapi dengan GPIO, ADC, UART, dan PWM[12]. ESP8266 digunakan untuk penelitian ini karena mudah dikembangkan dan memiliki spesifikasi yang mumpuni.

Sudah ada beberapa penelitian yang dilakukan untuk masalah ini seperti yang dilakukan oleh Deswiyani, dkk. [13] menggunakan arduino uno, *water level sensor*, sensor ultrasonik, dan LCD *display* sebagai outputnya. Penelitian lainnya oleh Resta Kusuma D dan Munawaroh menggunakan NodeMCU, arduino mega, sensor ultrasonik, dan Blynk sebagai *user interface* [14]. Ada pula penelitian oleh Muhammad Haidar Reza, dkk. menggunakan nodeMCU, sensor ultrasonik, dan Blynk sebagai *user interface* [15].

Pada penelitian ini, penulis akan membuat sistem pendeteksi dan kontrol pompa air menggunakan nodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor HC-SR04 sebagai sensor ultrasonik, dan modul relay sebagai saklar pompa air. Untuk *user interface*, penulis mengembangkan aplikasi web untuk menunjukkan data ketinggian air dan mengontrol relay.

RESEARCH METHOD

Untuk membuat sistem pemantau ketinggian air dan kontrol pompa air yang reliabel dan mudah digunakan diperlukan beberapa fase. Berikut adalah fase untuk pembuatan alat pendeteksi ketinggian air.



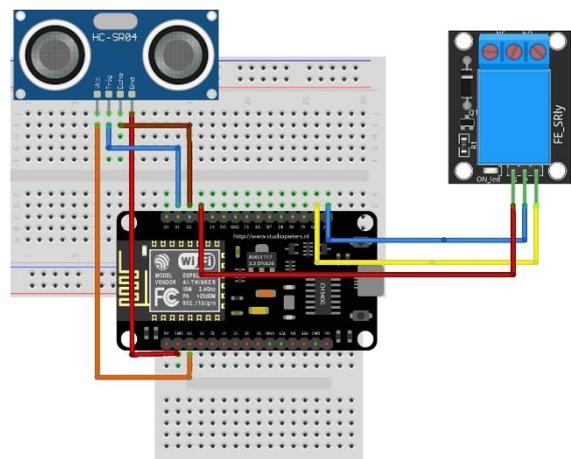
Gambar 1. Fase Penelitian

Identifikasi tujuan penelitian

Maraknya kejadian di masyarakat lupa untuk menutup keran air sehingga menyebabkan pemborosan air bersih. Diperlukan sebuah sistem untuk menyelesaikan permasalahan ini. Jadi, penelitian ini mengusulkan untuk membuat sistem pemantauan dan kontrol pompa air. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu membuat sistem yang mudah digunakan dan reliabel.

Desain sistem

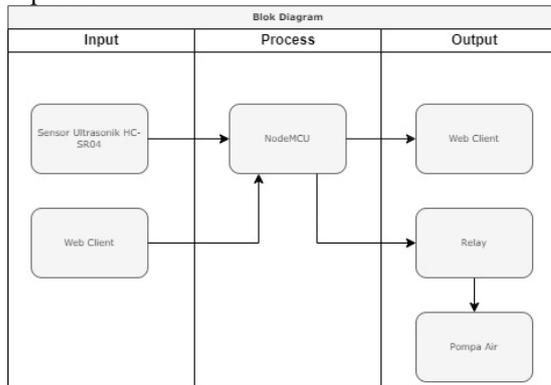
Merancang system yang terdiri dari nodeMCU ESP8266, sensor HC-SR04, dan modul relay. Berikut adalah desain rangkaian perangkat keras .



Gambar 2. Desain rangkaian perangkat keras

Terdapat tiga modul utama yang digunakan dalam rangkaian ini. Modul pertama adalah mikrokontroler nodeMCU ESP8266. Modul ini berfungsi untuk mengelola data, menghubungkan rangkaian ke internet, dan *power supply* untuk dua modul lainnya. Modul kedua adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor ini bertanggung jawab dalam memberikan data waktu gelombang ultrasonik kepada modul nodeMCU. Modul ketiga adalah modul relay yang berfungsi sebagai aktuator. Modul relay

akan menghubungkan atau memutuskan daya listrik ke pompa air.



