



## Rancang Bangun Sistem Kendali Sirkulasi Udara Ruang Industri Berbasis PID Dan IoT

Muhammad Fajri<sup>1</sup>, Ferdi Pratama<sup>2</sup>, Afrizal Noer<sup>3</sup>, Abdul Farhan<sup>4</sup>, Rio Handika Putra<sup>5</sup>, Muhammad Thoriq<sup>5</sup>

<sup>12345</sup>Program Studi Informatika, Universitas Adzkoa

[mfajri.tech@email.com](mailto:mfajri.tech@email.com)

### Abstract

Automation systems are systems that operate automatically without requiring direct human intervention. Automation systems are commonly applied to tasks that must be performed repeatedly and continuously. One application of automation systems is in air circulation control systems for industrial environments. Industrial rooms often require specific air circulation control to maintain stable temperature and humidity conditions. This research aims to develop a prototype of an air circulation control system for an industrial room. The result of this study shows that the industrial air circulation control system prototype was successfully developed and operated in accordance with the research objectives. The system is also capable of displaying real-time temperature readings on an LCD and through the Blynk application, which can be accessed via the internet.

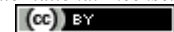
Keywords: Automation System, PID, Internet of Things, Prototype, Temperature.

### Abstrak

Sistem otomasi merupakan sebuah sistem yang bekerja secara otomatis tanpa memerlukan intervensi secara langsung oleh manusia. Sistem otomasi sering diterapkan pada kondisi yang memerlukan pekerjaan secara berulang dan terus menerus. Salah satu penerapan sistem otomasi ialah pada sistem kendali sirkulasi udara pada ruang industri. Ruang industri seringkali memerlukan pengaturan sirkulasi udara khusus untuk memastikan kestabilan suhu dan kelembapan di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe sistem kendali sirkulasi udara pada ruang industri. Hasil dari penelitian ini adalah sistem kendali sirkulasi udara ruang industri berhasil dibangun dan bekerja sesuai tujuan penelitian. Sistem juga menampilkan hasil pembacaan suhu secara *real-time* pada LCD dan aplikasi Blynk yang dapat diakses melalui internet.

Kata kunci: Sistem Otomasi, PID, *Internet of Things*, Prototipe, Suhu.

*JRSKM is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.*



## 1. Pendahuluan

Dalam sistem industri modern, pengelolaan suhu dan sirkulasi udara menjadi aspek penting untuk menjaga kualitas proses produksi maupun kondisi di ruang penyimpanan. Kontrol suhu dan sirkulasi udara yang tidak baik akan berpengaruh pada temperatur dan kelembapan udara di dalam ruang produksi, yang akan memengaruhi kualitas akhir produk seperti kelembapan, tekstur, serta potensi tumbuhnya mikroorganisme seperti jamur [1]. Selain itu suhu yang tidak stabil akan menurunkan kenyamanan pekerja, mengurangi produktivitas dan efisiensi kerja, serta mengganggu stabilitas peralatan [2]. Seiring meningkatnya kebutuhan akan efisiensi proses produksi, maka sistem pengatur sirkulasi udara yang bekerja secara otomatis menjadi salah satu solusi yang dibutuhkan di berbagai sektor industri.

Ketiadaan sistem pengatur sirkulasi udara pada ruang produksi dapat berdampak buruk terhadap keberlangsungan proses produksi. Suhu dan kelembapan udara yang tidak diatur dengan baik dapat menyebabkan penumpukan panas dalam ruang, terutama jika terdapat aktivitas mesin yang menghasilkan panas berlebih. Dalam kondisi tertentu kelembapan turut meningkat di atas batas normal, yang dapat mengganggu performa mesin dan menurunkan kualitas hasil produksi. Permasalahan tersebut akan berdampak pada efektivitas operasional, efisiensi energi, hingga keselamatan pekerja dalam ruang produksi. Maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menjaga keseimbangan suhu dan kelembapan ruang secara otomatis, yang dapat direalisasikan dengan sistem otomasi [3].

