

# JURNAL ELEKTRO

**Sistem Otomatisasi Mesin *Filling Alers* Sebagai *Paste Filling Machine* Menggunakan PLC Omron.**

Oleh: Ujang Wiharja, Ilham Himawan

**Rancang Bangun Alat Deteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32 Dengan Energi Surya.**

Oleh: Nurhabibah Naibaho, Arlan Ramadhan

**Antena Yagi 11 Elemen Berbentuk Lingkaran Untuk Wireless LAN Frekwensi 2,4GHz.**

Oleh: Slamet Purwo Santoso, Miftahul Arif.

**Analisis Instalasi Listrik Gedung Untuk Lantai Lobby PT Bimoli.**

Oleh: Abdul Kodir Albahar, Abdul Azis, Sri Hartanto.

**Rancang Bangun Simulasi Parkir Mobil Berbasis *Mikrokontroler* ESP 8266 dan Monitoring Menggunakan *Blynk*.**

Oleh: Agung Supriyadi, Lukman Aditya, Ujang Wiharja.

**Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Exhaust Fan Pada Smoking Room Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino Uno.**

Oleh: Teten Dian Hakim, Bayu Sudrajat.

**Rancang Bangun Alat Otomatis Pakan Ayam Menggunakan Motor Servo Berbasis Arduino Uno.**

Oleh: Bayu Kusumo, Bayu Fikri Triyanto, Teten Dian Hakim

**Analisis Tegangan Balik Terhadap Sistem Kerja Wesel Elektrik Tunggal Di Stasiun Jakarta Kota.**

Oleh: Sri Hartanto, Alif Akbar Rizullah, Abdul Kodir Albahar

**Penerbit**

**UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA**

**(Dikelola oleh FT Prodi Teknik Elektro)**

## SUSUNAN DEWAN REDAKSI

### Penanggung Jawab

Ir. Sukadi, ST., MT.

(Dekan Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana )

### Penasehat

Ir. Sutaryo, M.Si. (P2M FT. UNKRIS)

### Pemimpin Redaksi

Lukman Aditya, ST., MT.

### Tim Redaksi

Lukman Aditya, ST., MT.

Bayu Kusumo, ST., MT.

Syah Alam, Spd., MT.

Heru Abrianto, ST., MT.

Akhmad Mustafa, ST., MT

Dr. Yohanes Galih Adhiyoga S.Pd., MT

### Penyunting Ahli

Dr. Teguh Firmansyah, ST,MT (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten-Indonesia)

Dr. I Gede Dharma Nugraha, ST, MT. (Universitas Indonesia, Depok-Indonesia)

Dr. Ali Khumaidi, S.Kom, M.Kom (Universitas Krisnadwipayana, Jakarta-Indonesia)Syah

Dr. Ir. Hartono Siswono, MT (Universitas Gunadarma, Depok-Indonesia)

Iwan Tutuka Pambudi, Ph.D ( Institut Teknologi PLN, Jakarta - Indonesia)

Dr. Eng. Ir. M. Fauzan Edy Purnomo MT (Universitas Brawijaya-Malang-Indonesia)

### Kesekretariatan

Slamet Purwo S, ST., MT.

**ALAMAT PENERBIT**

Universitas Krisnadwipayana

Jl. Kampus UNKRIS Jatiwaringin, Jakarta 13077

Gedung G (Fakultas Teknik) Lantai 2 Ruang Seketariat Prodi Teknik Elektro

Telepon: .021-84998529

E-Mail: [elektro@unkris.ac.id](mailto:elektro@unkris.ac.id)

## PENGANTAR REDAKSI

Bismillahir rahmanir rahiim.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala karena dengan pertolongan-Nya, Jurnal Ilmiah Jurnal Elektro akhirnya dapat terbit. Dengan hadirnya Jurnal Elektro, diharapkan semua tulisan ilmiah yang berkaitan dengan bidang keilmuan Elektro dapat dipublikasikan secara luas, baik di kalangan ilmuwan Elektro, maupun masyarakat pada umumnya. Selanjutnya, dengan hadirnya Jurnal Elektro dapat menjadi sarana publikasi bagi tulisan-tulisan ilmiah yang dihasilkan oleh civitas akademisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, baik Dosen maupun Mahasiswa yang telah menyelesaikan penyusunan skripsinya.

Jurnal Elektro menerima tulisan ilmiah berupa hasil-hasil penelitian, dan atau kajian ilmiah yang menjelaskan konsep keilmuan dan ide-ide baru mengenai bidang keilmuan teknik elektro dengan subbidangnya seperti teknik energi listrik, teknik telekomunikasi, teknik kontrol, teknik elektronika dan instrumentasi, teknik komputer dan teknik informasi multimedia.

Demikianlah prakata dari redaksi, semoga Jurnal Ilmiah Elektro dapat bermanfaat dan dapat ikut serta berperan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang elektro.

Wassalam,

Redaksi

### KETENTUAN PENULISAN

1. Tulisan ilmiah diketik komputer pada kertas A4 (210 x 297 mm) dengan margin atas, bawah = 3 cm, dan margin kanan, kiri= 2,5 cm, spasi= 1 (single) serta bentuk huruf Cambria dengan ukuran = 10
2. Jumlah halaman dibatasi antara 3 sampai dengan 10 halaman.
3. Jumlah kata dalam judul Bahasa Indonesia maksimal = 12 kata dan bila dalam Bahasa Inggris, berjumlah maksimal = 10 kata
4. Nama penulis makalah dicantumkan setelah judul, dengan ketentuan Nama penulis dicantumkan tanpa gelar, jabatan atau kepangkatan.
  - a. Bila terdapat lebih dari satu nama, maka nama penulis utama dicantumkan terlebih dahulu baru dilanjutkan dengan nama-nama penulis lainnya.
  - b. Jumlah maksimal penulis = 5 orang.
5. Tulisan diawali dengan abstrak berupa satu paragraf dalam Bahasa Inggris. Abstrak adalah esensi isi keseluruhan tulisan secara utuh dan lengkap.
6. Cantumkan kata kunci setelah abstrak untuk membantu keteraksesan tulisan.
7. Sistematika isi tulisan mengikuti kaidah keilmuan, minimal tersusun dari pendahuluan, teori-teori yang mendukung penelitian atau kajian ilmiah, hasil-hasil penelitian atau kajian ilmiah, kesimpulan dan daftar pustaka.
8. Tata letak isi penulisan menggunakan format template artikel Jurnal Elektro.
9. Ketentuan mengenai daftar pustaka adalah
  - a. Dicantumkan berurutan, dimana urutan pertama adalah referensi yang dikutip pertamakali dalam isi tulisan, dan seterusnya.
  - b. Diawali dengan nomor urut, yaitu [1], [2] dan seterusnya ke bawah
  - c. Susunannya mengikuti urutan berikut (dipisahkan dengan koma):
    - 1) Penulis, bila lebih dari tiga penulis, berikutnya ditulis et all (dkk)
    - 2) Judul referensi (judul buku atau judul dalam jurnal ilmiah)
    - 3) Tahun penerbitan buku atau tahun publikasi tulisan ilmiah.
    - 4) Nama penerbit (buku) atau nama jurnal ilmiah referensi (disertai dengan nomor, volume, bulan terbit, dan halaman referensi).

---

---

**DAFTAR ISI**

Sampul Depan.....	i
Susunan Dewan Redaksi.....	ii
Alamat Penerbit.....	ii
Pengantar Redaksi.....	iii
Ketentuan Penulisan.....	iv
Daftar Isi.....	v
1. Sistem Otomatisasi Mesin Filling Alers Sebagai Paste Filling Machine Menggunakan PLC Omron .....	58 – 65
2. Rancang Bangun Alat Deteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32 Dengan Energi Surya .....	66 – 76
3. Antena Yagi 11 Elemen Berbentuk Lingkaran Untuk Wireless LAN Frekwensi 2,4 GHz .....	77 – 86
4. Analisis Instalasi Listrik Gedung Untuk Lantai Lobby PT Bimoli .....	87 – 93
5. Rancang Bangun Simulasi Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler ESP 8266 dan Monitoring Menggunakan Blynk .....	94 –101
6. Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Exhaust Fan Pada Smoking Room Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis ArduinoUno .....	102 – 109
7. Rancang Bangun Alat Otomatis Pakan Ayam Menggunakan Motor Servo Berbasis Arduino Uno .....	110 – 116
8. Analisis Tegangan Balik Terhadap Sistem Kerja Wesel Elektrik Tunggal Di Stasiun Jakarta Kota .....	117-126



# Sistem Otomatisasi Mesin *Filling Alers* Sebagai *Paste Filling Machine* Menggunakan PLC Omron

Ujang Wiharja<sup>1\*</sup>, Ilham Himawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

<sup>1</sup> [ujangwiharja@unkris.ac.id](mailto:ujangwiharja@unkris.ac.id), <sup>2</sup> [ilhamhimawan12345@gmail.com](mailto:ilhamhimawan12345@gmail.com)\*

\*Corresponding Author

## ARTICLE INFO

Available online 02/09/2025

### Keywords:

Filling,  
Automation,  
Programmable Logic Controller (PLC),  
Programmer,  
Sensor.

## ABSTRACT

Pharmacy is a basic human need that has evolved alongside human civilization. With the advancement of technology and information, pharmacy has developed into a promising profession. Initially, it was just a service aimed at protecting people from suffering. The pharmaceutical industry is a business entity that has been authorized by the Minister of Health to engage in the manufacturing of drugs or medicinal substances. The production of high-quality drugs or medicinal substances requires machinery with advanced technology to ensure performance. This certainly helps save time, human labor, and costs during the production process. In this final project research, an automation system has been developed for the *Filling Alers* machine, specifically the *Paste Filling Machine Type 1624*. The *Filling Alers PFM Type 1624* machine currently requires manual assistance or an operator during the filling process of products into containers. An automated system will be created for this process using an Omron CPlE PLC. With this automation system, the filling process will run automatically without needing human or operator intervention. The results of the product filling will adhere to the established weight standards during production. The product's weight will remain stable between 455 gr and 461 gr, ensuring that the product weight does not fall below 455 gr or exceed 461 gr. This eliminates the need for additional work by the operator to adjust the product amount when the weight is either below 455 gr or above 461 gr.

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

Dampak dari perkembangan sistem kendali sangat dirasakan oleh seluruh industri, salah satunya adalah industri farmasi. Industri farmasi adalah badan usaha yang memiliki izin dari menteri kesehatan dalam melakukan kegiatan pembuatan obat atau bahan obat.[1] Dalam pembuatan obat atau bahan obat berkualitas tentu membutuhkan mesin yang kinerja atau performanya memiliki teknologi canggih. Tentu hal ini dapat menghemat dari segi waktu, tenaga manusia dan biaya ketika proses produksi. Mesin *Filling Alers PFM Type 1624* adalah mesin yang diperuntukan untuk mengisi produk semi solid ke wadah produk. Mesin *Filling Alers PFM Type 1624* ketika proses *filling* atau mengisi produk ke wadah produk masih manual atau membutuhkan bantuan manusia atau operator. Dalam melakukan suatu pekerjaan dengan menggunakan mesin yang prinsip kerjanya masih manual tentu tidak efisien ketika sedang proses bekerja.

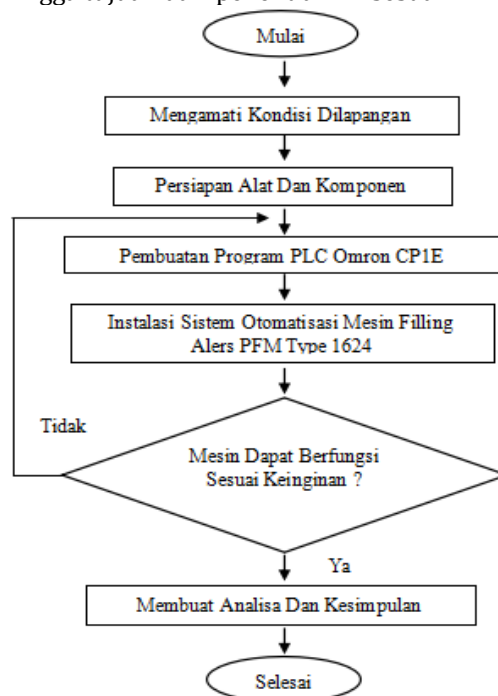
Dilakukan sebuah modifikasi untuk menjadikan mesin tersebut proses secara otomatis dan memudahkan operator dalam mengoperasikan mesin tersebut. Otomatis merupakan sebuah proses menggunakan teknologi terhadap suatu kegiatan secara manual yang dikerjakan oleh manusia ke

sistem teknologi. Pengertian lain dari otomatisasi adalah suatu teknologi proses atau prosedur yang dilakukan tanpa bantuan manusia.[2]

Banyak yang memanfaatkan *sparepart* atau komponen Programmable Logic Controller (PLC) dan sensor-sensor dalam membuat suatu sistem otomatis terhadap suatu mesin. *Programmable Logic Controller (PLC)* adalah suatu alat atau komponen yang digunakan untuk menggantikan rangkaian dari sederetan *relay* yang dijumpai pada sistem kontrol konvensional.[4] Dalam membuat pemrograman PLC dibutuhkan *software* untuk membuat suatu program yang diinginkan. *Software* yang digunakan untuk membuat program adalah *software* yang dikeluarkan oleh *brand* PLC yang digunakan. Seperti contoh *CX-Programmer*. *CX-Programmer* adalah *software* khusus untuk memprogram PLC buatan Omron. *CX-Programmer* sendiri merupakan salah satu *software* bagian dari *CX-One*. Dengan *CX-Programmer* ini kita bisa memprogram aneka PLC buatan Omron dan terdapat suatu fitur yaitu adanya fitur simulasi tanpa harus terhubung dengan PLC.[5] Sensor adalah suatu perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembapan, suhu, kecepatan dan fenomena lainnya yang ada dilingkungan sekitar.

## 2. Metode

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Beberapa tahapan yang dilakukan diantaranya adalah identifikasi masalah, yaitu mengidentifikasi masalah dengan mengamati kondisi lapangan untuk pengumpulan informasi tentang latar belakang yang akan digunakan pada perancangan sistem. Kemudian melakukan pembuatan sistem otomatisasi terhadap mesin *Filling Alers PFM Type 1624*. Pembuatan sistem otomatisasi meliputi pembuatan program PLC yang akan digunakan untuk prinsip kerja mesin dan instalasi *wiring panel* utama mesin *Filling Alers PFM Type 1624*. Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang sudah sesuai dan mendapatkan hasil dari penelitian ini, kemudian dilakukan analisis data atau hasil pengujian sehingga tujuan dari penelitian ini sesuai.

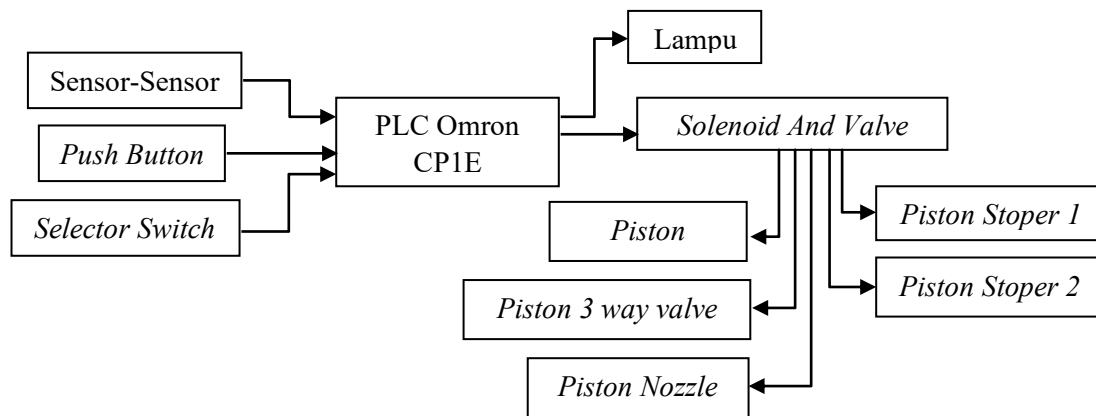


Gambar 1. Bagan Alir Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode *Fenomenologi* dan Metode Studi Kasus. *Fenomenologi* adalah suatu Metode untuk mengetahui *individu* secara *subjektif* dalam merasakan pengalaman fenomena tersebut. Metode Studi Kasus adalah suatu Metode yang dilakukan terfokus pada suatu kasus tertentu untuk diamati dan dianalisis secara cermat sampai tuntas. Kedua Metode Penelitian tersebut termasuk kedalam Penelitian *Kualitatif*. Penelitian *Kualitatif* adalah suatu penelitian yang

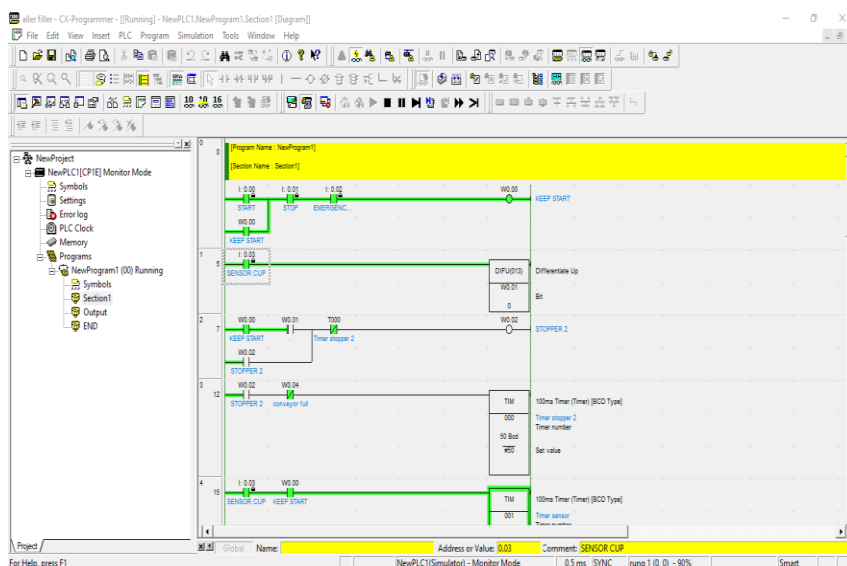
menggunakan data *deskriptif* berupa bahasa tertulis atau lisan dari orang dan pelaku yang dapat diamati.

