

SKRIPSI

**SIMULASI KONTROL DAN MONITORING
KETINGGIAN AIR BERBASIS IoT
MENGUNAKAN ESP32 DAN ESP32-CAM**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I WAYAN ANDI SETYAWAN

NIM.2115344004

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan *Simulasi Kontrol dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT* menggunakan mikrokontroler ESP32, *ESP32-CAM*, sensor ultrasonik HC-SR04, modul relay, pompa DC, LCD I2C, serta aplikasi *Kodular*. Sistem mampu membaca ketinggian air secara real-time, mengontrol pompa secara otomatis, menampilkan data pada LCD, serta menyediakan pemantauan visual dan pencatatan data melalui *Firestore* dan *Google Spreadsheet*. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata kesalahan pembacaan sensor 2,20% dan kesalahan tampilan aplikasi 4,97%, keduanya berada di bawah batas toleransi 5%. Sistem bekerja akurat, responsif, dan dapat diakses jarak jauh, sehingga mampu mengurangi ketergantungan pada pengawasan manual dan berpotensi diterapkan pada skala industri maupun fasilitas publik.

Kata kunci: IoT, ESP32, *ESP32-CAM*, Sensor Ultrasonik, Monitoring Air.

ABSTRACT

This study designs and implements an IoT-Based Water Level Control and Monitoring Simulation using the ESP32 microcontroller, ESP32-CAM, HC-SR04 ultrasonic sensor, relay module, DC pump, LCD I2C, and Kodular application. The system can measure water levels in real-time, control pumps automatically, display data on an LCD, and provide visual monitoring and data logging via Firebase and Google Spreadsheet. Test results show an average sensor reading error of 2.20% and application display error of 4.97%, both below the 5% tolerance limit. The system operates accurately, responsively, and can be accessed remotely, reducing reliance on manual supervision and offering potential for implementation in industrial and public facility applications.

Keywords: *IoT, ESP32, ESP32-CAM, Ultrasonic Sensor, Water Monitoring.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. ESP32	6
2.2.2. <i>ESP32-CAM</i>	7
2.2.3. Sensor Ultrasonik	7
2.2.4. Modul Relay.....	8
2.2.5. <i>Power Supply</i>	8
2.2.6. Step Down 3A	9
2.2.7. Pompa DC	10
2.2.8. <i>Kodular</i>	10
2.2.9. LCD I2C.....	11
2.3. Rumus Perhitungan Kesalahan.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	14
3.2. Jenis Data yang Diperlukan	14

3.3. Teknik Pengumpulan Data	15
3.4. Rancangan Sistem	16
3.4.1. Rancangan <i>Hardware</i>	16
3.4.2. Rancangan Software	21
3.4.3. Langkah Pembuatan Alat	22
3.5. Pembuatan Alat	23
3.5.1. Alat dan Bahan	23
3.6. Analisa Hasil Penelitian	24
3.7. Hasil Yang Diharapkan	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Hasil Implementasi Sistem	27
4.1.1. Implementasi Hardware	27
4.1.2. Implementasi Software	30
4.1.3. Implementasi Penyimpanan Data	39
4.2. Hasil Pengujian Sistem	40
4.2.1. Pengujian alat	40
4.2.2. Pengujian Aplikasi	43
4.2.3. Pengujian Penyimpanan Data	46
4.2.4. Pengujian Parameter Yang Diamati	46
4.3. Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian	49
4.3.1. Analisis Implementasi Sistem	49
4.3.2. Analisis Pengujian Sistem	50
4.3.3. Analisis Perbandingan Hasil terhadap Acuan yang Dipakai di Tinjauan Pustaka	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Esp32.....	6
Gambar 2. 2 Esp32-Cam.....	7
Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonik	7
Gambar 2. 4 Modul Relay	8
Gambar 2. 5 <i>Power supply</i>	9
Gambar 2. 6 Step down 3A	10
Gambar 2. 7 Pompa DC	10
Gambar 2. 8 Logo <i>kodular</i>	11
Gambar 3. 1 Blok Diagram	17
Gambar 3. 2 Wiring Diagram Rancangan Prangkat.....	17
Gambar 3. 3 Flochart rancangan prangkat	19
Gambar 3. 4 rancangan box camera	19
Gambar 3. 5 rancangan desain perangkat	20
Gambar 3. 6 Contoh tampilan database spreadsheet.....	21
Gambar 3. 7 Contoh tampilan firebase	21
Gambar 3. 8 Rancangan tampilan aplikasi splash, home, camera screen	22
Gambar 3. 9 Rancangan tampilan aplikasi	22
Gambar 4. 1 Tampak Depan, Samping , Atas Sistem	27
Gambar 4. 2 Sensor Ultrasonik HC-SR04	28
Gambar 4. 3 Mikrokontroler ESP32	28
Gambar 4. 4 ESP32-CAM	28
Gambar 4. 5 Modul Step-Down	29
Gambar 4. 6 LCD I2C 16×2.....	29
Gambar 4. 7 Skematik Sistim.....	29
Gambar 4. 8 Inisialisasi Library pada Program ESP32.....	31
Gambar 4. 9 Program Setup Koneksi WiFi dan Web Server ESP32	31
Gambar 4. 10 Fungsi Loop dan Logika Kirim Data ke Spreadsheet	32
Gambar 4. 11 Fungsi Kontrol Pompa Berdasarkan Level Air	33
Gambar 4. 12 Fungsi Pembacaan dan Penyaringan Data Sensor Ultrasonik.....	34
Gambar 4. 13 Fungsi Pengiriman Data ke Google Spreadsheet	34