Gambar 3. Blok diagram sistem

Gambar 3 menunjukkan interaksi yang terjadi pada sistem. *Input* pada sistem ini ada dua yaitu sensor HC-SR04 dan *web client*. Sensor HC-SR04 memberikan data waktu pantulan gelombang ultrasonik terekam. *Web client* memberikan perintah dari klien ke nodeMCU. Pada tahap pemrosesan, nodeMCU akan mengelola data *input* dari sensor dan *web client*. Data waktu dari sensor digunakan untuk menghitung jarak antara air dan sensor dengan rumus

$$s = \frac{v * t}{2}$$

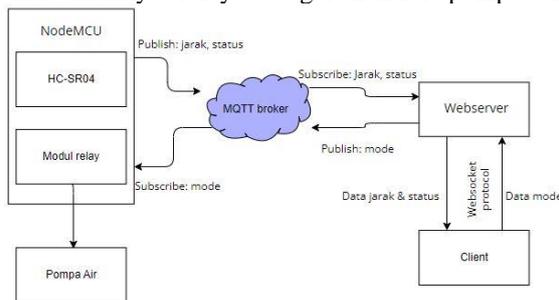
Keterangan:

s = Jarak (cm)

v = kecepatan suara (cm/s)

t = waktu pantulan gelombang diterima (s)

Lalu data mode yang dikirim dari *web client* menentukan tindakan nodeMCU. Pada tahap *output*, nodeMCU mengirimkan data jarak dan status pompa kepada *web client*. NodeMCU juga menentukan aktif atau tidaknya relay sebagai kontrol pompa air.



Gambar 4. Diagram arsitektur sistem

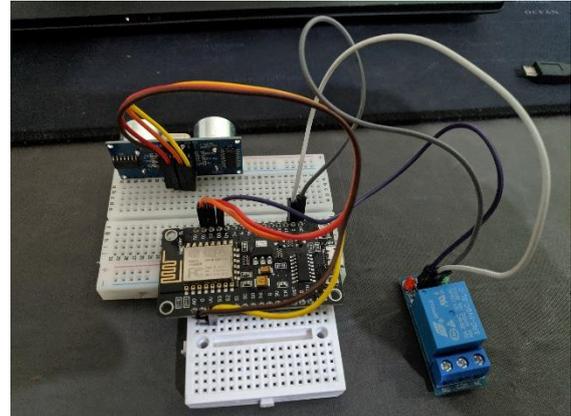
Gambar 4 menunjukkan arsitektur sistem yang dibuat. Komunikasi antara perangkat IoT dengan server menggunakan protokol *Message Queue Telemetry Transport (MQTT)*. MQTT merupakan protokol komunikasi yang ringan menggunakan arsitektur TCP/IP [16]. Metode komunikasi yang digunakan MQTT adalah *publish-subscribe* dan menggunakan broker untuk mendistribusikan pesan menuju klien [17]. NodeMCU sebagai *publisher* mengirimkan data jarak dan status ke MQTT broker untuk selanjutnya didistribusikan ke *web server* yang menjadi *subscriber*. *Web server* sebagai *publisher*

mengirimkan data mode ke MQTT broker untuk selanjutnya disebar ke *subscriber*.

RESULT AND ANALYSIS

Perangkat Keras

Hasil dari rangkaian perangkat keras dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5. Rangkaian perangkat keras

Power supply untuk rangkaian menggunakan konverter AC/DC 5 volt yang dihubungkan ke lubang micro USB pada nodeMCU. Untuk pemasangan pin dalam rangkaian, dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Pemasangan pin didalam rangkaian