Pada Gambar 2. penyusun membuat Bagan Alir *input output* PLC untuk mendefinisikan sistem otomatisasi pada mesin *Filling Alers PFM type 1624* yang akan diterapkan dalam pembuatan tugas akhir ini. Adapun gambar dari Bagan Alir *input output* PLC.

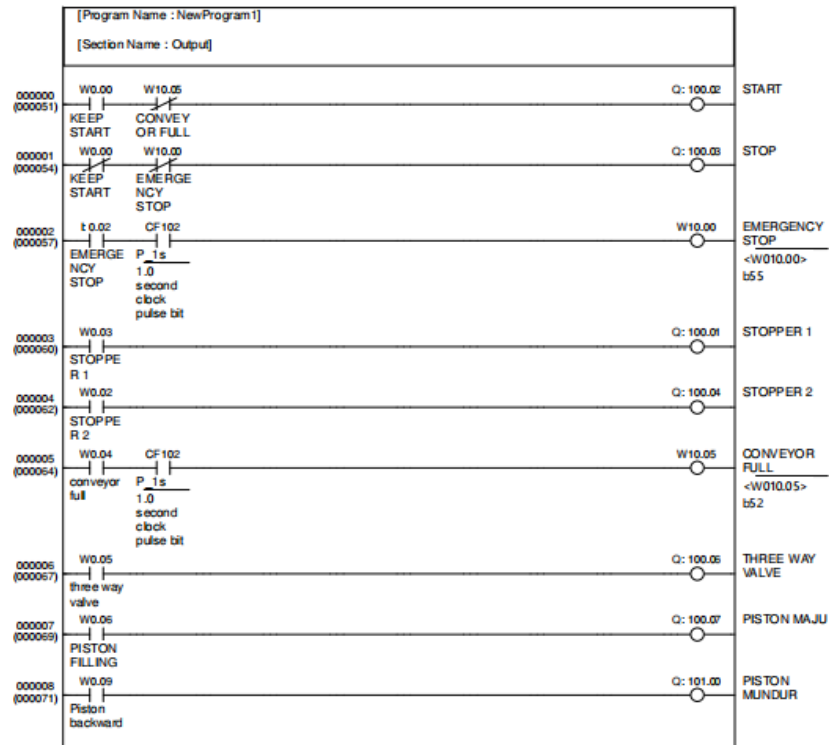


Gambar 2. Bagan Alir *Input Output* PLC

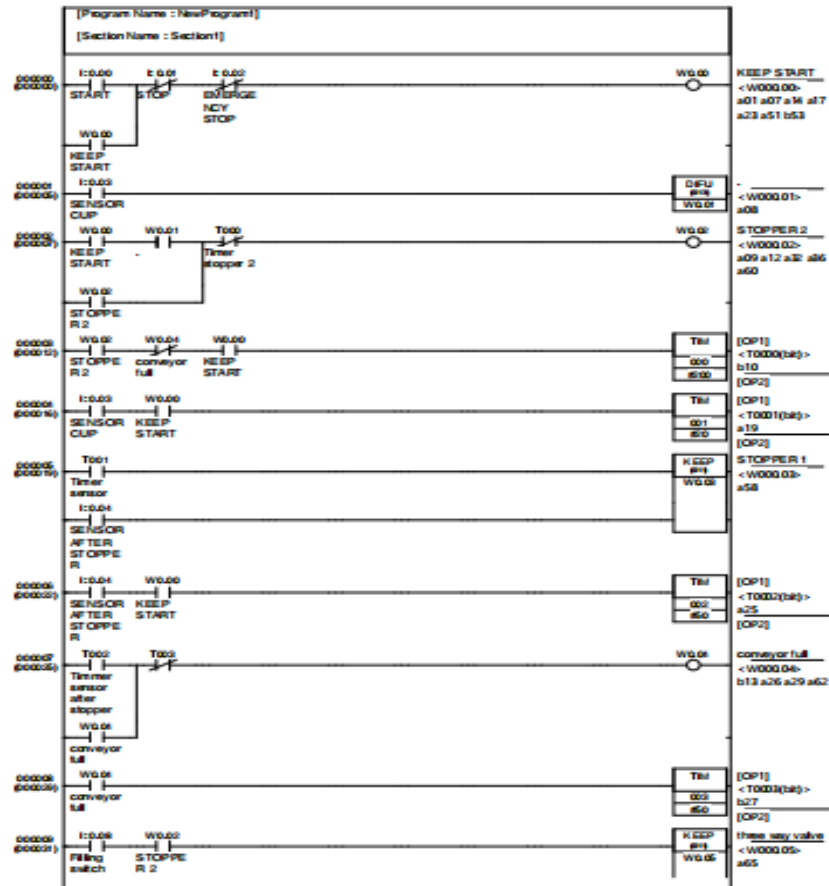
Pada Gambar 3. terdapat lembar kerja program PLC yang telah penyusun buat untuk sistem otomatisasi pada mesin *Filling Alers PFM type 1624*. Pembuatan program menggunakan *software CX-Programmer* dan program yang dibuat adalah *Ladder Diagram*. Pada Gambar 4. terdapat program *output* pada PLC secara keseluruhan, dan Gambar 5. terdapat program *input* PLC secara keseluruhan yang dibuat untuk sistem otomatisasi pada mesin *Filling Alers PFM type 1624*.



Gambar 3. Lembar Kerja *CX-Programmer*



Gambar 4. Program *Output* PLC



Gambar 5. Program *input* PLC

Sebelum dilakukan modifikasi pada mesin *Filling Alers PFM type 1624*, mesin ini masih menggunakan *full* sistem pneumatik ketika bekerja. Gambar mesin sebelum dilakukannya modifikasi bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Mesin *Filling Alers* Sebelum Modifikasi

Mengacu pada bagan alir dan program PLC yang telah penyusun buat untuk sistem otomatisasi pada mesin *Filling Alers PFM type 1624*. Terlihat *panel* utama mesin yang telah penyusun buat seperti terlihat pada Gambar 7. Dan menjadikan mesin *Filling Alers* ketika proses pengisian produk ke wadah produk menjadi otomatis tanpa bantuan manusia atau operator lagi. Seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 7. *Panel* Utama Mesin *Filling Alers PFM type 1624*



Gambar 8. Mesin *Filling Alers PFM type 1624* Sesudah Modifikasi

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian terhadap instalasi *wiring* koneksi dilakukan untuk memastikan instalasi yang dilakukan sesuai dengan sistem otomatisasi yang dibuat dan berfungsi sebagaimana yang diinginkan. Berikut adalah tabel hasil pengujian instalasi *wiring* koneksi pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Instalasi *Wiring* Koneksi

Input	Status	Alamat program dan perangkat PLC (input)	Status	Output	Status	Alamat program dan perangkat PLC (output)	Status
Push Button NO	Ditekan	I:0.00 / 00	Indikator lampu nyala	Mesin Filling (Proses Berjalan)	Mesin running	Q:100.00 / 00	Indikator lampu nyala
Push Button NC	Ditekan	I:0.01 / 01	Indikator lampu nyala	Mesin Filling (Proses Berhenti)	Mesin stop	Q:100.01 / 01	Indikator lampu nyala
Tombol Emergency Stop	Ditekan	I:0.02 / 02	Indikator lampu nyala	Mesin Filling (Proses Berhenti)	Mesin stop	Q:100.02 / 02	Indikator lampu nyala
Sensor Keyence LR-W500	Aktif	I:0.03 / 03	Indikator lampu nyala	Piston DSNU-20-80-PPV-A	Piston Maju	Q:100.03 / 03	Indikator lampu nyala
Sensor Datalog S8-PR-5-T5	Aktif	I:0.04 / 04	Indikator lampu nyala	Piston DSNU-16-125-P-A	Piston Maju	Q:100.04 / 04	Indikator lampu nyala
Sensor Chelic CS-32B (depan)	Aktif	I:0.05 / 05	Indikator lampu nyala	Piston PPF-300T PASTE	Piston Mundur	Q:100.07 / 07	Indikator lampu nyala
Limit Switch Pressure (Festo)	Aktif	I:0.06 / 06	Indikator lampu nyala	Piston MAL-20-75 Stroke	Piston Maju	Q:100.06 / 06	Indikator lampu nyala
Sensor Chelic CS-32B (belakang)	Aktif	I:0.07 / 07	Indikator lampu nyala	Piston PPF-300T PASTE	Piston Maju	Q:101.00 / 00	Indikator lampu nyala

Pengujian dapat disimpulkan bahwa instalasi *wiring* koneksi yang dibuat pada sistem otomatisasi mesin *Filling Alers PFM type 1624* dinyatakan berhasil atau sesuai dengan program yang dibuat.

### 4. Kesimpulan

Merancang suatu sistem kontrol menggunakan PLC sangatlah mudah dalam melakukan instalasi *wiring* koneksi dan juga melakukan penanganan ketika terjadi masalah tidak susah, dan penggunaan Sensor *Read Switch* pada piston tidak hanya mengatur batas maju dan mundurnya *stroke* piston. Tetapi juga dapat difungsikan sebagai pengatur pengisian benda cair maupun benda semi solid ke wadah atau *cup*. Pengaplikasian sistem otomatisasi ini menjadikan proses *filling* sudah berjalan otomatis tanpa membutuhkan bantuan manusia atau operator. Berat hasil timbang produk tidak kurang dari 455 gr dan tidak lebih dari 461 gr.

## 5. Referensi

- [1] Putri Kurniawati, "Pengaruh Disiplin Dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan PT Sanbe Farma Divisi Onkologi Padalarang," *Univ. Nusant. PGRI Kediri*, vol. 01, pp. 1-7, 2017.
- [2] M. A. Moslem, "Implementasi FX Trainer Melsec Software Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Otomasi," no. 0, pp. 1-23, 201AD.
- [3] I. Agus, R. Mey, A. Muhammad, and E. Adam, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan pada CV Nonnnt inc Berbasis online," *J. Positif*, vol. 3, no. 1, pp. 74-82, 2017.
- [4] Fatoni Gea Airlangga, Aris Triwiyatno, and Sumardi, "Perancangan Sistem Automasi Pada Pengemasan Susu Dalam Botol Dengan Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E Terhadap Purwarupa Filling Bottle and Capping Machine," *Transient*, vol. 6, no. 1, pp. 103-109, 2017.
- [5] D. Ratna Kusuma M, P. Dewantoro, F. Fuadi M, and R. Abdillah, "Desain PLC Dengan Sistem Proteksi Dua Conveyor," *Inter Tech*, vol. 1, no. 1, pp. 9-17, 2023, doi: 10.54732/i.v1i1.1018.
- [6] A. D. P. Sri Hartanto, "Rancang Bangun Sistem Absensi Dengan Pemeriksaan Suhu Tubuh Berbasis Arduino ATmega 2560," *J. Ilm. Elektrokrisna*, vol. 9, no. 0, pp. 1-23, 2021.
- [7] R. M. R. Akbar, T. Y. Arif, and M. Irhamsyah, "Analisis Performansi Protokol MQTT Pada Sistem Pemantauan Kualitas Udara Ruangan Berbasis IoT," *KITEKTRO J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 102-109, 2023.
- [8] I. G. S. Widharma, M. A. A. Wiraguna, N. K. D. Natalia, R. D. Bintang, I. G. R. A. Nugraha, and (085, "Otomatisasi Dalam Pandemi Dengan Sensor Proximity," *Politek. Negeri Bali*, no. December, p. 28, 2020.
- [9] A. GHANY, M. Kabib, Q. Qomaruddin, and T. Hidayat, "Desain Dan Implementasi Sistem Kontrol Putaran Motor Pada Gerak Simulator Gempa 3 Axis," *J. Crankshaft*, vol. 3, no. 1, pp. 25-34, 2020, doi: 10.24176/crankshaft.v3i1.4654.
- [10] Edwin and H. Kristiadjie, "Alat Pemantau Pengendali dan Penyampaian Informasi Status Operasi Mesin Secara Otomatis," *Alat Pemantau Pengendali dan Penyampaian Inf. Status Operasi Mesin Secara Otomatis*, vol. 18, no. 2, pp. 152-165, 2016.
- [11] C. Dharsni, "Test Loop Termokopel Tipe K Dengan Kalibrator Jofra," *J. Ris. Fis. Edukasi dan Sains*, vol. 6, no. 6, pp. 49-53, 2019, doi: 10.22202/jrfes.2019.v6i2.3571.



# Rancang Bangun Alat Deteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32 Dengan Energi Surya

Nurhabibah Naibaho<sup>1\*</sup>, Arlan Ramadhan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, Jl. Kampus UNKRIS Jatiwaringin, Bekasi 13077, Indonesia

<sup>1</sup> nurhabibah@unkris.ac.id\*; <sup>2</sup> arlanramadhan@gmail.com;

\* corresponding author

## ARTICLE INFO

Available Online 02/09/2025

**Keywords:**  
ESP32 Microcontroller  
Flame Sensor  
DHT22 Sensor  
Fire Detection  
Blynk

## ABSTRACT

Fires are disasters that can cause significant material and non-material losses. Therefore, an effective and efficient fire detection system is needed. This study aims to design and develop a fire detection system based on the ESP32 microcontroller with advanced sensors and monitoring technology. The system uses a flame sensor to detect fire, a DHT22 sensor to monitor temperature and humidity, an MQ-135 sensor to detect smoke, and a Ublox Neo-6M GPS module to determine the location of the fire. Sensor data is sent to the Blynk application for real-time monitoring, and the system uses solar energy as the primary power source. Additionally, the system is equipped with an emergency button to send distress signals and a siren for early warning. Testing results show that the flame sensor detects fire up to a maximum distance of 105 cm, indicated by a red LED light and the siren sounding. The MQ-135 sensor shows an increase in ppm levels on the Blynk application when smoke is present, with the siren activating when the ppm level exceeds 2000. The DHT22 sensor has high accuracy, with an error of 2.96% for temperature and 2.7% for humidity when tested with a Thermohygrometer. The GPS module provides accurate location information when a fire is detected. The Blynk application successfully displays real-time sensor data and sends fire detection notifications. The solar power system charges the battery with an average voltage of 12.2 Volts and a current of 0.46 Amps, with the battery voltage gradually decreasing by 0.5 Volts. This system can detect fires quickly and accurately, provide precise location information, and issue early warnings, thus aiding in early fire response and minimizing losses.