Sistem otomasi adalah sebuah sistem yang dapat bekerja secara otomatis tanpa memerlukan intervensi secara langsung dari manusia [4]. Teknologi ini banyak digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan proses konsisten dan berulang, seperti pemantauan debit air bendungan, pendeteksi banjir, alarm pendeteksi kebakaran, dan

berbagai aplikasi industri lainnya. Dalam dunia industri, sistem otomasi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi proses produksi [5]. Dalam perkembangannya, sistem otomasi banyak diintegrasikan dengan jaringan internet, yang dikenal sebagai *Internet of Things* (IoT). Integrasi IoT pada sistem otomasi memungkinkan proses pemantauan, pengendalian, dan pengambilan keputusan dilakukan secara daring, sehingga lebih efisien dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Integrasi antar keduanya memberikan solusi untuk menjawab berbagai tantangan yang muncul pada dunia industri modern [6].

IoT merupakan sebuah konsep yang memungkinkan beberapa perangkat dapat saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet [7]. Teknologi ini telah banyak memudahkan pekerjaan yang berhubungan dengan otomasi, dimana pemantauan data dan pengaturan dapat dilakukan secara daring melalui internet. Pada sistem otomasi berbasis IoT, diperlukan mikrokontroler yang mendukung koneksi internet agar perangkat dapat mengirimkan data ke server. Salah satu mikrokontroler yang dapat digunakan dalam pengembangan sistem IoT adalah ESP32. Mikrokontroler ini memiliki konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang terintegrasi, yang memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk mengontrol dan memantau sistem dari jarak jauh [8].

Penelitian ini mengintegrasikan sistem otomasi dan IoT untuk membuat sebuah sistem pengaturan sirkulasi udara pada ruang produksi. Sistem ini akan melakukan pemantauan suhu dan kelembapan secara *real-time*, lalu dikirimkan ke *cloud* dengan aplikasi Blynk melalui koneksi internet. Pengaturan suhu dilakukan dengan mengalirkan udara melalui kipas sirkulasi yang diatur dengan controller PID. PID (*Proportional Integral Derivative*) adalah algoritma kontrol yang sangat umum dipakai di dunia teknik, robotika, dan IoT untuk menjaga suatu nilai tetap stabil di angka yang diinginkan (*setpoint*) [9]. PID merupakan gabungan dari tiga jenis kendali, yaitu pengendali proporsional (*Proportional Controller*), pengendali integral (*Integral Controller*), dan pengendali turunan (*Derivative Controller*) [10]. Dalam kasus ini PID digunakan untuk mengatur kecepatan kipas sirkulasi agar suhu dan kelembapan dalam ruang produksi tetap terjaga di angka normal. Dalam penggunaannya, biasanya digunakan metode trial & error untuk mendapatkan konstanta PID yang sesuai dengan sistem yang sedang dikembangkan [11].

Penelitian yang serupa pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Kurniawan, dkk. (2025) membuat sistem pengendali suhu otomatis berbasis IoT dengan kipas PWM dan sensor DHT11 [12]. Sistem ini berhasil melakukan kontrol suhu dengan mengatur kecepatan kipas secara otomatis dengan kecepatan minimum 25% pada suhu dibawah 25°C dan maksimum 100% pada suhu diatas 30°C. Namun pengontrolan kecepatan kipas tidak menggunakan algoritma kontrol tertentu, sehingga sistem hanya akan mengatur kecepatan kipas berdasarkan ketentuan yang diatur oleh pengguna. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Maulana, dkk. (2025) kontrol blower dilakukan penggunaan metode kendali PID, sehingga kecepatan *blower* diatur secara otomatis melalui umpan balik yang diberikan oleh sistem [13]. Namun visualisasi data dilakukan pada web server dengan mode AP (*Access Point*) dari ESP32, sehingga jarak akses dan kontrol web bergantung pada jarak antara sistem dan perangkat pengontrol.

Kajian terhadap penelitian sebelumnya menunjukan bahwa meskipun sistem berbasis IoT dan kontrol PID telah banyak dikembangkan, namun kombinasi keduanya dalam konteks pengaturan suhu dan kelembapan ruang produksi masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Oleh sebab itu, penelitian ini dirancang untuk mengintegrasikan kontrol PID dan pemantauan berbasis cloud guna menghasilkan sistem yang lebih adaptif dan mudah diawasi dari jarak jauh.

## **2. Metodologi Penelitian**

### **2.1. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk membangun prototipe sistem kontrol suhu dan kelembapan ruang. Sistem ini dibangun berbasis otomasi dan IoT yang dapat bekerja secara otomatis dalam mengatur suhu dan kelembapan ruang. Fokus penelitian ini adalah merancang sistem yang mampu mengatur kendali kipas untuk menjaga kondisi suhu dan kelembapan berada pada rentang yang diinginkan.