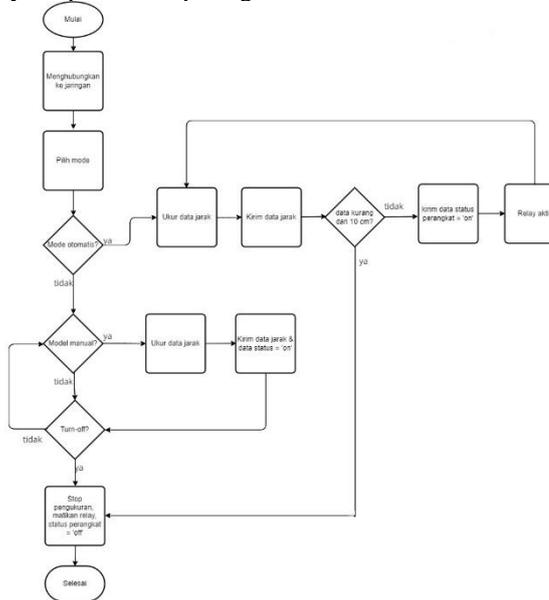
Pin nodeMCU	Komponen
D1	Trig pin HC-SR04
D2	Echo pin HC-SR04
D3	IN pin modul relay
3 volt	VCC pin modul relay
5 volt	VCC pin HC-SR04
GND	GND pin HC-SR04 & modul relay

Perangkat Lunak

Proses pengembangan perangkat lunak dibagi menjadi 2 bagian, yaitu menggunakan Arduino IDE untuk menanamkan program ke mikrokontroler dan Node.js untuk membuat *web server* dan *client*.

Pada mikrokontroler, dibuat tiga mode berbeda untuk mengontrol sistem yaitu mode otomatis, mode manual, dan *turn-off*. Mode otomatis berfungsi agar mikrokontroler otomatis mematikan relay saat jarak antara sensor dan permukaan air kurang dari 9 cm. Pada mode manual, mikrokontroler secara aktif mengirimkan data jarak permukaan air ke broker dan

mengaktifkan relay hingga dimatikan oleh *client*. Sementara *turn-off* berfungsi untuk menghentikan pengiriman data dan mematikan relay tanpa memperdulikan mode ataupun kondisinya. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6

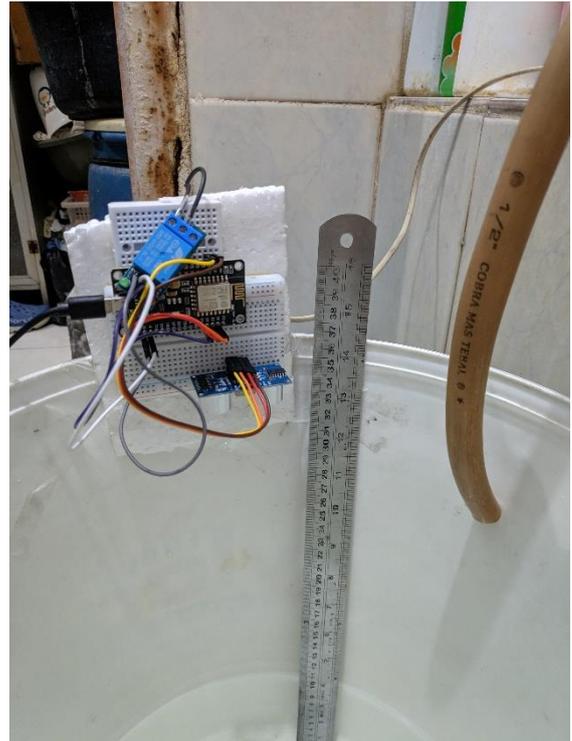


Gambar 6. Diagram alir mikrokontroler

Setiap mode memiliki tujuan masing-masing. Mode otomatis dapat digunakan ketika klien ingin pompa air otomatis mati ketika bak terisi penuh. Sedangkan mode manual dapat digunakan ketika klien ingin memiliki volume air yang spesifik.