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

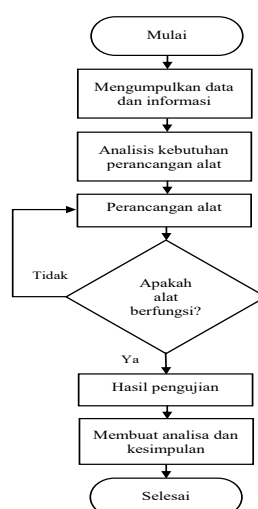
Kebakaran dianggap sebagai musibah, karena dampaknya yang berbahaya bagi lingkungan dan masyarakat, serta sulit untuk dikendalikan. Kebakaran adalah kejadian berbahaya yang memiliki potensi besar mengancam kelangsungan hidup manusia. Insiden ini dapat terjadi di berbagai tempat, seperti gedung perkantoran, perumahan penduduk, hingga hutan yang luas. Kebakaran bisa disebabkan oleh banyak hal, termasuk korsleting Listrik yang terjadi akibat peralatan elektronik yang rusak atau instalasi Listrik yang tidak sesuai standarisasi. Selain itu, kebocoran gas dari tabung gas rumah tangga atau industri juga dapat memicu terjadinya kebakaran. Suhu cuaca yang panas ekstrim, terutama saat musim kemarau, juga menambah potensi terjadinya kebakaran, karena lingkungan menjadi sangat kering. Kebakaran juga dapat menyebabkan berbagai kecelakaan yang serius, misalnya ketika asap tebal dari pembakaran menutupi area penglihatan di jalan raya, yang dapat mengakibatkan tabrakan kendaraan dan kecelakaan lalu lintas lainnya. Asap tersebut tidak hanya berbahaya bagi penglihatan, tetapi juga mengandung partikel beracun yang bisa membahayakan kesehatan manusia, jika terhirup dalam jumlah besar. Akibatnya, pencegahan kebakaran dan penanganan yang cepat serta efektif penting untuk meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan. Sistem deteksi kebakaran berbasis IoT memungkinkan pengawasan secara real-time dan terpusat dari jarak jauh. Sensor seperti sensor suhu, sensor asap dan sensor api dapat dipasang di lokasi yang rentan kebakaran, kemudian data dari sensor-sensor tersebut dikirimkan melalui jaringan IoT ke pusat pemantauan. Dengan demikian, petugas dapat segera mengetahui jika terjadi gejala kebakaran dan mengambil tindakan yang diperlukan. [1]

Namun, salah satu tantangan dalam implementasi sistem ini adalah kebutuhan daya Listrik yang berkelanjutan untuk pengoperasian sensor dan perangkat IoT. Kebutuhan daya yang terus menerus ini menjadi kendala, terutama di area yang sulit terjangkau jaringan Listrik atau di lokasi yang sering mengalami pemadaman Listrik. Oleh karena itu, sistem ini dapat diintegrasikan dengan panel surya sebagai sumber energi terbarukan yang memanfaatkan sinar matahari. Dengan memanfaatkan energi surya, sistem tidak hanya menjadi lebih mandiri dan independen dari jaringan Listrik utama, tetapi juga mengurangi biaya operasional secara signifikan karena tidak memerlukan sumber energi konvensional yang mahal. Selain itu, penggunaan panel surya menjadikan sistem ini lebih ramah lingkungan, karena menurunkan emisi karbon dan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Integrasi dengan panel surya juga memberikan keuntungan tambahan berupa keberlanjutan dan keandalan operasional, terutama di daerah yang memiliki paparan sinar matahari tinggi sepanjang tahun. Secara keseluruhan, langkah ini tidak hanya mengatasi tantangan kebutuhan daya, tetapi juga berkontribusi positif terhadap upaya pelestarian lingkungan dan pengembangan teknologi hijau yang berkelanjutan.

Berdasarkan penelitian ini, judul adalah Rancang Alat Bangun Deteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32 dengan Energi Surya. Modul ESP32 akan membaca data dari sensor deteksi kebakaran, seperti sensor api, sensor asap dan sensor suhu dan kelembapan. Jika terdeteksi kebakaran, modul ESP32 akan mengirimkan pesan melalui aplikasi Blynk. Dalam penelitian ini, penyusun menambahkan modul GPS untuk mengetahui lokasi kebakaran dan alarm sirene untuk memperingatkan lingkungan sekitar. Penerapan rancang bangun ini dirancang untuk digunakan dalam sistem deteksi kebakaran pada gedung, dengan tujuan memberikan perlindungan yang optimal melalui deteksi dini terhadap potensi kebakaran. Sistem ini berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time dan mengirimkan peringatan apabila terdeteksi adanya api atau peningkatan suhu yang signifikan, sehingga dapat membantu dalam upaya pencegahan dan penanganan kebakaran.

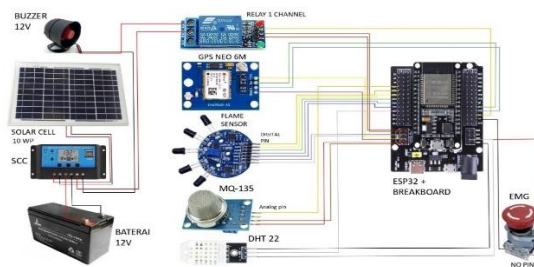
## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah Rancang Bangun Alat Deteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32 dengan Energi Surya. Modul ESP32 akan membaca data dari sensor deteksi kebakaran, seperti sensor api, sensor asap dan sensor suhu dan kelembapan. Jika terdeteksi kebakaran, modul ESP32 akan mengirimkan pesan melalui aplikasi Blynk. Proses penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Gambar 2 adalah Rangkaian perangkat keras secara keseluruhan. Rangkaian ini merupakan alat bagaimana semua komponen telah dirancang. Adapun komponen yang digunakan untuk membuat deteksi kebakaran berbasis mikrokontroler ESP32 dengan energi surya adalah Mikrokontroler ESP32, Flame Sensor 5 Channel, Sensor MQ-135, Sensor DHT22, GPS Ublox Neo-6M, Panel Surya, Solar Charge Controller, Baterai, Relay 1 Channel, Tombol Bantuan, Sirene, Box Panel.

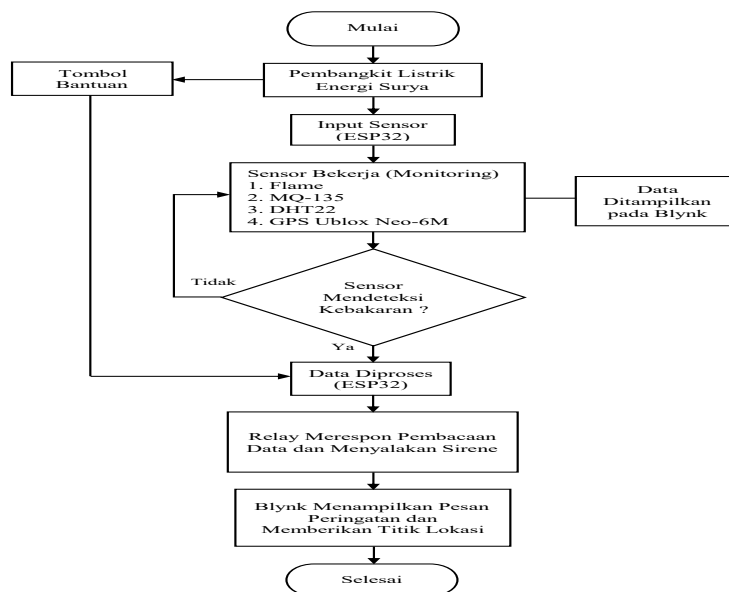


Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras

Dalam proses membuat perangkat lunak menggunakan software Arduino IDE, program dapat ditulis dan dikompilasi ke mikrokontroler. Program yang dikompilasi akan dikirim ke dalam mikrokontroler, sehingga mikrokontroler akan bekerja sesuai perintah:

- Menunjukkan Halaman awal Arduino.
- Setelah halaman awal Arduino terbuka, maka dilanjutkan dengan membuat Program deteksi kebakaran.
- Setelah program selesai adalah memilih tools verify untuk melakukan pemeriksaan terhadap program untuk menemukan kesalahan. Apabila tidak ada kesalahan dalam program, tekan Ctrl + S untuk menyimpan program. Lalu program bisa ditransfer ke ESP32 dengan memilih tool upload.
- Setelah program selesai diupload, maka akan muncul notifikasi “done uploading” pada layar yang menandakan proses upload telah selesai. Notifikasi ini memberikan konfirmasi kepada pengguna bahwa program telah diterima oleh ESP32. Selanjutnya, ESP32 akan bekerja sesuai dengan instruksi yang telah ditentukan dalam program tersebut. Menunjukkan Notifikasi proses upload telah selesai.

Diagram menggambarkan bagaimana alur kerja sistem deteksi kebakaran yang dirancang. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kontrol utama, aplikasi Blynk sebagai platform untuk pemantauan secara real-time, dan energi surya sebagai sumber energi yang berkelanjutan. Diagram ini memberikan gambaran detail mengenai setiap komponen dan interaksi antar komponen dalam sistem deteksi kebakaran. Untuk lebih jelasnya, diagram alur kerja sistem deteksi kebakaran tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Kerja Sistem Deteksi Kebakaran

Sistem kerja ini dimulai dengan energi surya sebagai sumber Listrik memberikan tegangan input ke ESP32. Selanjutnya, ESP32 memberikan tegangan input ke sensor. Saat sistem mendeteksi indikasi kebakaran seperti adanya api dan asap, ESP32 akan mengaktifkan relay yang terhubung ke sirene. Sirene ini berfungsi sebagai alarm peringatan untuk memberi tahu orang-orang di sekitar tentang

bahaya kebakaran. Modul GPS Ublox Neo-6M menyediakan data lokasi yang akurat, sehingga pengguna dapat mengetahui lokasi perangkat secara tepat melalui aplikasi Blynk. Tombol bantuan pada sistem ini berfungsi sebagai deteksi manual apabila terdapat indikasi kebakaran namun sensor belum memberi perintah ke relay dan memproses data untuk mengirimkan pesan pada aplikasi Blynk. Secara keseluruhan, sistem ini memberikan solusi yang efektif untuk mendeteksi dan merespon cepat terhadap kebakaran, dengan pemantauan dan notifikasi real-time melalui aplikasi Blynk.

Perangkat ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu panel surya, solar charge controller, dan baterai. Pemasangan solar charge controller dan baterai dilakukan di dalam box panel khusus yang dirancang untuk melindungi komponen-komponen tersebut dari paparan hujan dan kondisi cuaca buruk lainnya. Pengaturan ini memastikan bahwa seluruh sistem dapat beroperasi dengan optimal dan memiliki umur pakai yang lebih panjang. Perangkat pembangkit Listrik energi surya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perangkat Pembangkit Listrik Energi Surya

Perangkat ini terdiri dari berbagai sensor dalam perancangan sistem ini. Sensor-sensor yang digunakan meliputi sensor api, sensor kualitas udara MQ-135, sensor suhu dan kelembaban DHT22, modul GPS Ublox Neo-6M serta relay. Semua sensor tersebut dipasang dengan rapi di dalam box duradus untuk melindungi dan mengorganisir komponen-komponen secara efisien. Susunan dan penempatan perangkat sensor ini dapat dilihat secara lebih jelas pada Gambar 5.



Gambar 5. Perangkat Pembangkit Listrik Energi Surya

Perangkat ini merupakan gabungan antara perangkat pembangkit Listrik energi surya, perangkat sensor, dan sirene peringatan. Gabungan dari berbagai komponen ini membentuk realisasi alat secara keseluruhan yang menjadi inti dari penyusunan tugas akhir ini. Perangkat deteksi kebakaran ini dirancang untuk berfungsi secara terpadu, di mana energi surya digunakan sebagai sumber daya utama, sensor-sensor yang handal berperan untuk mendeteksi adanya kebakaran, dan sirene yang berfungsi untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna. Dengan demikian, sistem ini memastikan adanya respon yang cepat dan efisien dalam menghadapi potensi kebakaran. Penataan dan konfigurasi perangkat deteksi kebakaran secara lengkap, termasuk posisi dan hubungan antara masing-masing komponen, dapat dilihat dengan jelas pada Gambar 6.



Gambar 6. Realisasi Alat Deteksi Kebakaran

Dengan demikian, perangkat deteksi kebakaran ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam sistem deteksi dan pencegahan kebakaran. Integrasi antara pembangkit Listrik energi surya, sensor, dan sirene peringatan memastikan bahwa sistem ini berfungsi secara optimal dalam mendeteksi bahaya dan memberikan peringatan secara tepat waktu.

### 3. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari perancangan yang dibuat pada bab sebelumnya. Pengujian ini terdiri dari beberapa langkah, dimulai dengan pengujian sensor dan berakhir dengan pengujian sistem secara keseluruhan. Hasil pengujian ini memungkinkan untuk mengevaluasi kinerja tiap komponen sistem yang saling berhubungan dan tingkat keberhasilan sistem.

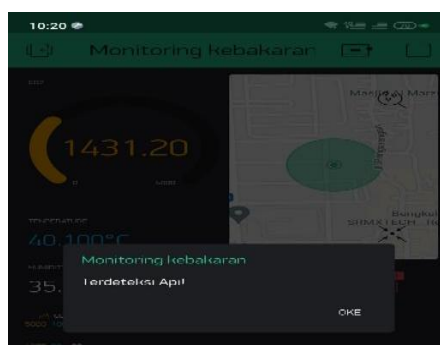
#### 3.1 Pengujian Sensor Api

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur nilai jarak antara sumber api dan sensor. Sensor api bekerja dengan mendeteksi sinar inframerah (IR) yang dihasilkan oleh api. Semakin besar nyala titik api, maka jarak deteksi sensor akan semakin jauh. Dalam pengujian ini penyusun menggunakan korek api sebagai sumber api dan rol meter untuk mengukur jarak. Hasil pengujian jarak sensor api dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pengukuran Beban

No	Jarak (cm)	Indikator Sensor	Sirene	Notifikasi Blynk
1	15	Aktif	Aktif	Terdeteksi Api!
2	30	Aktif	Aktif	Terdeteksi Api!
3	45	Aktif	Aktif	Terdeteksi Api!
4	60	Aktif	Aktif	Terdeteksi Api!
5	75	Aktif	Aktif	Terdeteksi Api!
6	90	Aktif	Aktif	Terdeteksi Api!
7	105	Aktif	Aktif	Terdeteksi Api!
8	120	Nonaktif	Nonaktif	(Tidak ada Notifikasi)

Dari hasil Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa sensor api mampu mendeteksi adanya api hingga jarak 105 cm. Pada jarak 120 cm sensor sudah tidak mendeteksi adanya api. Saat sensor mendeteksi adanya api, sensor akan mengirim sinyal kepada ESP32 untuk mengaktifkan sirene dan mengirim notifikasi ke aplikasi Blynk berupa peringatan dan titik lokasi GPS. Notifikasi sensor api pada aplikasi Blynk dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Notifikasi Api pada Blynk

#### 3.2 Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur kadar kualitas udara. Nilai yang diukur oleh sensor MQ-135 adalah kadar ppm CO2. Apabila nilai sensor melewati ambang batas maka sensor akan mendeteksi adanya indikasi kebakaran. Menurut skripsi yang berjudul Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Thingspeak dan Website, tingkat kadar ppm CO2 terbagi menjadi 4 kategori, dapat dilihat pada Tabel 2. [18]

Tabel 2. Tingkat Kadar CO<sub>2</sub>

No	Tingkatan ppm	Indikator Sensor
1	<350	Baik
2	350-1000	Sedang
3	1001-2000	Tidak Sehat
4	>2000	Sangat Tidak Sehat

Dari data Tabel 2 maka ambang batas yang ditetapkan untuk mengukur kadar ppm CO<sub>2</sub> adalah 2000. Dalam pengujian ini penyusun mengukur kadar ppm CO<sub>2</sub> tanpa asap dan dengan asap. Asap yang digunakan berasal dari asap pembakaran kertas. Data pengujian sensor MQ-135 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor MQ-135

No	Interval Waktu (Jam)	Pengujian	Data Mentah (ADC)	Kadar CO <sub>2</sub> (ppm)	Sirene	Notifikasi Blynk
1	23.20	Tanpa asap	2298	1851	Nonaktif	(Tidak ada Notifikasi)
2	23.21	Tanpa asap	2293	1847	Nonaktif	(Tidak ada Notifikasi)
3	23.38	Dengan asap	2576	2075	Aktif	Terdeteksi Asap!
4	23.39	Dengan asap	2583	2081	Aktif	Terdeteksi Asap!

Sampel pengujian ADC pada serial monitor arduino dapat dilihat pada Gambar 8.