Gambar 4. 14 Potongan Program Tampilan LCD I2C	35
Gambar 4. 15 Blok Kodular untuk Navigasi ke Layar Home Screen.....	35
Gambar 4. 16 Blok Kodular untuk Mengambil dan Menampilkan Data Sensor dari Spreadsheet	36
Gambar 4. 17 Blok Kodular untuk Menampilkan IP Kamera pada Halaman Kamera	37
Gambar 4. 18 Tampilan Splash ,Home, dan Camera Screen	38
Gambar 4. 19 Tampilan Firebase Realtime Database	38
Gambar 4. 20 Tampilan Google Spreadsheet Hasil Monitoring Air	39
Gambar 4. 21 Tampilan Firebase	39
Gambar 4. 22 Tampilan Spreadsheet.....	39
Gambar 4. 23 perbandingan pembacaan sensor ultrasonik dan pengukuran manual	41
Gambar 4. 24 Hasil pengambilan data (1) keakuratan sensor Ultrasonik.....	41
Gambar 4. 25 Hasil pengambilan data (2) keakuratan sensor Ultrasonik	42
Gambar 4. 26 Hasil pengambilan data (3) keakuratan sensor Ultrasonik.....	42
Gambar 4. 27 Hasil pengambilan data (4) keakuratan sensor Ultrasonik.....	42
Gambar 4. 28 Hasil pengambilan data (5) keakuratan sensor Ultrasonik.....	43
Gambar 4. 29 Pengujian Tampilan Aplikasi.....	44
Gambar 4. 30 Pengujian Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT (1).....	44
Gambar 4. 31 Pengujian Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT (2).....	45
Gambar 4. 32 Pengujian Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT (3).....	45
Gambar 4. 33 Pengujian Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT (4).....	45
Gambar 4. 34 Pengujian Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT (5).....	46
Gambar 4. 35 Pengujian Tampilan Aplikasi.....	47
Gambar 4. 36 Pengujian Parameter Sistem – Tinggi Air 9,6 cm, Pompa Pengisian OFF,Pompa Distribusi OFF	48
Gambar 4. 37 Pengujian Parameter Sistem – Tinggi Air 11,6 cm, Pompa Pengisian OFF, Pompa Distribusi OFF	48
Gambar 4. 38 Pengujian Parameter Sistem – Tinggi Air 13,3 cm, Pompa Pengisian OFF, Pompa Distribusi ON	48

Gambar 4. 39 Pengujian Parameter Sistem – Tinggi Air 13,1 cm, Pompa Pengisian OFF, Pompa Distribusi ON	49
Gambar 4. 40 Pengujian Parameter Sistem – Tinggi Air 14,7 cm, Pompa Pengisian ON, Pompa Distribusi ON	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Keterangan Wiring Diagram	18
Tabel 3. 2 keterangan pin modul ke pin ESP32	18
Tabel 3. 3 Penjelasan pin komponen ke pin modul relay.....	18
Tabel 3. 4 Alat-alat keperluan	23
Tabel 3. 5 Bahan.....	23
Tabel 3. 6 Bahan Simulasi.....	24
Tabel 3. 7 Perangkat lunak yang diperlukan	24
Tabel 3. 8 Pengujian Ketinggian Air	24
Tabel 3. 9 Pengujian kinerja Pompa.....	25
Tabel 3. 10 Pengujian Monitoring Aplikasi	26
Tabel 4. 1 Keterangan Sistim	30
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik.....	40
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tampilan Aplikasi	43
Tabel 4. 4 Pengujian Parameter yang Diamati	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengelolaan air merupakan isu global yang semakin mendesak, terutama di tengah tantangan perubahan iklim yang berdampak pada ketersediaan air bersih. Menurut data dari *World Health Organization*, lebih dari dua miliar penduduk dunia kesulitan memperoleh akses air bersih, yang menunjukkan betapa krusialnya masalah ini bagi kehidupan manusia[1]. Di beberapa negara termasuk Indonesia, masalah ini diperparah oleh pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang cepat, yang dapat meningkatkan permintaan akan sumber daya air.