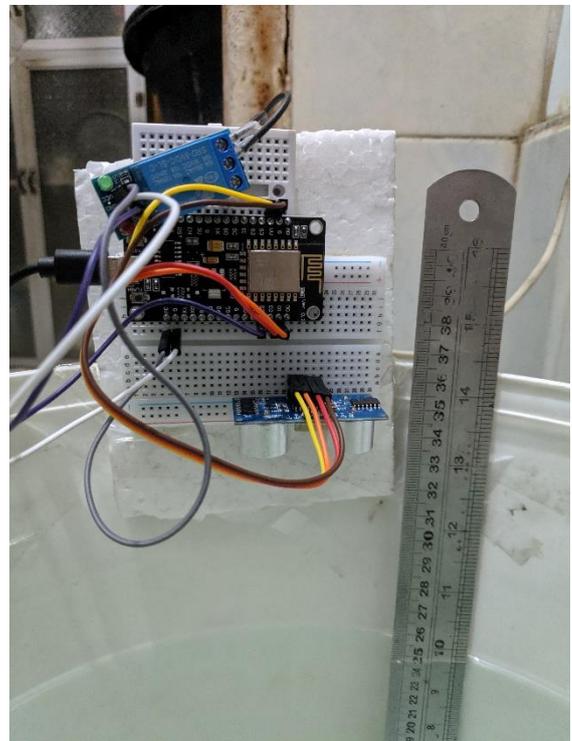
Pengujian sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan meletakkan rangkaian perangkat keras diatas sebuah bak air dengan ketinggian 35 cm. Lalu diletakkan juga penggaris dengan posisi berdiri dari dasar bak air. Penggaris ini berfungsi untuk memverifikasi ketinggian air yang dibaca oleh sistem. Berikut adalah *setup* yang digunakan dalam pengujian



Gambar 7. Setup pengujian sistem

Pengujian pertama yang dilakukan adalah pengujian mode otomatis dimana ketika jarak sensor dengan air ≤ 10 cm, maka relay akan mati dan pompa berhenti.

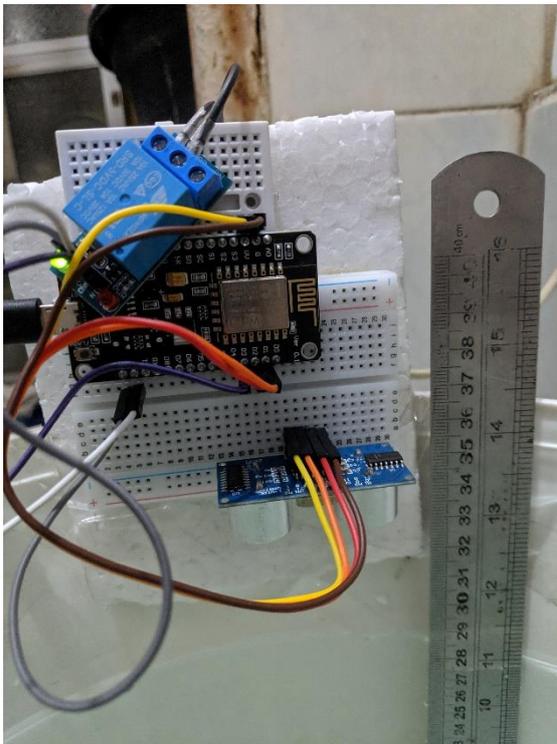


Gambar 8. Penampakan rangkaian pada uji mode otomatis

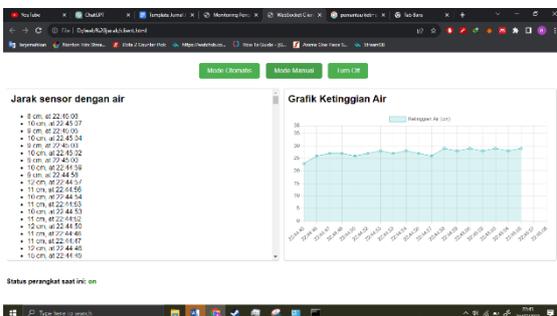


Gambar 9. Tampilan halaman web pada uji mode otomatis

Gambar 8 dan 9 menunjukkan bahwa sistem berhasil berhenti mengirim data dan mematikan relay ketika jarak sensor dengan air ≤ 10 cm. Maka dapat disimpulkan fungsi mode otomatis bekerja dengan baik.