### **2.2. Metode Penelitian**

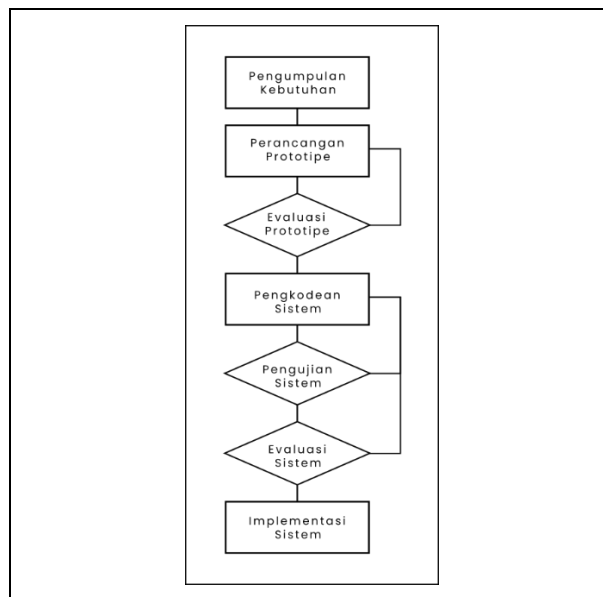
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototipe. Metode prototipe adalah sebuah pendekatan dalam perancangan sistem dengan membuat versi awal dari perangkat lunak untuk memvisualisasikan ide, menguji rancangan, serta mengidentifikasi masalah dan solusi dari setiap permasalahan yang muncul [14]. Metode ini dipilih karena sesuai dengan proses pengembangan sistem berbasis robotika yang memerlukan iteratif, kolaboratif, dan berbasis pada kebutuhan pengguna.

Menurut Rahayu Dewi (2021) terdapat beberapa tahapan dalam metode ini, yaitu:[15]

1. Tahap pengumpulan kebutuhan. Pada tahap ini, kebutuhan sistem diidentifikasi berdasarkan masalah dan solusi yang ingin dicapai.
2. Tahap perancangan prototipe. Prototipe awal dirancang dengan fokus pada antarmuka pemetaan sistem. Dilakukan pemetaan sistem secara global untuk memastikan sistem dapat dipetakan secara sempurna.
3. Tahap evaluasi prototipe. Pada tahapan ini akan dilakukan evaluasi terhadap prototipe awal yang telah dirancang dengan tujuan untuk memastikan sistem yang telah dirancang sesuai dengan tujuan dan kebutuhan awal yang telah ditetapkan. Jika prototipe yang telah dibangun tidak sesuai dengan tujuan awal, maka akan dilakukan perbaikan dengan kembali pada tahap sebelumnya.
4. Tahap pengkodean sistem. Prototipe yang sebelumnya telah disetujui akan lanjut pada tahap keempat, yaitu mengimplementasikan desain ke dalam bentuk program menggunakan bahasa pemrograman Arduino (C/C++). Di sini akan dilakukan pembuatan kode untuk menjalankan fungsi dari setiap komponen secara otomatis.
5. Tahap pengujian sistem. Pada tahap ini sistem kembali diuji dengan fokus pada kemampuan sistem menjalankan fungsi yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan secara *black box test*. *Black box test* dilakukan dengan memperhatikan keluaran dari sistem. Apabila keluaran sistem tidak sesuai dengan rancangan, maka sistem dianggap gagal dalam tahapan ini.
6. Tahap evaluasi sistem. Setelah tahap pengujian dilakukan, sistem kembali dievaluasi secara keseluruhan untuk memastikan seluruh komponen sistem berjalan sesuai rancangan awal. Jika belum sesuai, maka akan dilakukan perbaikan kembali.
7. Tahap implementasi sistem. Setelah tahap evaluasi dilakukan, maka sistem layak untuk diterapkan dalam bentuk prototipe skala kecil. Tahap ini mencakup penyusunan dan proses dokumentasi sistem.

### 2.3. Bagan Alur Penelitian

Bagan alur berikut menggambarkan secara visual tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan berdasarkan metode prototipe yang telah dijelaskan sebelumnya.