Sistem pengelolaan air yang efisien sangat penting dalam berbagai sektor, termasuk industri, perumahan, dan fasilitas umum. Banyak tempat yang masih menggunakan metode manual dalam memonitor dan mengontrol ketinggian air di tangki penyimpanan. Pemantauan manual ini tidak hanya menyita waktu, tetapi juga rawan terjadi kesalahan manusia (*human error*) yang dapat menyebabkan overfilling atau kekurangan pasokan air[2]. Ketidakstabilan dalam sistem distribusi air dapat mengakibatkan kerusakan infrastruktur dan gangguan operasional yang merugikan. Dengan demikian, dibutuhkan suatu solusi yang mampu meningkatkan efektivitas dalam pengelolaan sumber daya air.

Sistem pengolahan air yang efisien sangat penting untuk mematuhi standar mutu air yang diatur dalam regulasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Standar ini mencakup berbagai parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi yang harus dipenuhi agar air layak digunakan[3]. Kegagalan dalam memenuhi standar ini dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan merugikan berbagai sektor yang bergantung pada ketersediaan air bersih.

Kemajuan teknologi menawarkan solusi inovatif untuk permasalahan ini melalui penerapan sistem otomatisasi berbasis *Internet of Things* (IoT)[4]. Teknologi IoT memungkinkan pengelolaan sumber daya air yang lebih cerdas dengan menyediakan data *real-time* yang dapat diakses dari mana saja. Mikrokontroler seperti ESP32 memiliki kemampuan konektivitas yang luas dan pemrosesan data yang cukup tinggi untuk mendukung aplikasi ini. Selain itu, penggunaan ESP32-CAM memungkinkan pemantauan visual kondisi tangki secara langsung melalui gambar atau *video streaming*,

sehingga pengguna tidak hanya menerima data numerik tetapi juga dapat melihat kondisi nyata tangki.

Penerapan sistem berbasis IoT dalam monitoring ketinggian air dapat mengurangi ketergantungan pada pengawasan manual, yang sering kali kurang efektif dan membutuhkan banyak tenaga kerja. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik, data ketinggian air dapat dikirimkan secara langsung ke platform *seri*, seperti Firebase atau Spreadsheet, memungkinkan pengguna memperoleh data kapan pun dan dari lokasi mana pun. Sistem ini juga dapat dikombinasikan dengan aktuator seperti relay untuk mengontrol pompa air secara otomatis, sehingga dapat mencegah kekurangan atau kelebihan air dalam tangki.

Dalam simulasi ini, ukuran wadah dibuat berdasarkan perbandingan skala tertentu dengan kondisi nyata di *pump room* Hotel St.Regis Bali. Dimensi kotak telah dirancang agar sebanding dengan kapasitas tangki asli, dengan rasio skala $\pm 1:20$. Metode ini memberikan hasil uji yang lebih mendekati situasi lapangan, sehingga kinerja sensor, pompa, dan perangkat IoT dapat divalidasi secara lebih akurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan menyimulasikan sistem kontrol serta pemantauan ketinggian air berbasis IoT menggunakan *ESP32* dan *ESP32-CAM*, di mana *ESP32-CAM* berperan sebagai perangkat utama untuk menyediakan monitoring visual (*video streaming*) kondisi tangki. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya menampilkan data ketinggian air tetapi juga kondisi visual aktual secara *real-time*.

1.2. Perumusan masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah di jelaskan sebelumnya, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara merancang sistem kontrol otomatis untuk menjaga level air dalam tangki ?
- b. Bagaimana cara kerja untuk mendeteksi kondisi level air secara *real-time* berbasis IoT ?
- c. Bagaimana kinerja sistem yang dirancang, Serta sejauh mana akurasi sistem dalam mempersentasikan data ketinggian air ?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini memberikan hasil sesuai dengan tujuan dan latar belakang permasalahan, maka ditetapkan beberapa batasan ruang lingkup yang relevan dengan judul. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Sistem hanya mencakup kontrol dan monitoring level air berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *ESP32-CAM*.
- b. Penelitian dilakukan dalam simulasi skala laboratorium, tanpa mempertimbangkan tekanan air atau debit aliran secara langsung dalam sistem distribusi yang lebih besar.
- c. Pemantauan level air menggunakan sensor ultrasonik dalam mendeteksi ketinggian permukaan air terhadap sensor dan data dikirim secara *real-time*.
- d. Sistem ini hanya berfungsi sebagai alat monitoring dan kontrol otomatis, tanpa mempertimbangkan aspek lain seperti kualitas air atau sistem filtrasi.
- e. *ESP32-CAM* hanya digunakan untuk pemantauan visual berupa streaming video. Deteksi otomatis kondisi permukaan air berbasis citra tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari uraian latar belakang dan rumusan masalah yang di sampaikan di atas, tujuan penelitian ini yaitu :