Pembacaan ADC tanpa Asap	Pembacaan ADC dengan Asap
<pre> Output Serial Monitor x Message (Enter to send message to 'DOT ESP32 DEVKIT V1' on 'COM3') 23:20:47.823 -&gt; Humidity: 61.30% Temperature: 23.90°C 23:20:50.007 -&gt; CO2= 1853.48 23:20:50.007 -&gt; data mentah = 2305.00 23:20:51.992 -&gt; Humidity: 61.60% Temperature: 23.90°C 23:20:53.289 -&gt; CO2= 1855.09 23:20:53.305 -&gt; data mentah = 2302.00 23:20:54.463 -&gt; Humidity: 62.30% Temperature: 24.00°C 23:20:56.552 -&gt; CO2= 1849.45 23:20:56.600 -&gt; data mentah = 2295.00 23:20:57.462 -&gt; Humidity: 62.30% Temperature: 23.90°C 23:20:59.833 -&gt; CO2= 1851.87 23:20:59.867 -&gt; data mentah = 2298.00 23:21:00.959 -&gt; Humidity: 62.40% Temperature: 23.90°C 23:21:03.108 -&gt; CO2= 1847.84 23:21:03.139 -&gt; data mentah = 2293.00 23:21:04.249 -&gt; Humidity: 63.00% Temperature: 23.90°C 23:21:06.417 -&gt; CO2= 1762.23 23:21:06.417 -&gt; data mentah = 2224.00                     </pre>	<pre> Output Serial Monitor x Message (Enter to send message to 'DOT ESP32 DEVKIT V1' on 'COM3') 23:39:51.308 -&gt; Humidity: 65.30% Temperature: 23.70°C 23:39:53.475 -&gt; CO2= 2078.31 23:39:53.507 -&gt; data mentah = 2379.00 23:39:54.478 -&gt; Humidity: 63.60% Temperature: 23.70°C 23:39:56.832 -&gt; CO2= 2075.80 23:39:56.876 -&gt; data mentah = 2376.00 23:39:58.030 -&gt; Humidity: 62.70% Temperature: 23.70°C 23:39:00.185 -&gt; CO2= 2074.29 23:39:00.226 -&gt; data mentah = 2374.00 23:39:01.348 -&gt; Humidity: 63.10% Temperature: 23.80°C 23:39:03.522 -&gt; CO2= 2083.54 23:39:03.554 -&gt; data mentah = 2383.00 23:39:04.727 -&gt; Humidity: 63.60% Temperature: 23.70°C 23:39:06.897 -&gt; CO2= 2097.48 23:39:06.897 -&gt; data mentah = 2603.00 23:39:08.068 -&gt; Humidity: 64.20% Temperature: 23.70°C 23:39:10.248 -&gt; CO2= 2105.71 23:39:10.248 -&gt; data mentah = 2613.00                     </pre>

Gambar 8. Data ADC pada Serial Monitor Arduino

Dari data Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa sensor MQ-135 mampu mendeteksi kadar ppm CO<sub>2</sub>. Kadar ppm CO<sub>2</sub> dibawah 2000 tidak terdeteksi indikasi kebakaran dan kadar ppm CO<sub>2</sub> di atas 2000 akan terdeteksi indikasi kebakaran. Adapun perhitungan kadar CO<sub>2</sub> adalah sebagai berikut:

$$ppm = \left( \frac{(ADC \times VCC)}{4095} \right)$$

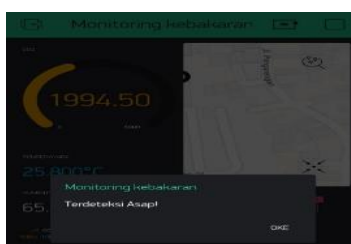
Dimana,

ADC = Data konsentrasi asap yang diubah ke digital

VCC = Tegangan input sensor (3300mV)

4095 = Rentang tegangan dari bit ESP32

Saat sensor mendeteksi adanya asap, sensor akan mengirim sinyal kepada ESP32 untuk mengaktifkan sirene dan mengirim notifikasi ke aplikasi Blynk berupa peringatan dan titik lokasi GPS. Notifikasi sensor asap pada aplikasi Blynk dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Notifikasi Asap pada Blynk

### 3.3 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur akurasi suhu dan kelembapan. Nilai yang diukur oleh sensor DHT22 adalah temperatur dalam satuan derajat Celcius (°C) dan kelembapan dalam satuan Relative Humidity (RH). Dalam pengujian ini, penyusun membandingkan akurasi data pengukuran sensor DHT22 dengan Thermohyrometer. Pengambilan data dilakukan dengan interval waktu 1 jam. Data pengukuran sensor suhu DHT22 dan Thermohyrometer dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor MQ-135

No	Interval Waktu	Pengukuran DHT22	Pengukuran Thermohyrometer	Selisih	Nilai Error
	(Jam)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)
1	11.00	40.3	40.9	0.6	1.4
2	12.00	38.3	40.6	2.3	5.6
3	13.00	38.3	38.9	0.6	1.5
4	14.00	37.0	39.0	2.0	3.8
5	15.00	34.3	35.0	0.7	2
6	16.00	33.0	34.2	1.2	3.5
Rata-Rata Nilai Error (%)					2.96

Dari data Tabel 4, bahwa sensor DHT22 berfungsi dengan baik, karena sesuai dengan spesifikasi, bahwa rentang suhu yang terukur harus ± 5°C. Adapun perhitungan nilai error dan rata-rata suhu dari DHT22 dan Thermohyrometer adalah:

$$Error = \left( \frac{(Nilai\ Thermohygomete - Nilai\ DHT22)}{Nilai\ Thermohyrometer} \right) \times 100\%$$

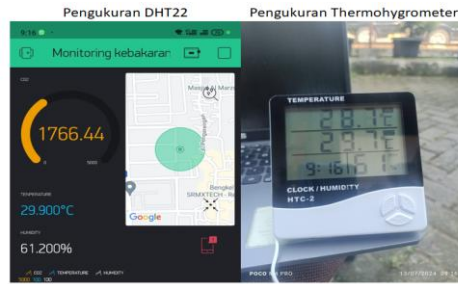
$$Rata - rata\ Error = \frac{Jumlah\ data}{Banyak\ data}$$

Pengujian selanjutnya adalah membandingkan akurasi data pengukuran kelembapan DHT22 dengan Thermohyrometer. Data pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 5. Dari data Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa sensor DHT22 berfungsi dengan baik karena sesuai dengan spesifikasi bahwa rentang kelembapan yang terukur harus 2%-5%.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kelembapan Sensor DHT22 dan Thermohyrometer

No	Interval Waktu	Pengukuran DHT22	Pengukuran Thermohyrometer	Selisih	Nilai Error
	(Jam)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	11.00	31.9	33	1.1	3.3
2	12.00	35.2	36	0.8	2.2
3	13.00	37.0	38	1	2.6
4	14.00	39.5	40	0.5	1.2
5	15.00	44.7	46	1.3	3.4
6	16.00	43.4	45	1.6	3.5
Rata-Rata Nilai Error (%)					2.7

Pengujian sensor DHT22 dan Thermohyrometer menunjukkan perbandingan hasil pengukuran suhu dan kelembapan dari kedua perangkat. Adapun sampel pengujian sensor DHT22 dan Thermohyrometer dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tegangan Phasa Stop Kontak yang Dihubungkan ke Tanah

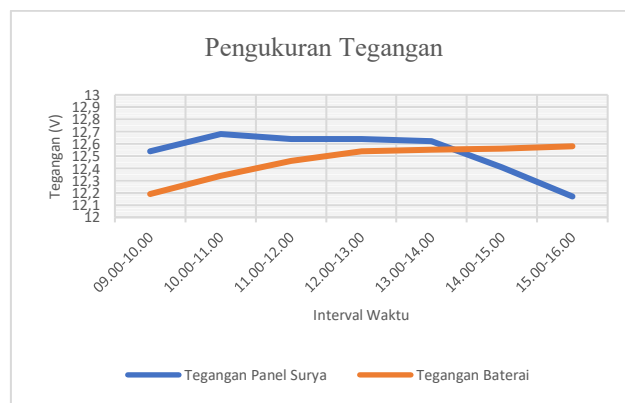
Gambar tersebut memberikan visualisasi yang mendetail mengenai bagaimana data yang dihasilkan oleh sensor DHT22 dibandingkan dengan data yang diperoleh dari Thermohygrometer, serta memberikan informasi tentang tingkat akurasi masing-masing alat dalam pengukuran lingkungan.

### 3.4 Pengujian Pengisian Daya Baterai

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah panel surya mampu melakukan pengisian ke baterai. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus menggunakan tang amper. Pengambilan data dilakukan dengan interval waktu 1 jam. Data pengujian pengisian daya dapat dilihat pada Tabel 6 dan pada Gambar 11.

Tabel 6. Hasil Pengujian Pengisian Daya Baterai

No	Interval Waktu	Solar Panel		Tegangan Baterai (V)	Catatan
		Tegangan (V)	Arus (A)		
1	09.00-10.00	12.54	0.46	12.19	Suhu cuaca rata-rata 36°C
2	10.00-11.00	12.68	0.52	12.34	
3	11.00-12.00	12.64	0.48	12.46	
4	12.00-13.00	12.64	0.48	12.54	
5	13.00-14.00	12.62	0.46	12.55	
6	14.00-15.00	12.41	0.42	12.56	
7	15.00-16.00	12.17	0.41	12.58	
<b>Rata-Rata</b>		12.52	0.46	12.46	



Gambar 11. Grafik Tegangan Panel Surya dan Baterai

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan, bahwa panel surya dapat mengisi baterai. Dengan suhu cuaca rata-rata 36°C, proses pengisian daya dapat dilakukan dengan nilai arus rata-rata sebesar 0,46 Ampere yang berasal dari sumber tegangan panel surya sebesar 12.52 Volt. Tegangan baterai bertambah dari 12.19 Volt menjadi 12.58 Volt.

### 3.5 Pengujian Pelepasan Daya Baterai

Pengujian ini untuk mengetahui ketahanan daya baterai dengan pembebanan dari mikrokontroler dan sensor deteksi kebakaran yang terhubung melalui USB solar charge controller. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan baterai setiap 24 jam tanpa pengisian daya dari panel surya. Data pengujian pelepasan daya baterai dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7.  
Hasil Pengujian Pelepasan Daya Baterai

No	Tanggal	Tegangan Awal	Tegangan Akhir	Selisih
		(V)	(V)	(V)
1	2-3	13.3	12.8	0.5
2	3-4	12.8	12.3	0.5
3	4-5	12.3	11.8	0.5
<b>Rata-Rata Pelepasan Daya Baterai</b>				0.5

Dari data pada Tabel 7 dapat disimpulkan, bahwa pelepasan daya baterai dengan beban mikrokontroler dan sensor deteksi kebakaran menunjukkan penurunan tegangan secara bertahap. Pengukuran tegangan baterai setiap 24 jam tanpa pengisian daya dari panel surya menunjukkan, bahwa rata-rata penurunan tegangan adalah sebesar 0.5 Volt. Hasil ini mengindikasikan, bahwa baterai memiliki ketahanan daya yang cukup baik, namun tetap mengalami penurunan tegangan yang konsisten setiap harinya, sehingga untuk menjaga operasional, pengisian ulang baterai akan diperlukan setelah periode tertentu.

### 3.6 Pengujian Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan pada sistem pendeteksi kebakaran berbasis ESP32 untuk memastikan komponennya berfungsi sesuai harapan. Komponen yang diuji meliputi sensor api, sensor asap, sensor suhu dan kelembapan, GPS, serta tombol darurat. Tujuannya adalah memverifikasi, bahwa data yang diproses dapat ditampilkan dengan akurat melalui aplikasi Blynk. Pengujian ini juga dilakukan untuk memastikan sistem pembangkit Listrik energi surya berfungsi. Data-data hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8.  
Hasil Pengujian Keseluruhan

No	Komponen	Pengujian	Respon	Hasil Pengujian
1	Sensor Api	Deteksi api	Saat terdeteksi api, led sensor akan menyala merah dan sirene aktif. Blynk mengirim titik lokasi dan notifikasi "Terdeteksi api!"	Berhasil
2	Sensor MQ-135	Deteksi asap	Kadar ppm pada Blynk akan meningkat dan apabila ppm melewati 2000, sirene aktif. Blynk mengirim titik lokasi dan notifikasi "Terdeteksi Asap!"	Berhasil
3	Sensor DHT22	Deteksi suhu dan kelembapan	Nilai error perbandingan suhu 2.96% dan kelembapan 2.7%. Perbandingan dilakukan dengan Thermo hygrometer	Berhasil
4	GPS Ublox Noe-6M	Tes pengiriman lokasi GPS	Saat Blynk mendeteksi api, asap, dan tombol bantuan ditekan, GPS secara otomatis memberikan titik lokasi	Berhasil
5	Blynk	Pembacaan data sensor	Blynk menampilkan data pembacaan dari sensor secara real time	Berhasil
6	Pembangkit Listrik Energi Surya	Pengisian daya baterai	Panel surya mampu mengisi baterai dengan tegangan rata-rata 12.2 Volt dan arus 0.46 Ampere	Berhasil
		Ketahanan daya baterai	Dengan beban mikrokontroler dan sensor-sensor deteksi kebakaran, baterai mengalami penurunan tegangan secara bertahap rata-rata sebesar 0.5 Volt	Berhasil
7	Tombol Bantuan	Cek koneksi	Sirene aktif saat tombol bantuan ditekan dan Blynk mengirim notifikasi "Tombol darurat ditekan, ada kebakaran!"	Berhasil

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari berbagai komponen pada sistem deteksi kebakaran berbasis Mikrokontroler ESP32, bahwa:

1. Sensor dapat bekerja, seperti sensor api mendeteksi api dengan jarak maksimal 105 cm, dengan nyala LED merah dan sirene Aktif. Sensor MQ-135 menunjukkan peningkatan kadar ppm pada aplikasi Blynk saat terdapat asap, dan ketika kadar ppm melebihi 2000, sirene aktif. Sensor DHT22 memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, dibandingkan dengan alat ukur Thermo hygrometer, dengan nilai error perbandingan sebesar 2.96% untuk suhu dan 2.7%, serta Modul GPS Ublox Neo-6M saat terdeteksi kebakaran memberikan titik lokasi secara akurat.
2. Blynk menampilkan dan memonitor pembacaan data dari sensor secara real-time. Blynk menampilkan informasi penting, seperti kadar ppm, tingkat suhu, kelembapan, dan data GPS. Selain itu, Blynk juga mengirimkan notifikasi deteksi kebakaran.

3. Pembangkit Listrik energi surya dapat melakukan pengisian tegangan baterai dengan tegangan rata-rata 12.2 Volt dan arus 0.46 Ampere, dan ketahanan baterai mengalami penurunan tegangan secara bertahap rata-rata sebesar 0.5 Volt.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk meningkatkan efektivitas dan keandalan sistem deteksi kebakaran, sebagai berikut:

1. Untuk ESP32 selalu terhubung dengan internet, agar Blynk dapat mengirim notifikasi, menggunakan jaringan internet tersendiri, seperti USB Modem atau Modul GSM/4G, agar jaringan internet tetap stabil.
2. Menambahkan cctv untuk memastikan deteksi kebakaran lebih akurat dengan menyediakan verifikasi visual dari cctv.
3. Menambahkan kapasitas panel surya dan baterai untuk mempercepat pengisian daya, dan ketersediaan daya yang cukup bagi sistem selama periode tanpa sinar matahari.