Gambar 10. Penampakan rangkaian pada uji mode manual



Gambar 11. Tampilan halaman web pada uji mode manual

Gambar 10 dan 11 menunjukkan bahwa sistem terus mengirimkan data dan menyalakan relay ketika jarak ≤ 10 cm. Mode ini tidak akan berhenti hingga pengguna menekan tombol *turn off* di halaman web. Sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi mode manual pada sistem berjalan dengan baik.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mengukur ketinggian air dan mengirimkan datanya ke *web server* secara *real-time*. Untuk kontrol relay, terdapat dua mode, yaitu:

1. Mode otomatis dimana relay mati dan data berhenti dikirimkan ketika jarak antara sensor dan permukaan air ≤ 10 cm.
2. Mode manual yang akan terus mengirim data jarak dan menyalakan relay hingga pengguna menekan tombol *turn-off* pada halaman web

Dari hasil uji fungsionalitas, kedua mode tersebut berjalan dengan semestinya. Sehingga dapat disimpulkan sistem berhasil dibuat dan berfungsi seperti yang diinginkan.

REFERENCES

- [1] D. Sasmoko, H. Rasminto, and A. Rahmadani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekurangan Air Berbasis IoT pada Tandon Air Warga," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 5, no. 1, Jul. 2019, doi: 10.26877/jiu.v5i1.2993.
- [2] E. Rohadi *et al.*, "SISTEM MONITORING BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN RASPBERRY PI," vol. 5, no. 6, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201851135.
- [3] E. Rohadi, R. Admiral Abdurrahman, R. Andrie Asmara, I. Siradjuddin, F. Ronilaya, and A. Setiawan, "SISTEM AUTOMASI PERKEBUNAN DAN PEMANTAUAN CUACA MENGGUNAKAN AWS BERBASIS RASPBERRY PI," vol. 5, no. 6, pp. 711–716, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201851121.
- [4] "40 Miliar Perangkat IoT Terkoneksi Tahun 2025, Bagaimana Cara Industri Mengelola Data? Halaman all - Kompas.com." <https://money.kompas.com/read/2020/06/28/111923526/40-miliar-perangkat-iot-terkoneksi-tahun-2025-bagaimana-cara-industri?page=all> (accessed May 23, 2023).

- [5] A. Suharjono, L. N. Rahayu, and R. Afwah, "Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang," 2015.
- [6] A. A. Afifuddin, "PENERAPAN METODE FUZZY UNTUK MONITORING PENGGUNAAN AIR RUMAH TANGGA BERBASIS ARDUINO," 2019.
- [7] D. Putra Arief Rachman Hakim *et al.*, "Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID," *Jurnal IPTEK*, vol. 22, 2018, doi: 10.31284/j.iptek.2018.v22i2.
- [8] R. N. Rohmah, A. Budiman, V. Latiefudin, R. Jurusan, and T. Elektro, "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Penggunaan Air Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT," 2020.
- [9] M. Amin, "Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonic," vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.30743/infotekjar.v4i2.2386.
- [10] "Pengertian dan Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 - Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia." <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-cara-kerja-sensor-ultrasonik-HC-SR04.html> (accessed May 23, 2023).
- [11] P. Stevano *et al.*, "IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI SENSOR PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO," Dipublikasikan, 2017. [Online]. Available: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafie-issn:2407-747x,p-issn2338-1981>
- [12] M. Fajar Wicaksono, "IMPLEMENTASI MODUL WIFI NODEMCU ESP8266 UNTUK SMART HOME," 2017.
- [13] I. A. Deswiyani, S. Solikhun, S. Sumarno, P. Poningsih, and S. R. Andani, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Alarm Pemberitahuan Antisipasi Datangnya Banjir Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Penelitian Inovatif*, vol. 1, no. 2, pp. 155–164, Dec. 2021, doi: 10.54082/jupin.23.
- [14] D. Resta Kusuma and Munawaroh, "Perancangan Alat Monitoring Ketinggian Air (Water Level) Berbasis IoT Pt. Usaha Gedung Mandiri," *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, vol. 1, no. 06, 2022.
- [15] M. H. Reza, K. Erwansyah, and Lusiyanti, "Monitoring Tangki Air Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Sistem Komputer TGD*, vol. 2, no. 2, pp. 139–146, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
- [16] B. M. Susanto, E. Setiyawan, J. Atmadji, and W. L. Brenkman, "IMPLEMENTASI MQTT PROTOCOL PADA SMART HOME SECURITY BERBASIS WEB," 2018.
- [17] R. Zumadilla Pratama and H. Nurwarsito, "Monitoring Penggunaan Daya Listrik menggunakan Protokol MQTT berbasis Web," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>