Gambar 1. Bagan alur penelitian

### 2.4. Alat dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan sistem ini:

Tabel 1. Alat dan bahan

No	Nama
1	ESP32
2	Kipas DC
3	Driver Motor L298N
4	Bread Board
5	Kabel Jumper
6	Sensor DHT 11
7	Power Supply 12V
8	Power Supply 5V

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan implementasi sistem kontrol kipas sirkulasi udara berbasis *Internet of Things* (IoT) berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Sistem berhasil direalisasikan dengan tepat, baik dari segi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*).

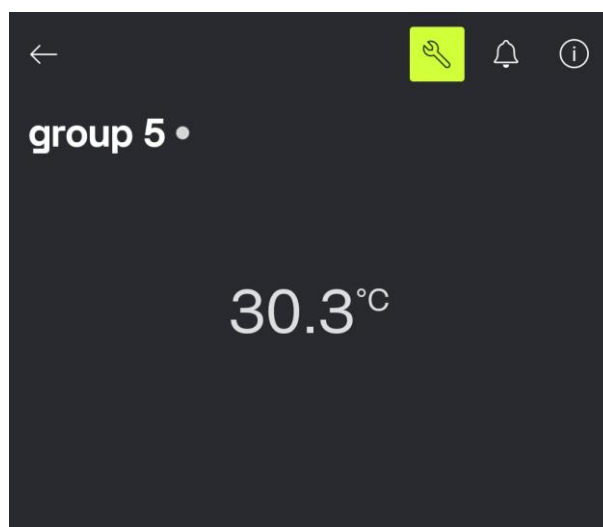


Gambar 2. Prototipe ruang industri sistem sirkulasi udara otomatis

Perangkat keras sistem terdiri dari kontroller ESP32 sebagai pengendali logika utama, sensor DHT11 sebagai pembaca suhu ruang, driver motor L298N sebagai pengatur gerak aktuator, dan kipas DC 12V sebagai media sirkulasi udara. Catu daya 12V digunakan sebagai daya utama kipas DC yang dialirkan melalui driver motor. Sedangkan daya 5V menjadi daya utama kontroller ESP32 dan sensor DHT11. Semua perangkat keras disusun dalam sebuah prototipe bangunan/ruang industri yang berukuran 40x30x15cm. Prototipe dibuat menggunakan bahan kardus, sebagai representasi ruang industri yang memerlukan sirkulasi udara yang baik dan lancar.

Pada sisi perangkat lunak, ESP32 diprogram untuk membaca data suhu yang dikirimkan oleh sensor DHT11. Nilai yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan nilai *setpoint* yang telah ditentukan sebelumnya. Selisih antara nilai suhu dan *setpoint* inilah yang digunakan sebagai masukan (*error*) oleh pengendali PID.

Keluaran pengendali PID tidak dapat digunakan secara langsung oleh kipas DC, karena kipas DC hanya mendukung dua kondisi operasi, yaitu menyala (ON) dan mati (OFF). Oleh karena itu, keluaran PID akan dijadikan nilai masukan oleh motor driver untuk mengatur distribusi daya yang akan dikirimkan untuk mengendalikan kecepatan kipas DC.



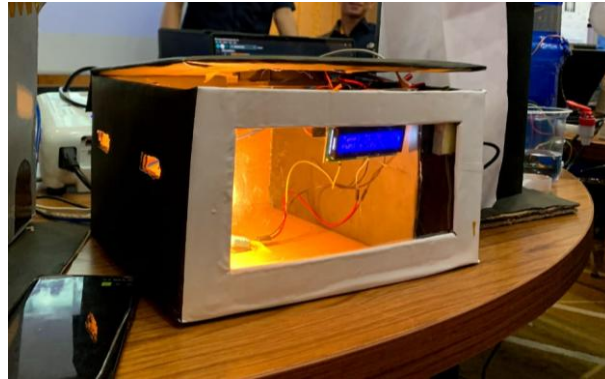
Gambar 3. Tampilan suhu di aplikasi Blynk

Disamping itu kontroller ESP32 terhubung ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet. Nilai pembacaan suhu akan dikirimkan secara *real-time* oleh ESP32 ke server Blynk. Mekanisme ini memungkinkan pemantauan suhu secara *real-time* dari jarak jauh melalui koneksi internet.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik, di mana ESP32 mampu membaca data sensor, memproses kontrol PID, serta mengendalikan kipas sesuai dengan hasil perhitungan. Sistem juga dapat merespons perubahan suhu ruangan secara bertahap, sehingga menunjukkan bahwa integrasi antara sensor, pengendali, dan aktuator telah berhasil dilakukan.