#### Referensi

- [1] M. Annafi, "Perancangan Sistem Pengawas Pendeteksi Api Berbasis Internet of Things," vol. 9, no. 3, pp. 817–824, 2022.
- [2] B. Kusumo and T. Ardiansyah, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler Esp32," J. Elektro, vol. 12, no. 1, 2024, [Online]. Available: <https://jurnalteknik.unkris.ac.id/index.php/jie/article/view/440%0Ahttps://jurnalteknik.unkris.ac.id/index.php/jie/article/download/440/350>
- [3] Y. Irawan, R. Muzawi, A. Alamsyah, U. Hang Tuah Pekanbaru, and S. Amik Riau, "Sistem Real Time Monitoring Pendeteksi Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Provinsi Riau Real Time Monitoring System for Forest and Land Fire Detection in Riau Province," J. Inf. Technol. Comput. Sci., vol. 5, no. 2, 2022.
- [4] R. Zuana, "Alarm Kebakaran Berbasis IoT Dengan Sumber Listrik Tenaga Surya," 2022.
- [5] F. Auzar, R. Hayati, and I. Suandi, "Rancang Bangun Prototype Sistem Kendali Parkir Otomatis Berbasis Internet of Things ( IoT ) Menggunakan Aplikasi Android," vol. 7, no. 2, pp. 199–203, 2023.
- [6] S. A. Setiawan, M. Hidayat, and Sutarti, "Prototype Lampu Penerangan Jalan Otomatis Menggunakan Sensor Ldr Berbasis Arduino Uno," PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput., vol. 11, no. 1, pp. 119–127, 2024, doi: 10.30656/prosisko.v11i1.8257.
- [7] M. Cuci, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS ( IOT ) DENGAN SENSOR DS18B20 DAN FLOAT SENSOR UNTUK MONITORING SUHU DAN KETINGGIAN AIR PADA PROSES MEMANDIKAN BAYI," vol. 8, no. 3, pp. 3824–3829, 2024.
- [8] V. Dakhi and A. A. Fajrin, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sms Gateway," Comput. Sci. Ind. Eng., vol. 9, no. 8, 2023, doi: 10.33884/comasiejournal.v9i8.7951.
- [9] A. Mukhtar, R. Hermana, A. Burhanudin, and Y. Setyoadi, "Sensor Dan Aktuator: Konsep Dasar Dan Aplikasi," Cv Widina Media Utama, p. 1, 2023.
- [10] A. Shambala, P. Studi, D. Instrumentasi, D. A. N. Elektronika, S. Vokasi, and U. D. Semarang, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Dini Dengan Sensor Api 5 Channel Dan Sensor Mq-2 Berbasis Mikrokontroler," pp. 1–45, 2021.
- [11] I. A. Rombang, L. B. Setyawan, and G. Dewantoro, "Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2," Techné J. Ilm. Elektrotek., vol. 21, no. 1, pp. 131–144, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i1.312.
- [12] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar," J. Fis. dan Apl., vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.
- [13] R. Herawati, A. Nugroho, and D. E. Prastiwi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Weighted Product," Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB, vol. 28, no. 2, pp. 111–120, 2022, doi: 10.36309/goi.v28i2.175.
- [14] K. Y. Astuti, "Pembentukan Nanopartikel TiO<sub>2</sub> dengan Metode Bervariasi," J. Jieom, vol. 1, no. 1, pp. 19–23, 2018.
- [15] T. O. Priyono and G. Prasetyo, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Berbasis IoT Pada Panel Surya 20 WP Menggunakan Arduino Mega 2560," Jurnal Elektro, vol. 10, no. 2. pp. 156–165,

- 2022.
- [16] Wijaya Kusuma, Anang Dasa Novfowan, and Harrij Mukti K., "Penerapan Charger Controller type PWM pada Pembangkit Listrik Tenaga Pihidro," *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 9, no. 3, pp. 194–197, 2023, doi: 10.33795/elposys.v9i3.658.
  - [17] W. P. M. P. W., "Analisa Efisiensi Pemakaian Panel Surya Monocrystalline 50 Wp Dan Polycrystalline Analysis of Efficiency of Using 50 Wp Monocrystalline and Polycrystalline Solar Panels Using a 25 W Load," 2023.
  - [18] L. 2023, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Thingspea



# Antena Yagi 11 Elemen Berbentuk Lingkaran Untuk Wireless LAN Frekwensi 2,4GHz

Slamet Purwo Santoso<sup>1,\*</sup>, Miftahul Arif<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi Teknik Elektro, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta 13077, Indonesia

<sup>1</sup> [slametpurwo@unkris.ac.id](mailto:slametpurwo@unkris.ac.id)\*; <sup>2</sup> [miftacharif94@gmail.com](mailto:miftacharif94@gmail.com);

\* corresponding author

## ARTICLE INFO (8pt)

Available online 02/09/2025

### Keywords:

WLAN,  
Yagi Antenna,  
Driven,  
Reflector,  
Director,

## ABSTRACT (8pt)

The rapid development of wireless technology, particularly Wireless Local Area Network (WLAN), requires high-performance antennas to ensure reliable and stable data communication. Among various designs, the Yagi antenna is widely recognized for its high gain and directional radiation characteristics. However, conventional Yagi designs often face limitations in maintaining consistent signal amplification when applied to WLAN at 2.4 GHz. This research focuses on designing and realizing an 11-element circular Yagi antenna optimized specifically for 2.4 GHz applications. The proposed antenna is composed of three main parts: a driven element serving as the active dipole, a reflector to redirect and concentrate signals, and nine directors to enhance forward radiation. The methodology covers theoretical calculation of antenna dimensions based on wavelength formulas, fabrication of the prototype, and experimental performance evaluation. Measurements were carried out using an access point, WLAN USB adapter, and WirelessMon software at test distances ranging from 20 to 30 meters with concrete wall obstructions. The results show that the proposed antenna significantly outperforms a standard WLAN USB adapter. At 20 meters, the antenna achieved -66 dBm with a gain of 12 dB, while at 30 meters it maintained -87 dBm with a gain of 7 dB. Moreover, the antenna exhibits a clear directional radiation pattern with maximum amplification between 0°-20°. The novelty of this study lies in the adoption of circular-shaped elements and the 11-element configuration, which effectively enhance WLAN signal strength and coverage in obstructed environments.

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir ini teknologi telekomunikasi nirkabel mengalami perkembangan yang sangat pesat terutama teknologi Wireless Local Area Network (WLAN). Hal ini dikarenakan teknologi nirkabel memiliki banyak kelebihan antara lain kecepatan transfer data yang tinggi, serta kemampuan untuk diakses kapan saja dan dimana saja, untuk mendukung semua itu dibutuhkan antena dengan gain yang tinggi dan daya yang rendah. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan antena yagi uda.[1] Antena Yagi, yang dikembangkan oleh Hidetsugu Yagi dan Shintaro Uda di Jepang, adalah antena terarah yang dikenal karena kesederhanaannya, penguatannya yang tinggi, dan direktivitasnya. Antena ini banyak digunakan dalam penerimaan televisi, radio amatir, dan sebagai penguat sinyal telepon seluler. Desain antena Yagi, yang menampilkan elemen penggerak, reflektor, dan pengarah, memfokuskan gelombang radio ke arah tertentu, meningkatkan kekuatan sinyal dan mengurangi interferensi, menjadikannya alat penting dalam komunikasi nirkabel[1], [2].

Ada dua frekwensi pada sistem komunikasi WLAN yaitu 2,4 GHz dan 5 GHz, saat ini banyak perangkat WLAN yang menggunakan frekuensi 2,4 GHz, karean difrekwensi 2,4 GHz ini memiliki beberapa keuntungan yaitu tidak butuh lisensi, jangkauan cukup baik, lebih ekonomis. Hai ini

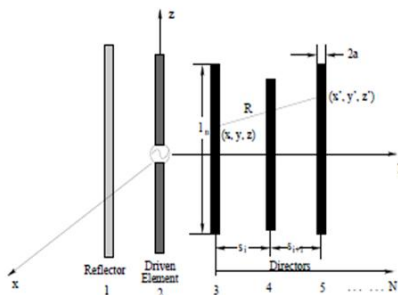
sudah sesuai dengan standar protokol IEEE yang digunakan pada perangkat nirkabel yaitu protokol 802.11a, 802.11b, 802.11g dan 802.11n yang membedakan dari protokol ini hanya dikecepatannya saja.

**2. Metode Penelitian**

**A. Kontruksi Antena Yagi**

Antena Yagi-uda ini pertamadiperkenalkan oleh Hidetsugu Yagi dan Shintaro Uda tahun 1926. Antena Yagi Uda memiliki tiga elemen dasar, yang merupakan elemen penting dari antena Yagi. yaitu [3], [5], [6], [7]:

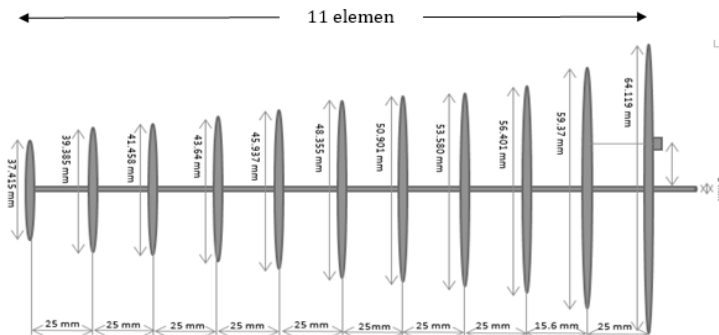
- 1 *Driven* adalah komponen yang memberikan daya dari pemancar yang mengalir melalui saluran transmisi. Pembuatan antena Yagi driven merujuk pada pembuatan antena dipole, dengan antenna dipole yang biasa digunakan adalah antena dipole dengan setengah gelombang.
- 2 Reflektor adalah elemen yang ditempatkan di belakang driven dan dibuat lebih panjang dari driven. Tujuan utama penempatan reflektor di belakang driven adalah untuk membatasi radiasi agar tidak menyebar ke belakang, sehingga kekuatan pancarannya dapat difokuskan dan diperkuat ke arah yang berlawanan. [8]
- 3 *Director* adalah elemen pengarah pada antena, dengan ukuran yang sedikit lebih pendek daripada *driven* [1], [4].



Gambar 1. Susunan bagian antena yagi

**B. Perancangan Model antena**

Dibawah ini merupakan sebuah model perancangan antena yagi diaman antenna ini terdiri dari tiga komponen utama antenna yagi, yaitu reflektor, *driven* dan *director*.



Gambar 2 perancangan antena 11 elemen.

**1. Perhitungan Komponen Antenna Yagi**

Sebelum dilakukan pabrikan antena, dilakukanlah perhitungan komponen-komponen antena.

Total panjang elemen driven antena yagi dapat dihitung menggunakan persamaan [9], [10], [11]:

$$L = 0.5 \times L \times \lambda \tag{1}$$

Dimana :

- L = Panjang elemen driven
- K = *Velocity Factor* (pada logam 0,95)
- $\lambda$  = panjang gelombang (m).

Untuk menentukan ukuran panjang dari sebuah reflektor dapat menggunakan persamaan :

$$L_{ref} = L_{dipole} + 7\% l_{dipole} \quad (2)$$

Dimana :

- $L_{ref}$  = panjang reflektor (mm)
- $L_{dipole}$  = panjang elemen driver (mm)

Menentukan ukuran *director*, dimana ukuran director lebih kecil daripada ukuran antenna dipole atau driven dan untuk menentukan ukuran *director* dapat dibuat menggunakan persamaan :

$$L_{director} = L_{dipole} - 5\% l_{dipole} \quad (3)$$

dimana :

- $L_{director}$  = panjang direktor
- $L_{dipole}$  = panjang elemen driver

*Space* atau jarak antar Driven Antena dapat menggunakan rumus Panjang *director* ( $L_{director}$ ) yang diatur 5% lebih pendek dari elemen *driven* [12], [13], [14].

*Boom* Antena biasanya berupa batang logam bisa bulat ataupun kotak, yang akan digunakan untuk menempelkan atau menempatkan elemen antenna yagi [15].

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari rumus perhitungan diatas dapat diperoleh dapat diperoleh ukuran-ukuran antenna seperti yang ditunjukkan oleh tabel 1 dibawah ini.

TABEL 1.  
DATA UKURAN PANJANG ELEMEN ANTENA YAGI

Jenis Element (mm)	Panjang (mm)
Reflector (R)	64,119
Driven Elemen (DE)	59,37
Elemen Dir 1	56,401
Elemen Dir 2	53,580
Elemen Dir 3	50,901
Elemen Dir 4	48,355
Elemen Dir 5	45,937
Elemen Dir 6	43,64
Elemen Dir 7	41,458
Elemen Dir 8	39,385
Elemen Dir 9	37,415

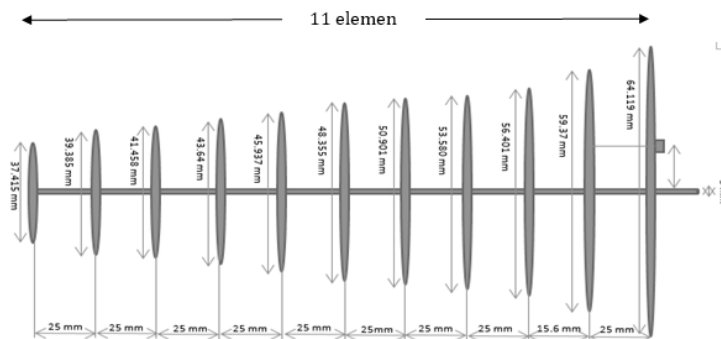
Tabel 1. menunjukkan bahwa terdapat sembilan elemen pengarah pada antenna yagi yang dirancang. Yaitu reflektor, elemen penggerak, dan sembilan pengarah. Elemen-elemen tersebut memiliki panjang yang berbeda satu sama lain, dikarenakan hasil perhitungan masing-masing elemen. Untuk jarak antar elemen antenna seperti yang ditunjukkan oleh table 2. dibawah ini

TABLE 2.  
UKURAN JARAK ANTAR ELEMEN ANTENA

Jenis Elemen (mm)	Length (mm)
Reflector - Driven E	$0,2 \lambda = 25$
Driven E - Elemen 1	$0,125\lambda = 15,6$
Elemen 1 - Elemen 2	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 2 - Elemen 3	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 3 - Elemen 4	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 4 - Elemen 5	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 5 - Elemen 6	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 6 - Elemen 7	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 7 - Elemen 8	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 8 - Elemen 9	$0,2 \lambda = 25$
Elemen9 - Elemen 10	$0,2 \lambda = 25$
Elemen10 - Elemen 11	$0,2 \lambda = 25$

Tabel 2, Reflektor, yang bekerja pada frekuensi lebih rendah dari elemen yang digerakkan, harus dijaga jaraknya antara  $0,15\lambda$  hingga  $0,25\lambda$ , sementara pengarah yang bekerja pada frekuensi lebih tinggi harus memiliki jarak antara  $0,1 \lambda$  dan  $0,15\lambda$  dari elemen yang digerakkan. Jarak antar pengarah diatur sebesar  $0,2\lambda$ . Tabel 3.2 mencantumkan jarak antara elemen antenna Yagi yang akan dibuat, yaitu 25 milimeter antar elemen pengarah, 15,6 milimeter dari elemen yang digerakkan ke pengarah pertama, dan 25 milimeter dari reflektor ke elemen yang digerakkan.

Dari tabel data di atas, ukuran antenna yagi dapat dibuat seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Antena Yagi Hasil Perhitungan

Setelah semua elemen antenna yagi terpasang pada boom dan dihubungkan dengan kabel koaksial dari *driven* menuju konektor. Untuk antenna yagi 11 elemen yang telah dipabrikasi dapat dilihat seperti gambar 4.



Gambar 4. Bentuk Antena Yagi yang dipabrikasi

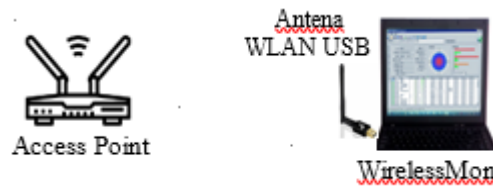
**A. Pengukuran antena**

Untuk mengetahui kinerja antena yagi yang telah dirancang, dilakukan pengujian kekuatan sinyal dengan metode perbandingan antara antena yagi dengan antena tp-link wireless u adapter. Sedangkan untuk menguji antena ini diperlukan access point dan software wirelessmon untuk mengukur level kekuatan sinyal[16], [17], [18].