- a. Dapat merancang sistem kontrol otomatis yang mampu menjaga level air dalam tangki secara efisien.
- b. Dapat mengetahui cara kerja monitoring dan memberikan informasi *real-time* mengenai level air.
- c. Dapat Menganalisis kinerja sistem yang dirancang serta mengevaluasi sejauh mana akurasi sistem dalam mempersentasikan data ketinggian air.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari dilaksanakannya penelitian ini meliputi :

- a. Manfaat Akademik

Menambah wawasan tentang penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam sistem pemantauan dan pengendalian air. Menjadi referensi bagi pengembangan penelitian terkait di bidang otomatisasi dan pengelolaan sumber daya air.

b. Manfaat Aplikatif

Mempermudah pengguna dalam mengontrol dan memantau kondisi level air secara efisien. Meningkatkan efisiensi operasional dengan mengurangi resiko overfilling atau kekurangan pasokan air. Membantu implementasi teknologi berbasis IoT dalam pengelolaan air agar lebih efektif dan berkelanjutan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian pada sistem Simulasi Kontrol dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan ESP32-CAM, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan Sistem Kontrol Otomatis

Penelitian ini berhasil merancang sistem kontrol otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan dua pompa (pengisian dan distribusi) berdasarkan ketinggian air. Logika kontrol dibagi dalam tiga kondisi: level rendah ($<20\%$), level normal ($20\text{--}80\%$), dan level tinggi ($>80\%$). Hasil implementasi menunjukkan sistem dapat bekerja sesuai rancangan dan berfungsi stabil, sehingga menjawab rumusan masalah pertama.

2. Pemantauan Ketinggian Air secara Real-Time Berbasis IoT

Sistem mampu mendeteksi ketinggian air dan status pompa secara *real-time* melalui sensor ultrasonik HC-SR04 yang terhubung ke ESP32. Data ditampilkan di LCD, aplikasi Kodular, dan tersimpan di Firebase serta Google Spreadsheet. Selain itu, ESP32-CAM memungkinkan pemantauan visual berupa *video streaming* kondisi tangki secara langsung. Hal ini membuktikan sistem dapat memberikan informasi numerik dan visual secara akurat, menjawab rumusan masalah kedua.

3. Kinerja dan Keakuratan Sistem

Hasil pengujian menunjukkan rata-rata kesalahan pembacaan sensor sebesar 2,20%, dan tampilan LCD serta aplikasi sebesar 4,97%, masih dalam batas toleransi $<5\%$. Waktu respons pompa terhadap perubahan level air berada pada kisaran 3–5 detik. Dengan demikian, sistem memiliki akurasi tinggi, respons cepat, serta layak diterapkan pada pengelolaan air skala kecil hingga menengah. Hal ini sekaligus menjawab rumusan masalah ketiga.

5.2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem kontrol dan monitoring ketinggian air ini dapat ditingkatkan melalui:

1. Menambahkan fitur notifikasi pada aplikasi mobile untuk memberikan peringatan saat level air melewati batas yang ditentukan.
2. Mengintegrasikan sensor tambahan, seperti sensor suhu atau kekeruhan, untuk memantau kualitas air secara bersamaan.
3. Mengembangkan deteksi otomatis permukaan air berbasis pengolahan citra (*computer vision*) dengan memanfaatkan *ESP32-CAM* atau perangkat sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Fransiska, A. Sari, and D. Yolanda, “KRISIS AIR MENANGANI PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DUNIA YANG SEMAKIN KEKURANGAN SUMBER DAYA,” vol. 1, no. 5, pp. 334–341, 2024.
- [2] A. P. Hasanah and H. Hafni, “Perancangan Sistem Monitoring Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Iot Dengan Aplikasi Blynk,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 2, pp. 1477–1483, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6485.
- [3] T. Lembaran, T. Lembaran, T. Lembaran, and T. Lembaran, “BERITA NEGARA,” no. 55, 2023.
- [4] R. Noveliandra and R. Nurfitriana, “Sistem Distribusi Air Bersih Berbasis IoT dengan ESP8266 dan RTC untuk Optimalisasi Waktu Pengaliran,” vol. 07, no. 1, 2025.
- [5] T. Informatika, U. B. Bandung, T. Informatika, and U. B. Bandung, “PROTOTYPE MONITORING KETINGGIAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN BLYNK DAN NODEMCU ESP8266 PADA TANGKI,” vol. 07, pp. 1–11, 2020.
- [6] N. Tri *et al.*, “Perancangan Sistem Monitoring Ketersediaan Air Otomatis Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 6, pp. 154–164, 2023.
- [7] I. K. Rizki and D. Nanda, “SIMULASI SISTEM MONITORING DAN KONTROL GROUND WATER TANK SECARA OTOMATIS BERBASIS INTERNET of THINGS,” 2024.
- [8] F. Rohman, N. Nurhadi, and M. E. Martawati, “Unjuk Kerja GPIO, PWM, ADC dan Timer pada Mikrokontroler STM32F103, ESP32S dan ATmega328,” *J. Eltek*, vol. 19, no. 2, pp. 73–79, 2021, doi: 10.33795/eltek.v19i2.295.
- [9] W. K. Utama, A. Rukmana, and A. F. Ikhsan, “Perancangan Sistem Pengenal Wajah Dengan Menggunakan Esp32 Berbasis *spla* Webserver,” *Fuse-teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, p. 51, 2022, doi: 10.52434/jft.v2i1.1918.
- [10] M. Munaji, “Rancang bangun pengamanan stopkontak berbasis arduino mega,” no. October, 2022, doi: 10.47685/mestro.v2i02.264.
- [11] U. Muhammad, Mukhlisin, Nuardi, A. Mansur, and M. Aditya Bachri Maulana, “Rancang Bangun Power Supply Adjustable Current pada Sistem Pendingin Berbasis Termoelektrik,” *J. Electr. Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 106–110, 2021.
- [12] A. Emirwati, L. Sartika, and A. M. Prasetya, “Analisis keandalan sistem trafo step down menggunakan metode logika fuzzy,” *J. Eltek*, vol. 21, no. 2, pp. 68–75, 2023, doi: 10.33795/eltek.v21i2.3671.

- [13] E. Susanto, H. Herlinawati, and U. Murdika, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Ganda Interaktif Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis RFID (Radio Frequency Identification),” *Electrician*, vol. 8, no. 2, pp. 57–67, 2014, doi: 10.23960/elc.v8n2.125.
- [14] Hermansyah, E. Dardian, and F. W. Pontia, “Rancang Bangun Pengendali pH Air Untuk Pembudidayaan Ikan Lele Berbasis Mikrokontroler Atmega 16,” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, pp. 2–3, 2017, [Online]. Available: <http://octopart.com/hrs4-s->
- [15] M. Muiyasar and R. Musfika, “Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Dasar Desain Grafis Berbasis Android Menggunakan Web Kodular,” *JINTECH J. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 22–28, 2022, doi: 10.22373/jintech.v3i1.1564.
- [16] R. F. Maulana, M. A. Ramadhan, W. Maharani, and M. I. Maulana, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server IT Telkom Surabaya,” *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 224–231, 2023, doi: 10.31004/ijmst.v1i3.169.
- [17] A. Hasil, S. Kasus, and K. Pressure, “Analisis Hasil Studi Kasus Kalibrasi Pressure Transmitter dengan Metode Zero Calibration,” vol. 5, no. 1, 2024.
- [18] S. Fiqri and F. T. P. W, “Rancang Bangun Sistem Kendali Rumah Jarak Jauh Menggunakan Telepon Selular Android,” *Univ. tanjungpura*, p. 1, 2015.
- [19] E. Sasmita Susanto, S. Bulan, and Dinola, “Perancangan prototype alat monitoring dan kontrol peralatan listrik berbasis internet of things (IoT) pada rumah tangga menggunakan sensor Pzem-004T The design of a prototype monitoring and control device for household electrical appliances based on the i,” *J. SimanteC*, vol. 13, no. 2, p. 91, 2025.
- [20] H. Mubarak, M. Rizal, I. Iqbal, A. Waris, M. Tahir Sapsal, and I. Suelfikhar, “Design of a Greenhouse Room Temperature and Humidity Control System Using a DHT 22 Sensor,” *J. Agritechno*, vol. 15, no. 02, pp. 160–165, 2022, doi: 10.20956/at.vi.943.