### 3.2. Hasil Pembacaan Sensor

Sensor DHT11 terbukti dapat membaca nilai suhu secara *real-time*. Data suhu ini kemudian diolah oleh PID untuk mengontrol kecepatan kipas DC. Selain itu nilai pembacaan suhu juga ditampilkan pada LCD dan Blynk. Hal ini memudahkan pengguna untuk membaca dan melakukan pemantauan suhu ruang.



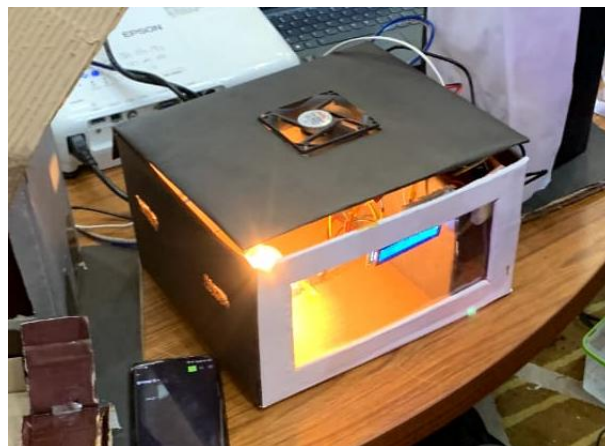
Gambar 4. Tampilan prototipe sistem kontrol sirkulasi udara otomatis

Pada kondisi normal, sensor akan membaca nilai suhu sebesar 29 °C. Selisih antara suhu ruang dan batas normal akan menjadi *error* yang akan dimanfaatkan oleh kendali PID untuk mendapatkan nilai keluaran. Nilai keluaran ini kemudian digunakan oleh driver motor untuk mengatur kecepatan kipas DC.

### 3.3. Pembahasan Hasil

Pembahasan hasil difokuskan pada analisis hasil kinerja sistem kontrol sirkulasi ruangan berbasis IoT yang telah diimplementasikan menggunakan sistem kendali PID. Tujuan utama dari pembahasan ini adalah untuk menginterpretasikan hasil pengujian sistem serta mengevaluasi kesesuaian perilaku sistem terhadap tujuan yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu merespons kondisi suhu ruangan yang berada di atas nilai *setpoint* dengan mengaktifkan kipas sirkulasi udara. Kecepatan kipas linear dengan besarnya selisih (*error*) antara nilai suhu aktual dan *setpoint* yang telah ditentukan. Semakin besar *error* yang dihasilkan, maka pergerakan kipas DC semakin kencang. Begitupun sebaliknya, jika suhu menurun atau mendekati *setpoint*, maka kecepatan kipas akan menurun mendekati kondisi mati. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu menyesuaikan kecepatan dan kebutuhan daya kipas DC sesuai kebutuhan ruang.



Gambar 5. Tampilan prototipe sistem kontrol sirkulasi udara dari atas

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu ruangan yang dikembangkan mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian, serta bahwa penerapan pengendali PID dapat digunakan untuk mengatur kecepatan perputaran kipas DC sesuai kebutuhan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol sirkulasi udara berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil direalisasikan dan berfungsi dengan baik sesuai tujuan penelitian. Sistem mampu membaca suhu ruang secara *real-time*, lalu memprosesnya pada kendali PID untuk mengontrol kecepatan kipas DC. Selain itu, sistem juga menampilkan suhu ruang pada LCD dan aplikasi Blynk yang memudahkan pengguna untuk melakukan pembacaan dan pemantauan suhu secara *real-time*.

Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian dan menunjukkan bahwa metode kendali PID berbasis kecepatan kipas DC dapat menjadi solusi yang layak untuk sistem kontrol suhu ruangan berbasis IoT dengan aktuatur diskrit. Sistem ini juga terbukti dapat diaplikasikan secara langsung pada dunia industri untuk menjaga kenyamanan ruang kerja.