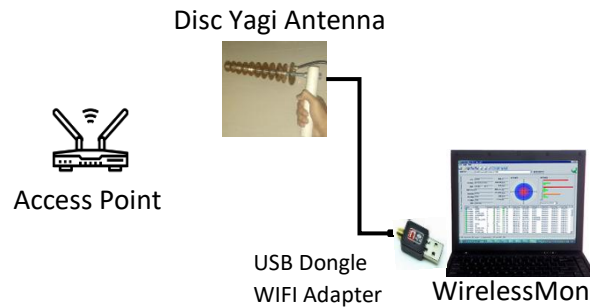
Peralatan yang harus disiapkan untuk melakukan pengujian antena yagi 9 elemen:

1. Antena WLAN USB
2. Antena Yagi 9 elemen
3. Access Point (AP)
4. Kabel koaksial dan konektor RPSMA RG
5. WLAN USB dongle Adaptor
6. Wirelessmon

Untuk pengukuran antenna dapat dilakukan konfigurasi seperti gambar 5 dan gambar 6 dibawah ini



Gambar 5. Konfigurasi Pengukuran antena WLAN Dongle



Gambar 6. Konfigurasi Pengukuran Antenna Yagi

**B. Pengukuran Kuat Sinyal**

Pengukuran ini dilakukan untuk membandingkan kuat sinyal yang diterima oleh wifi adapter USB dongle dengan antena yagi yang dirancang, sehingga dapat mengetahui seberapa besar sinyal yang dapat diperoleh dari penggunaan antena yagi dibandingkan dengan antena wifi adapter USB dongle. Jarak antara access point dengan kedua antena yang akan diuji memiliki obstacle beton dengan jarak yang bervariasi dari jarak 20 meter hingga jarak 30 meter. Dimana setiap 1 meter dari akan dilakukan pengujian kekuatan sinyal dengan menggunakan wirelessmon. Untuk hasil pengukuran kuat sinyal pada antena WLAN USB dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

TABEL 3.  
HASIL PENGUKURAN KUAT SINYAL WLAN DONGLE  
Dongle USB WLAN

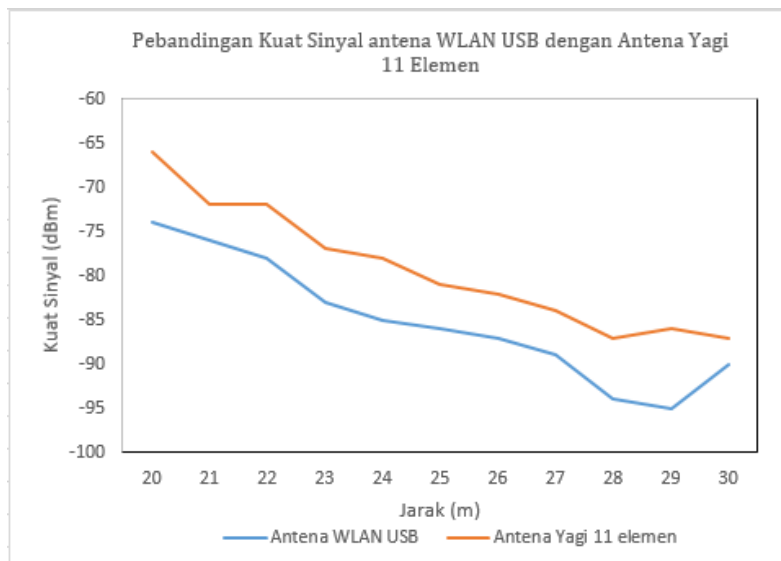
Jarak (meter)	Kuat Sinyal (dBm)
20	-74
21	-76
22	-78
23	-83
24	-85
25	-86
26	-87
27	-89
28	-94
29	-95
30	-90

Untuk hasil pengukuran kuat sinyal pada antena yagi 11 elemen dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

TABEL 4.  
HASIL PENGUKURAN KUAT SINYAL ANTENA YAGI 11 ELEMEN  
Antena Yagi 11 elemen

Jarak (meter)	Kuat Sinyal (dBm)
20	-66
21	-72
22	-72
23	-77
24	-78
25	-81
26	-82
27	-84
28	-87
29	-86
30	-87

Dari hasil pengukuran di atas, dapat dibuat grafik perbandingan kekuatan sinyal dan jarak seperti pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Kekuatan Sinyal (dBm)

Dari gambar 7 gambar grafis di atas kita bisa melihat kinerja antenna Yagi lebih baik dibandingkan antenna USB WLAN dongle.

*C. GAIN ANTENA*

Perhitungan gain ini berdasarkan jarak 20 meter hingga 30 meter dengan obstacle dinding beton. Pengukuran ini dilakukan untuk setiap 1 meter menggunakan persamaan :

$$G_k = (P_t - P_s) + G_s \quad (6)$$

Dimana

$G_k$  = Gain antenna Yagi (dB)

$P_t$  = Level sinyal max antenna Yagi (dB)

$P_s$  = Level sinyal max wireless USB adapter (dB)

$G$  = Gain wireless USB adapter.

Dari spesifikasi perangkat, antenna WLAN USB tersebut memiliki gain sebesar 4 dBi. Hasil pengukuran gain antenna dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

TABEL 5.  
GAIN ANTENA YAGI 11 ELEMEN

Gain Antena Yagi 11 elemen	
Jarak (meter)	Gain (dB)
20	12
21	9
22	10
23	10
24	11
25	9
26	9
27	9
28	11
29	13
30	7

Jika dibuat rata-rata didapat nilai gainnya sebesar 10 dB atau sekitar 12,15 dBi

*D. Pola Radiasi*

Pengukuran yang dilakukan terhadap jarak antara antenna dan titik akses ditentukan berdasarkan persamaan berikut [10], [4], [19]:

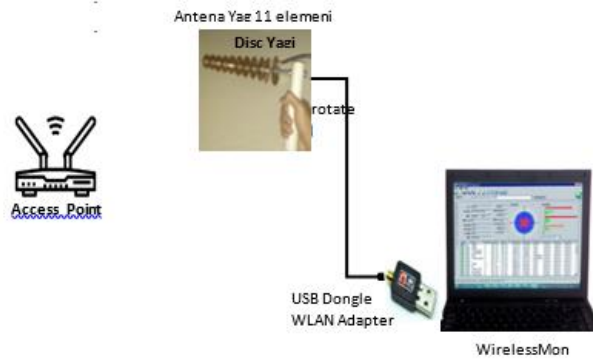
$$r = \frac{2D^2}{\lambda} \quad (7)$$

Dimana

$r$  : Jarak pengukuran

$D$  : Dimensi antenna terpanjang,

$\lambda$  : Panjang gelombang



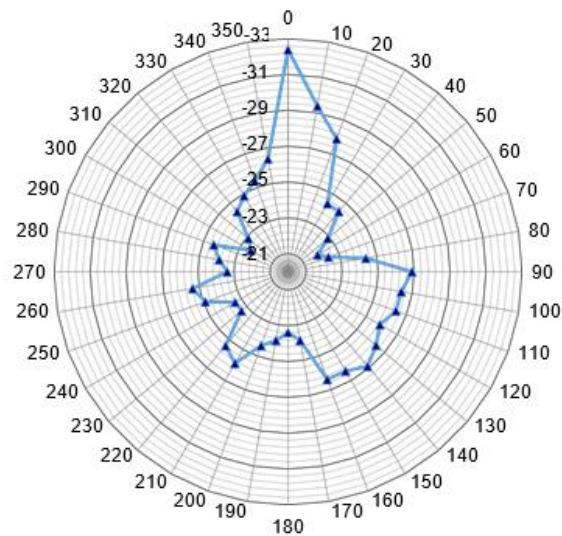
Gambar 8. Konfigurasi Pengukuran Pola Radiasi

Hasil pengukuran pola radiasi dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

TABEL 6.  
DATA POLA RADIASI ANTENNA YAGI 11 ELEMEN

Sudut	Data 1 (dBW)	Data 2 (dBW)	Rata-rata
0°	-54	-52	-53
10°	-51	-49	-50
20°	-49	-48	-48.5
30°	-46	-44	-45
40°	-45	-45	-45
50°	-44	-43	-43.5
60°	-43	-42	-42.5
70°	-43	-43	-43
80°	-47	-43	-45
90°	-48	-47	-47.5
100°	-46	-48	-47
110°	-46	-48	-47
120°	-44	-49	-46.5
130°	-45	-49	-47
140°	-45	-50	-47.5
150°	-44	-50	-47
160°	-44	-50	-47
170°	-44	-45	-47
180°	-43	-45	-47.5
190°	-43	-46	-45
200°	-47	-43	-45
210°	-47	-46	-44.5
220°	-45	-47	-43.5
230°	-45	-43	-43.5
240°	-44	-44	-43
250°	-46	-45	-43
260°	-47	-45	-43.5
270°	-42	-46	-44
280°	-43	-46	-44
290°	-44	-46	-44.5
300°	-43	-43	-43
310°	-44	-43	-43.5
320°	-45	-45	-45
330°	-46	-45	-45.5
340°	-46	-46	-46
350°	-47	-47	-47

Dari data tabel 6 dapat diperoleh pola radiasi dari antenna yagi seperti gambar 9 dibawah iini



Gambar 9. Pola Radiasi Antena Yagi

Dari gambar 9 menunjukkan pola radiasi terarah dan penguatan level sinyal terbesar pada titik antara  $0^{\circ}$  dan  $20^{\circ}$ . Ketika antenna diputar, sinyal akan mulai melemah. Pada titik  $60^{\circ}$ , sinyal yang ditangkap mulai naik dan mulai menurun pada titik  $180^{\circ}$ . Dari titik  $210^{\circ}$  hingga titik  $300^{\circ}$ , terlihat naik turun (kurang stabil).

#### 4. Kesimpulan

Dari data-data yang didapat berdasarkan hasil pengukuran antenna yagi 11 elemen ini memiliki nilai kuat sinyal -66 dbm dan gain sebesar 12 dBi pada jarak 20 meter dan -87 dbm dengan gain 7dB pada jarak 30 meter. Hal ini disebabkan adanya penghalang berupa tembok beton disekitar area pengukuran. Dari pengukuran pola radiasi antenna, memiliki keterarahan sinyal maksimal pada sudut  $0^{\circ}$  sampai dengan  $20^{\circ}$  dan sinyal melemah pada sudut  $180^{\circ}$  pada titik  $210^{\circ}$  sampai dengan  $300^{\circ}$ .

#### 5. Referensi

- [1] M. M. Said and M. Misran, "High Gain Design of Yagi Uda Antenna," MUCET, 2021.
- [2] D. H. T. Nugroho and M. F. Hasan, "RANCANG BANGUN ANTENA YAGI 433 MHZ PADA AUTOMATIC ANTENNA TRACKER UNTUK PESAWAT TERBANG TANPA AWAK," J. Ecotipe Electron. Control Telecommun. Inf. Power Eng., vol. 7, no. 1, pp. 20–25, Apr. 2020, doi: 10.33019/ecotipe.v7i1.1390.
- [3] S. N. Azizi, N. Hasan, and M. H. Ramli, "Design and Analysis of Yagi-Uda Antenna for WLAN Applications," vol. 9, no. 1.
- [4] V. Bankey and N. A. Kumar, "Design of a Yagi-Uda Antenna With Gain and Bandwidth Enhancement for Wi-Fi and Wi-Max Applications," SSRN Electron. J., 2016, doi: 10.2139/ssrn.3431092.
- [5] J. D. Lohn, W. F. Kraus, D. S. Linden, and S. P. Colombano, "Evolutionary Optimization of Yagi-Uda Antennas," in Evolvable Systems: From Biology to Hardware, vol. 2210, Y. Liu, K. Tanaka, M. Iwata, T. Higuchi, and M. Yasunaga, Eds., in Lecture Notes in Computer Science, vol. 2210. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2001, pp. 236–243. doi: 10.1007/3-540-45443-8\_21.
- [6] J. Tenzin, C. Rinzin, and P. B. Samal, "4-Element Yagi-Uda Antenna Offering Highest Gain at 2100MHz".
- [7] S. P. Santosa and L. Aditya, "Disc Yagi Antenna 9 Element Director for WLAN at 2.4 GHz," vol. 6, no. 2, 2012.

- [8] O. Shoewu, L. A. Akinyemi, and N. T. Mekanjuola, "Design, Development and Simulation of a 2.4 GHz Yagi Uda Antenna".
- [9] C. Constantinescu, C. Pacurar, A. Giurgiuman, C. Munteanu, S. Andreica, and M. Gliga, "High Gain Improved Planar Yagi Uda Antenna for 2.4 GHz Applications and Its Influence on Human Tissues," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 11, p. 6678, May 2023, doi: 10.3390/app13116678.
- [10] "B. Pratama, L. Lidyawati, and A. D. Ramadhan, 'Elkomika ©Teknik Elektro Itenas | No design and implementation of 2.4 GHz Yagi antenna on WIFI (Wireless Fidelity) applications,' *J. Tek. Electro* January-June, vol. 1, no. 1, pp. 35-47, 2013. - Penelusuran Google." Accessed: Nov. 03, 2024. [Online]. Available: [https://www.google.com/search?hl=id&q=B.+Pratama,+L.+Lidyawati,+and+A.+D.+Ramadhan,+%22Elkomika+%C2%A9Teknik+Elektro+Itenas+%7C+No+design+and+implementati+on+of+2.4+GHz+Yagi+antenna+on+WIFI+\(Wireless+Fidelity\)+applications,%22+J.+Tek.+E+lectro+January-June,+vol.+1,+no.+1,+pp.+35%E2%80%9347,+2013.](https://www.google.com/search?hl=id&q=B.+Pratama,+L.+Lidyawati,+and+A.+D.+Ramadhan,+%22Elkomika+%C2%A9Teknik+Elektro+Itenas+%7C+No+design+and+implementati+on+of+2.4+GHz+Yagi+antenna+on+WIFI+(Wireless+Fidelity)+applications,%22+J.+Tek.+E+lectro+January-June,+vol.+1,+no.+1,+pp.+35%E2%80%9347,+2013.)
- [11] T. I. Rianto, F. Imansyah, D. Suryadi, and J. H. H. Nawawi, "ANALISIS RANCANG BANGUN ANTENA YAGI DENGAN REFLEKTOR BOLIK SEBAGAI PENGUAT DAYA TANGKAP WIRELESS USB ADAPTER DENGAN FREKUENSI KERJA 2.4 GHZ".
- [12] M. H. Shamsudin, I. M. Ibrahim, A. J. A. Al-Gburi, and T. Purnamirza, "Influence analysis of director's elements on the circular Yagi disc antenna performance at 1.8 GHz," *Int. J. Electr. Comput. Eng. IJECE*, vol. 13, no. 6, p. 6426, Dec. 2023, doi: 10.11591/ijece.v13i6.pp6426-6434.
- [13] "Shamsudin et al. - 2023 - Influence analysis of director's elements on the c.pdf"
- [14] AL-Hikma University, Baghdad, Iraq and M. Abdulhamid, "Analysis and design of 10-element Yagi-Uda Antenna," *J. Radio Electron.*, vol. 2020, no. 3, Mar. 2020, doi: 10.30898/1684-1719.2020.3.10.
- [15] M. Abdulhamid, "Analysis and Design of 10-Element Yagi-Uda Antenna," *Sci. Bull.*, vol. 25, no. 1, pp. 1-8, Jun. 2020, doi: 10.2478/bsaft-2020-0001.
- [16] B. N. Huda and S. T. Umi Fadlillah, "Pembuatan dan analisis perbandingan kinerja wajan bolic dan antena kaleng dalam menangkap sinyal wifi," PhD Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014. Accessed: Nov. 03, 2024. [Online]. Available: <https://eprints.ums.ac.id/id/eprint/31345>
- [17] P. Kurniasari, N. Thereza, M. Sari, and F. Ramadhan, "DESAIN ANTENA MIKROSTRIP MIMO ARRAY TIPE 4X4 MENGGUNAKAN RECTANGULAR SLOT UNTUK KINERJA DIREKSIONAL BEAM WIRELESS FIDELITY FREKUENSI 2, 4 GHZ," *Appl. Innov. Eng. Sci. Res. AVoER*, pp. 145-150, 2021.
- [18] Firdaus, A. N. Fatimah, Yulindon, and R. Dewi, "Measurement of 2.4 GHz Access Point Antenna," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 846, no. 1, p. 012012, May 2020, doi: 10.1088/1757-899X/846/1/012012.
- [19] M. Modaresi and B. Lindmark, "Design and Fabrication of a High-gain Microstrip-fed Yagi-Uda Antenna".



# Analisis Instalasi Listrik Gedung Untuk Lantai Lobby PT Bimoli

Abdul Kodir Al Bahar<sup>1\*</sup>, Abdul Aziz<sup>2</sup>, Sri Hartanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas Krisnadwipayana Kota Bekasi 1077, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Krisnadwipayana Kota Bekasi 1077, Indonesia

<sup>3</sup> Universitas Krisnadwipayana Kota Bekasi 1077, Indonesia

<sup>1</sup>[abdulkodiralbahar@unkris.ac.id](mailto:abdulkodiralbahar@unkris.ac.id) \*, <sup>2</sup>[abdulaziz8189@gmail.com](mailto:abdulaziz8189@gmail.com), <sup>3</sup>[srihartanto@unkris.ac.id](mailto:srihartanto@unkris.ac.id)

## ARTICLE INFO

Available Online: 02/09/2025

### Keywords:

Instalasi,  
MCB, PUIL,  
Proteksi,  
Grounding

## ABSTRACT

Electrical installation planning in a building is a vital aspect to ensure safety, efficiency, and operational comfort. This study aims to design an electrical installation system on the lobby floor of PT BIMOLI by referring to national standards such as PUIL 2011 and SNI. The methods used include a power requirement survey, calculation of active and apparent power, selection of distribution panel capacity, cable route planning, and determination of a protection system with MCB and grounding. The calculation results show a total power requirement of 63,675 Watts or 79,539 VA with a power factor of 0.8. After adding a 50% safety reserve, the required electrical capacity is 120 kVA. The installation design includes a single line diagram, wiring diagram, and calculation of cable requirements for lights, sockets, and air conditioners. The designed system meets aspects of energy efficiency, user safety, and applicable technical standards. The selection of  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$  and  $5 \times 2.5 \text{ mm}^2$  cables. Cable requirements for Downlights and TL Lamps  $\pm 215$  meters, cable requirements for 2pk AC  $\pm 120$  meters, cable requirements for 5pk AC  $\pm 122$  meters. Power distribution system, type of protection (MCB, grounding). Components such as downlights, TL lamps, NYM cables, as well as overcurrent and leakage current protection systems, have been adjusted to the characteristics and needs of office space. 3-phase MCB used for 5pk AC 16 Ampere, 1-phase MCB for 2pk AC 10 Ampere, 1-phase MCB used for TL Lamps and 4 Ampere Downlights, 1-phase MCB 32 Ampere Socket

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

Dalam perkembangan dunia konstruksi modern, sistem kelistrikan menjadi salah satu komponen vital yang harus di rancang dengan cermat pada setiap bangunan, terutama pada gedung bertingkat atau gedung dengan fungsi khusus seperti Perkantoran, Rumah Sakit. Pusat perbelanjaan dan fasilitas public lainnya perancangan kelistrikan gedung tidak hanya sebatas penyedia sumber listrik tetapi mencakup aspek distribusi daya efisiensi energi, keamanan kelistrikan serta dengan integrasi sistem lainnya seperti pencahayaan

Perancangan gedung memiliki tanggungjawab besar menjamin keselamatan orang banyak dan menjamin kelistrikan yang dirancang mampu mendukung seluruh fungsi operasional gedung secara optimal, Perancangan juga harus mempertimbangkan regulasi teknis standar PUIL 2011 terbaru nasional dan internasional.

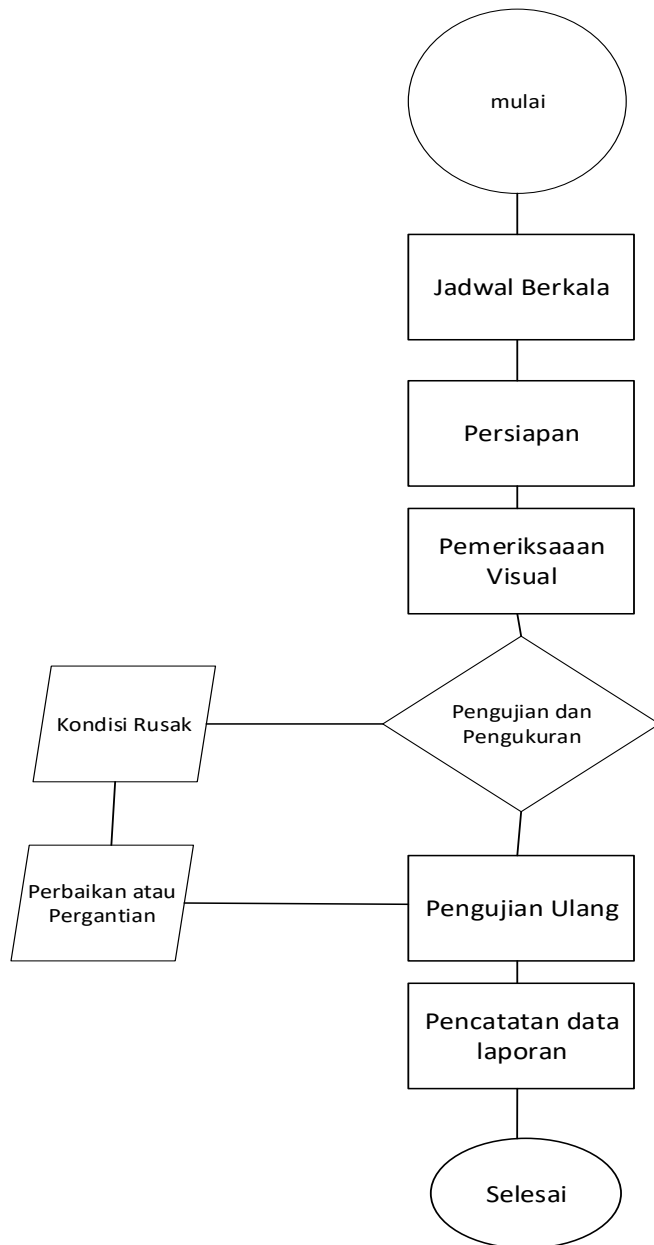
## 2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan menerapkan teori atau prinsip kelistrikan untuk menyelesaikan masalah nyata, ialah untuk merancang instalasi kelistrikan suatu bangunan, termasuk kedalam kategori penelitian terapan dan rekayasa perancangan (engineering design research) mendisain pengawatan Listrik Gedung menggunakan software ataupun gambar Teknik agar memudahkan merancang kelistrikan untuk Gedung secara spesifik

Untuk mengatasi permasalahan lapangan kita harus mensurvei lokasi Gedung yang akan di pasang kelistrikan agar tidak menyebabkan gangguan pada saat pemasangan rangkaian atau komponen listrik, mencegah adanya kecelakaan kerja, kebakaran dll, kita harus merancang kelistrikan Gedung harus berdasarkan persyaratan umum ilmu listrik (PUIL)

Rekayasa perancangan listrik melibatkan gambar teknik untuk mempermudah pekerja merancang listrik untuk bangunan dan sudah di hitung daya yang dibutuhkan, jika waktu percobaan tidak terjadi kesalahan teknis untuk mencegah lonjakan daya berlebih makanya di hitung keseluruhan daya dan beban yang butuhkan Gedung tersebut.

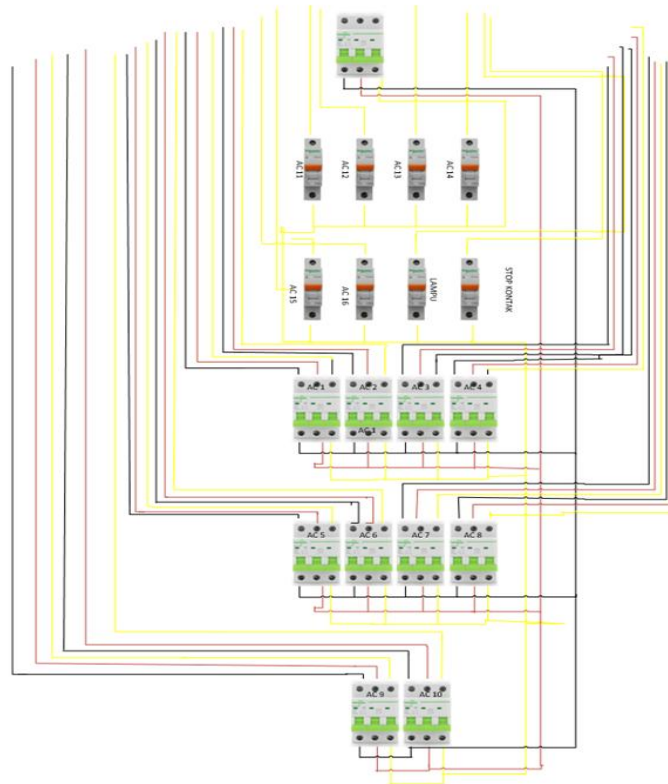
Untuk di PT SIMP sendiri yang digunakan peralatannya seperti computer, mesin fotocopy, televisi. Proyektor, AC dan sebagainya, selebihnya komponen listrik seperti saklar, lampu stop kontak. Maka dari itu dibutuhkan daya besar dan perhitungan secara presisi agar tidak melebihi beban yang di beri Gedung kepada daya yang disediakan KWH atau TRAF0. Prosedur perencanaan yang akan di jalankan berdasarkan gambar 1



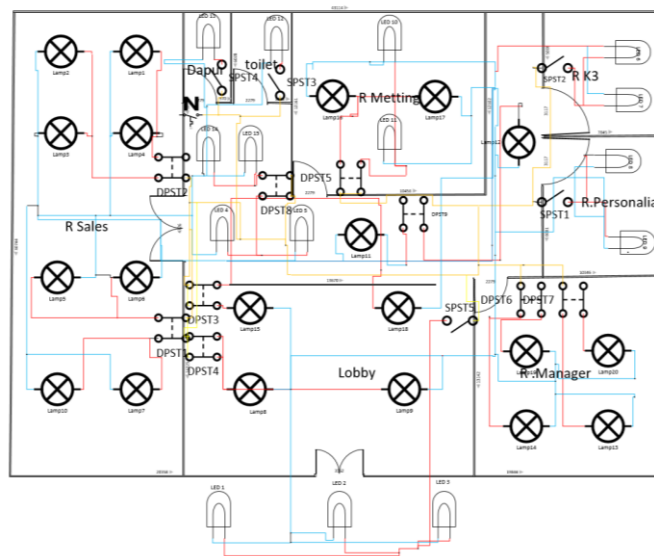
Gambar 1. Prosedur pelaksanaan

### 2.1 Wiring Instalasi

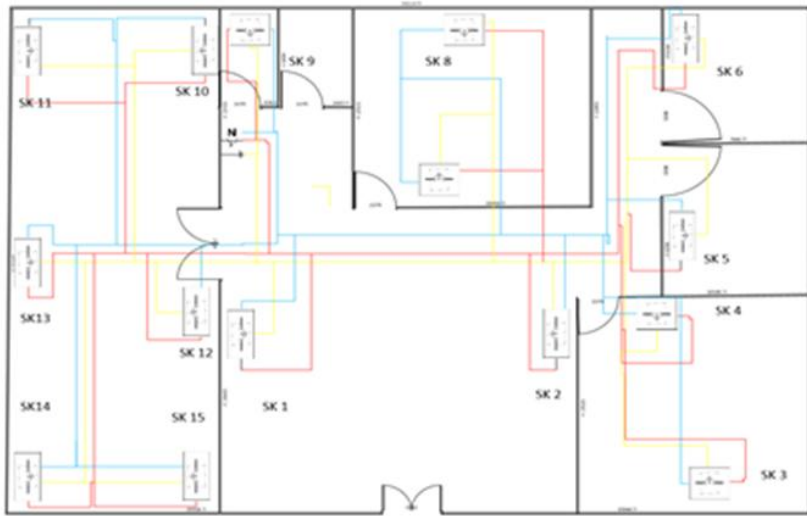
Dalam menentukan kebutuhan kabel sesuai spesifikasi, maka diperlukan gambar instalasi agar dapat menentukan jumlah dan panjang kabel untuk tiap komponen. Gambar instalasi dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



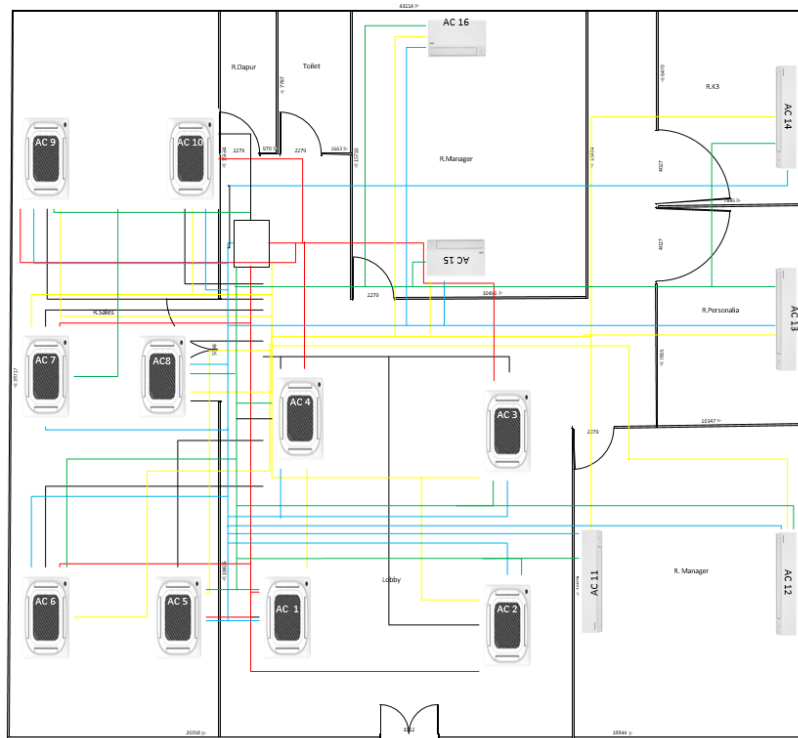
Gambar 2. Wiring instalasi



Gambar 3. Diagram instalasi Lampu



Gambar 4. Diagram Instalasi Stop Kontak



Gambar 5. Diagram instalasi AC

\

### 3. Hasil dan Pembahasan

Langkah awal adalah menganalisis total beban listrik yang dibutuhkan gedung. Perhitungan ini mencakup seluruh peralatan listrik seperti Lampu Downlight, Lampu TL, AC, Peralatan Elektronik, Stop Kontak

Tabel 1 Analisis Kebutuhan Daya

Peralatan	Jumlah	Daya per unit (Watt)	Total daya (Watt)
Lampu Downlight	15	15	225
Lampu TL	20	30	600
AC 2 PK	6	1600	9600
AC 5 PK	10	4500	45000
Peralatan Elektronik	20	300	6000
Stop Kontak	15	150	2250
<b>Total</b>	<b>86</b>	<b>6595</b>	<b>63675</b>

Tabel 2. Analisis Kebutuhan kabel AC

Nama	Panjang Kabel
AC 1	10 Meter
AC 2	15 Meter
AC 3	15 Meter
AC 4	5 Meter
AC 5	15 Meter
AC 6	15 Meter
AC 7	12 Meter
AC 8	5 Meter
AC 9	15 Meter
AC 10	15 Meter
<b>Total</b>	<b>122 Meter</b>

Tabel 3. Analisis Kebutuhan kabel AC2 pk

Nama	Panjang Kabel
AC 11	20 Meter
AC 12	25 Meter
AC 13	25 Meter
AC 14	25 Meter
AC 15	10 Meter
AC 16	15 Meter
<b>Total</b>	<b>120 Meter</b>

Tabel 4. Kebutuhan kabel lampu

Ruangan	Jumlah lampu	Panjang Kabel
Sales	8 Lampu TL	50 Meter
Lobby	4 Lampu TL	40 Meter
Manager	4 Lampu TL	20 Meter
Personalia	2 Lampu Led	20 Meter
Metting	2 lampu TL 2 Lampu Led	15 Meter
Toilet	1 Lampu Led	10 Meter
Dapur	1 Lampu Led	10 Meter
K 3	2 Lampu Led	20 Meter
Lorong	4 Lampu Led 2 Lampu TL	30 Meter
<b>Total</b>		<b>215 Meter</b>

Tabel 5. Kebutuhan kabel stop kontak

Ruangan	Jumlah Stop Kontak	Panjang kabel
Sales	6 Stop Kontak	30 Meter
Lobby	2 Stop Kontak	20 Meter
Manager	2 Stop Kontak	25 Meter
Personalia	1 Stop Kontak	25 Meter
Metting	2 Stop Kontak	15 Meter
Dapur	1 Stop Kontak	10 Meter
K3	1 Stop Kontak	10 Meter
<b>Total</b>		<b>112 Meter</b>

Hasil yang didapat untuk kebutuhan kabel sebagai berikut :

- a. 1 Roll kabel 50 Meter
- b. Kabel yang di butuhkan AC 5pk =122 Meter Yang dibeli sebanyak 3 Roll
- c. Kabel yang di butuhkan AC 2pk=120 Meter Yang dibeli sebanyak 3 Roll
- d. Kabel yang di butuhkan Lampu=215 Meter Yang dibeli sebanyak 5 Roll
- e. Kabel yang di butuhkan Stop Kontak=112 Meter Yang dibeli sebanyak 3 Roll

Faktor keamanan tambahkan Cadangan 50% Daya total aman =  $1,5 \times 79.593 = 119.398$  VA  
Kapasitas Listrik PLN yang di Pilih Biasa dinaikan ke kapasitas terdekat standar 119.398 VA,  
kapasitas yang diperlukan 120 KVA

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan terhadap sistem instalasi listrik di lantai lobby gedung PT. BIMOLI, dapat disimpulkan rancangan instalasi listrik yang dibuat telah memperhatikan kebutuhan daya seluruh peralatan listrik secara menyeluruh, mencakup lampu, stop kontak, AC, dan peralatan elektronik lainnya, dengan total daya aktif sebesar 63.675 watt dan daya semu sebesar 79.539 VA. Kapasitas listrik yang dibutuhkan telah dihitung dengan memperhatikan faktor koreksi dan cadangan sebesar 50%, sehingga total kebutuhan daya menjadi 119.198 VA, dan kapasitas Trafo yang disarankan adalah 120 KVA. Hal ini menunjukkan bahwa sistem instalasi yang dirancang mampu memenuhi beban dengan margin keamanan yang memadai.