#### Daftar Rujukan

- [1] A. S. Noordianty, M. Rifqi, dan M. F. Kurniawan, "Interaksi antara Alur Proses Produksi dan Kondisi Suhu Ruang terhadap Suhu pada Mi Blok di PT XYZ," *Karimah Tauhid*, vol. 4, no. 8, hlm. 6058–6063, Agu 2025, doi: 10.30997/karimahtauhid.v4i8.20183.
- [2] A. I. F. Fatimah, "Pengukuran Faktor Fisik K3: Kebisingan, Pencahayaan, Suhu dan Kelembapan di Lingkungan Kerja UKM Pengolahan Tahu Baso Kota Bogor," *Journal of Mandalika Literature*, vol. 5, no. 4, hlm. 1147–1157, Des 2024, doi: 10.36312/jml.v5i4.3807.
- [3] R.A.Sekar Ciptaning Anindya, Dyah Nur'ainingsih, Widyastuti, Rama Aditya Narapati, dan Rama Aditya Narapati, "Desain Sistem Otomasi Kendali Suhu dan Penerangan untuk Peternakan Ayam Closed House," *jikstik*, vol. 24, no. 1, Mar 2025, doi: 10.32409/jikstik.24.1.3682.
- [4] N. Ginting, "Penggunaan Sistem Otomatisasi dalam Industri: Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas," *Circle Archive*, vol. 1, no. 6, Nov 2024, Diakses: 8 Desember 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://circle-archive.com/index.php/carc/article/view/326>
- [5] I. H. Kurniawan, A. Haryanto, dan L. Hayat, "Penerapan Otomasi Industri Berbasis Programmable Logic Controller untuk Penyortiran Barang Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Vision," *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, vol. 6, no. 2, hlm. 177–182, Des 2024, doi: 10.30595/jrre.v6i2.24915.
- [6] R. D. Safitri, A. Alek, dan R. Rino, "Integrasi IoT dan Sistem Informasi Produksi Berbasis Web Service dengan Load Cell untuk Otomatisasi Industri Kecil," *Jambura Journal of Informatics*, vol. 1, no. 2, hlm. 109–120, Okt 2025, doi: 10.37905/jji.v1i2.34265.
- [7] F. Susanto, N. K. Prasiani, dan P. Darmawan, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI," *Jurnal Imagine*, vol. 2, no. 1, hlm. 35–40, Apr 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.
- [8] A. E. Pratama, M. Hurairah, dan Eliza, "Otomasi Sistem Hidroponik Berbasis Mikrokontroler ESP32," *Jurnal Surya Energy*, vol. 9, no. 1, hlm. 1–7, Sep 2024, doi: 10.32502/jse.v9i1.172.
- [9] F. Arhinzah, "LKP: Perancangan Modul Pembelajaran Sistem Kontrol Menggunakan PID Berdasarkan Input User di Laboratorium FTI Universitas Dinamika," undergraduate, Universitas Dinamika, 2025. Diakses: 8 Desember 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/8108/>
- [10] S. Y. Kurniawan, A. B. Setiawan, dan W. Dirgantara, "Kursi Roda Otomatis Berbasis IoT(Internet Of Things) Menggunakan Metode PID (Proportional Integral Derivative Controller)," *SinarFe7*, vol. 5, no. 1, hlm. 79–84, Des 2022.
- [11] A. Sari dan F. Jusmi, "PERANCANGAN SISTEM KONTROL PID DENGAN APLIKASI SCILAB," *Applied Physics of Cokroaminoto Palopo*, vol. 2, no. 1, hlm. 31–41, Des 2021, doi: 10.30605/apcp.v2i1.86.
- [12] H. R. Kurniawan, B. R. Purnama, dan A. N. Farida, "Sistem Pengendalian Suhu Otomatis pada Ruangan Berbasis IoT dengan Kipas PWM dan Sensor DHT11," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis*, hlm. 771–778, Jul 2025, doi: 10.47701/97k8y562.
- [13] F. Maulana, A. Batubara, U. Kaltsum, Y. M. Sari, dan W. Wafiqotissalamah, "Perancangan Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Gangguan Kesehatan Mental pada Remaja Menggunakan Pendekatan Forward Chaining dan Certainty Factor," *Journal-Technology of Computer*, vol. 2, no. 1, hlm. 1–15, Feb 2025.
- [14] E. W. Fridayanthie, H. Haryanto, dan T. Tsabitah, "Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web," *P*, vol. 23, no. 2, Sep 2021, doi: 10.31294/p.v23i2.10998.
- [15] N. L. A. M. Rahayu Dewi, R. S. Hartati, dan Y. Divayana, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Karyawan Berbasis Website pada Berlian Agency," *JTE*, vol. 20, no. 1, hlm. 147, Mar 2021, doi: 10.24843/MITE.2021.v20i01.P17.