Rancangan ini mengacu pada standar nasional seperti PUIL 2011 dan SNI, baik dalam pemilihan kabel  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  dan  $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ . Kebutuhan kabel untuk Lampu Downlight dan Lampu TL  $\pm 215$  meter, kebutuhan kabel untuk AC 2pk  $\pm 120$  meter, kebutuhan kabel untuk AC 5pk  $\pm 122$  meter. Sistem distribusi daya, jenis proteksi (MCB, grounding), maupun tata letak peralatan, sehingga menjamin efisiensi dan keamanan sistem kelistrikan. Penggunaan komponen seperti lampu downlight, lampu TL, kabel NYM, serta sistem proteksi arus lebih dan kebocoran arus, telah disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan ruangan perkantoran. MCB 3 fasa yang digunakan untuk AC 5pk 16 Ampere, MCB 1 fasa untuk AC 2pk 10 Ampere, MCB 1 fasa yang digunakan untuk Lampu TL dan Downlight 4 Ampere, MCB 1 fasa Stop Kontak 32 Ampe

## 5. Referensi

- [1] Bast, K., Kilis, B., & Angmalisang, H. (2023). Analisis dan perancangan instalasi penerangan gedung perpustakaan Universitas Negeri Manado. *Jurnal EDUNITRO*, 3(2), 127–134. Diakses dari <https://ejournal.unima.ac.id>
- [2] Kurniawan, A., dkk. (t.t.). Pengukuran nilai tahanan isolasi kabel NYM  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  dan  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ . *Jurnal ELIT, Politeknik Negeri Pontianak*.
- [3] Rahman, S., & Aula, A. (2022). Sistem monitoring dan proteksi pada stop kontak berbasis IoT. *JEPIN – Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika, Universitas Tanjungpura*.
- [4] Setiawan, A. (2017). Analisis perancangan instalasi listrik pada bangunan gedung. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta*, 9(2). Diakses dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/eltek/article/view/18149>
- [5] Sugianto, A. S. F., & Oetomo, P. (2022). [Judul artikel tidak tersedia]. *Jurnal Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Nasional*. Diakses dari <https://ejournal.istn.ac.id>
- [6] Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011)*. Jakarta: BSN.
- [7] Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI IEC 62612:2016 Lampu LED swa-balast untuk layanan penerangan umum*. Jakarta: BSN.
- [8] Badan Standardisasi Nasional. (2005). *SNI 04-6973.2.1-2005 Luminer untuk penggunaan umum*. Jakarta: BSN. Badan Standardisasi Nasional. (2014). *SNI IEC 60884-1:2014 Stop kontak dan colokan listrik rumah tangga dan sejenis*. Jakarta: BSN.
- [9] Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI IEC 6066-1:2017 Sakelar listrik untuk peralatan rumah tangga dan sejenis*. Jakarta: BSN.
- [10] Haryanto, R., & Siregar, A. (2021). Kajian teknis penggunaan saklar pada instalasi listrik gedung. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 55–63.
- [11] Rahman, S. (2022). Stop kontak dalam sistem kelistrikan rumah dan industri. *Jurnal Energi Listrik*, 5(2), 112–119.
- [12] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
- [13] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan.
- [14] PLN. (2020). *Panduan teknis instalasi listrik tegangan rendah*. Jakarta: PT PLN (Persero).
- [15] Hikmatul Mardiyah, Irzan Zakir, Massus Subekti (2016) *Evaluasi Instalasi Listrik pada Rumah Sakit Berdasarkan PUIL 2011* *Jurnal: Journal of Electrical Vocational Education and Technology*, Vol. 1 No. 1, Agustus 2016.



# Rancang Bangun Simulasi Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler ESP 8266 dan Monitoring Menggunakan Blynk

Agung Supriyadi<sup>1,\*</sup>, Lukman Aditya<sup>2</sup>, Ujang Wiharja<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

<sup>1</sup> [supriyadiagung966@gmail.com](mailto:supriyadiagung966@gmail.com); <sup>2</sup> [lukmanaditya@unkris.ac.id](mailto:lukmanaditya@unkris.ac.id); <sup>3</sup> [Ujangwiharja@unkris.ac.id](mailto:Ujangwiharja@unkris.ac.id)

\* corresponding author

## ARTICLE INFO

Available online 02/09/2025

### Keywords:

Parking,  
Automatic,  
Microcontroller,  
Internet of Things,  
Blynk

## ABSTRACT

*The aim of this research is to design and simulate an automatic car parking system based on the ESP 8266 microcontroller in order to improve the efficiency of parking slot monitoring. Conventional parking systems are generally operated manually, which often results in time inefficiency and difficulty in determining available capacities. The proposed design applies an Internet of Things (IoT) approach by integrating several components into a prototype simulation. The ESP 8266 microcontroller serves as the main controller, connected to infrared sensors that detect vehicle presence. A servo motor operates as the parking barrier, while an ESP 32-CAM module enables visual monitoring of the parking area. In addition, a 20x4 LCD displays the number of available slots, vehicle entry and exit status, and real-time date and time. Sensor data are also transmitted to the Blynk application for real-time monitoring and control via smartphones. Simulation testing was conducted to evaluate system functionality. The infrared sensors, with a 10 cm detection range, achieved an average response time of 1.24 seconds for barrier operation. The servo motor successfully opened at a 90-degree angle with 2 watts of power consumption and a movement speed of 1.02 seconds. The LCD displayed accurate slot availability and real-time updates, while the Blynk application provided reliable monitoring and system indicators. The ESP 32-CAM ensured continuous visual observation of the parking area, and a buzzer alarm was triggered when vehicles attempted to enter during full-capacity conditions. In conclusion, the design and simulation of the system demonstrate its potential to enhance parking management by reducing manual supervision, enabling real-time monitoring, and increasing convenience for both drivers and parking operators.*

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

Kendaraan merupakan salah satu kebutuhan hampir semua orang untuk mendukung aktivitas sehari-hari. Adanya kendaraan tentunya menuntut beberapa tempat umum seperti perkantoran, pusat perbelanjaan, dan tempat umum lainnya untuk memiliki fasilitas berupa lahan parkir.

Berdasarkan PP No. 43 tahun 1993, parkir diartikan sebagai kendaraan yang berhenti di lokasi-lokasi tertentu, baik yang ditandai dengan rambu atau tidak, serta tidak hanya untuk tujuan menaikkan atau menurunkan orang dan atau barang [1]. Pemahaman di atas memberikan definisi kepada penyedia layanan parkir sebagai pihak yang menyediakan lokasi untuk menerima penghentian atau penempatan (kendaraan bermotor) untuk periode tertentu.

Kebutuhan akan tempat parkir telah meningkat seiring bertambahnya jumlah mobilitas kendaraan. Sering kita temui ketika berkunjung ke tempat umum seperti perkantoran, pusat perbelanjaan ataupun gedung bertingkat di kota-kota besar, pengunjung kesulitan menemukan lokasi parkir kendaraan mereka karena tidak ada informasi yang cukup tentang jumlah ruang parkir yang tersedia.

*Internet of Things* atau IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Pada tahun 1999 pelopor teknologi Inggris Kevin Ashton yang pertama kali menggunakan istilah "*Internet of Things*" (IoT) menggambarkan sebuah sistem dimana objek di dunia fisik dapat dihubungkan ke Internet oleh sensor. Karakteristik *Internet of Things* memungkinkan internet untuk berbagi data, menjadi pengendali jarak jauh untuk peralatan lain di dunia nyata, dan banyak lagi. Dengan kata lain, *Internet of Things* adalah konsep dimana suatu objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke peralatan elektronik [2].

*Internet of Things* (IoT) telah masuk ke berbagai aspek kehidupan dalam teknologi informasi dan komunikasi yang telah berkembang pesat. Salah satu contohnya adalah pengelolaan sistem parkir. Seiring meningkatnya jumlah kendaraan di kota-kota besar, sering terjadi permasalahan seperti kemacetan, pemborosan waktu, dan penggunaan bahan bakar yang tidak efisien seringkali disebabkan oleh sistem yang masih dilakukan secara manual.

Salah satu solusi untuk masalah tersebut adalah membangun sistem parkir mobil otomatis yang berbasis IoT. Sistem ini dapat mendeteksi keberadaan kendaraan secara otomatis, memberikan informasi kepada pengguna dalam waktu nyata, dan mengatur pintu masuk dan keluar kendaraan secara efisien dengan menggunakan sensor, mikrokontroler, dan koneksi internet.

Sistem parkir mobil berbasis IoT menggunakan module ESP 8266 sebagai mikrokontroler merupakan sebuah sistem inovatif yang dirancang untuk memberikan sistem informasi yang akurat dengan jumlah slot parkir yang disediakan agar mempermudah untuk mengetahui di mana posisi slot parkir yang tersedia.

Perancangan dilakukan dengan menggunakan sensor *infrared* sebagai deteksi kendaraan maka *motor servo* sebagai penggerak sinyal modulasi lebar pulsa (PWM) melalui kabel kontrol akan terbuka, dan kemudian akan menampilkan tulisan, huruf, maupun angka pada layar LCD sesuai dengan apa yang kita atur sebelumnya. Untuk pengontrolan dan *monitoring* dapat diakses melalui *platform* IoT yaitu *Blynk*.

Dengan menggunakan *Internet of Things* (IoT), orang dapat menghubungkan objek fisik dan virtual melalui jaringan internet. Berdasarkan masalah yang telah dikemukakan, penyusun akan mengambil tema yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis Berbasis IoT" untuk memonitor dan mengontrol parkir secara otomatis [3].

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam pencarian slot parkir, memberikan informasi secara realtime yang ditampilkan pada layar LCD dan aplikasi *Blynk*, serta menerapkan teknologi IoT dalam kehidupan sehari-hari seperti pada bidang sistem pengelolaan parkir.

Penelitian ini juga terbatas pada beberapa hal, antara lain alat yang masih dalam *prototype* sehingga sistem hanya mengelola jumlah slot parkir secara terbatas, sistem yang hanya difokuskan untuk mendeteksi dan menampilkan informasi ketersediaan slot parkir (tidak termasuk sistem pembayaran/reservasi), sistem yang menggunakan sensor *infrared* dalam mendeteksi keberadaan kendaraan, serta perangkat monitoring pemantauan ketersediaan slot parkir yang ditampilkan pada layar LCD dan terhubung melalui aplikasi *Blynk* di smartphone tidak mencakup dashboard web.

Modul ESP 8266 adalah sebuah mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul *Wi-Fi*, yang sangat populer dalam pengembangan perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT). Modul ini memungkinkan berbagai perangkat elektronik terhubung ke jaringan internet untuk mengirim dan menerima data [8], sedangkan modul ESP 32 CAM adalah modul yang dapat digunakan dalam berbagai proyek dan modul lengkap dengan mikrokontrolernya sendiri yang dapat beroperasi sendiri.

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data dapat berupa karakter, huruf, simbol, maupun grafik. Karena ukurannya yang kecil maka LCD banyak dipasangkan dengan mikrokontroler, sedangkan *Blynk* adalah *platform* pengembangan aplikasi *IoT* (*Internet of Think*) yang memungkinkan pengguna untuk memantau

dan mengendalikan berbagai perangkat secara daring. Pengguna dapat dengan mudah membuat *prototipe* aplikasi *IoT* secara visual dengan menggunakan aplikasi *Blynk* di *smartphone*, meskipun sederhana untuk dipelajari, *Blynk* memiliki kemampuan yang tinggi dan mendukung berbagai macam mikrokontroler seperti ESP, Arduino, Raspberry Pi, dan lainnya. Selain itu, penelitian ini juga berkaitan dengan sensor infrared dan perangkat lunak Arduino IDE. Sensor *infrared* (IR) adalah jenis sensor elektronik yang mendeteksi radiasi inframerah (panas) dari objek di sekitarnya dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sensor ini umum digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem parkir otomatis, *remote control*, dan pendeteksi gerakan [5], sedangkan Arduino IDE adalah singkatan dari *Integrated Development Environment*, yang dalam istilah sederhana berarti lingkungan pengembangan terpadu. Arduino IDE adalah evolusi dari perangkat lunak yang dirancang khusus untuk pemrograman Arduino. Arduino IDE dilengkapi dengan pustaka C/C++ Wiring, yang memungkinkan input dan output yang lebih mudah [7].

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini antara lain, pertama, jurnal yang berjudul Rancang Bangun Sistem Smart Parking Berbasis *Internet Of Things* (IOT) berisi tentang sistem parkir otomatis yang dimaksudkan untuk memantau kondisi tempat parkir kendaraan roda empat, termasuk ketersediaan tempat parkir dan kestabilan kendaraan yang diparkir oleh pengguna. Hasil pengujian proyek ini menunjukkan bahwa pada aplikasi *Blynk*, LED tempat parkir akan berwarna hijau saat mendeteksi kendaraan; jika tidak ada kendaraan yang terdeteksi, LED akan berwarna hitam. Implementasi sistem ini diharapkan untuk mengurangi kepadatan kendaraan di area tertentu [4]. Kedua, jurnal yang berjudul Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis *Mikrokontroler* Arduino Uno berisi tentang Sistem parkir konvensional menggunakan *RFID* untuk mengontrol pintu masuk dan keluar area parkir. Jika mobil ingin parkir, hanya perlu menempelkan Kartu *RFID* ke pembaca *RFID* di pintu parkir [5]. Ketiga, jurnal yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontroling Parkir Bertingkat Otomatis Berbasis Arduino Dengan Implementasi *Internet Of Things* (IoT). *Internet of Things* (IoT) adalah era baru dalam bidang internet, IoT dapat digambarkan alat-alat elektronik yang dapat digunakan sehari-hari yang saling dihubungkan kedalam jaringan komputer sebagai sarana meningkatkan kegunaan internet dengan cara menghubungkan peralatan elektronik agar dapat berinteraksi melalui sistem *embedded*, yang akan membentuk hubungan komunikasi antar peralatan elektronik. Kemunculan teknologi ini didorong oleh semakin banyaknya perangkat yang terhubung melalui internet dan kemampuan dari tiap-tiap perangkat untuk saling berkomunikasi tanpa adanya campur tangan manusia. Beberapa istilah lain yang memiliki korelasi terhadap IoT adalah *Web of Things*, *Machine-to-Machine Communication* atau *Internet of Everything*.

IoT itu sendiri tersusun dari tiga bagian utama yaitu objek (*things*), konektivitas jaringan (*network*) dan layanan internet (*cloud*). Ditinjau dari bagian-bagian yang ada di dalamnya, objek atau *things* dari IoT membutuhkan disiplin ilmu elektro, seperti instrumentasi sensor, mikropengendali, manajemen daya, pengolahan sinyal, komponen-komponen elektronika dan semikonduktor. Sedangkan untuk membuat agar ketiga bagian tersebut dapat saling terhubung, diperlukan tenaga-tenaga yang menguasai keterampilan jaringan komputer. Kemampuan pemrograman untuk mengakses berbagai layanan internet juga merupakan satu nilai tambah yang penting [6].

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa topik yang diangkat dalam penelitian ini memiliki landasan teori yang kuat. berbagai konsep, teori, dan hasil penelitian sebelumnya memberikan penjelasan yang luas dan meliputi banyak hal terkait permasalahan yang teliti. Dengan menggabungkan berbagai temuan dari penelitian sebelumnya serta mengembangkan pendekatan yang baru, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang berarti bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

## 2. Metode

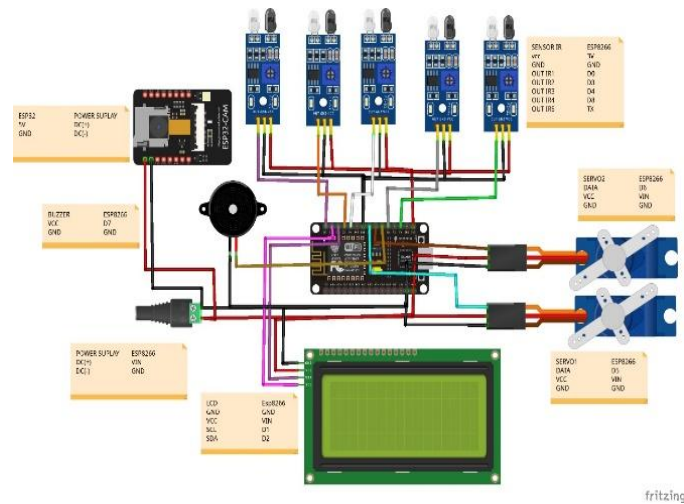
Penelitian ini memiliki alur penelitian seperti dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

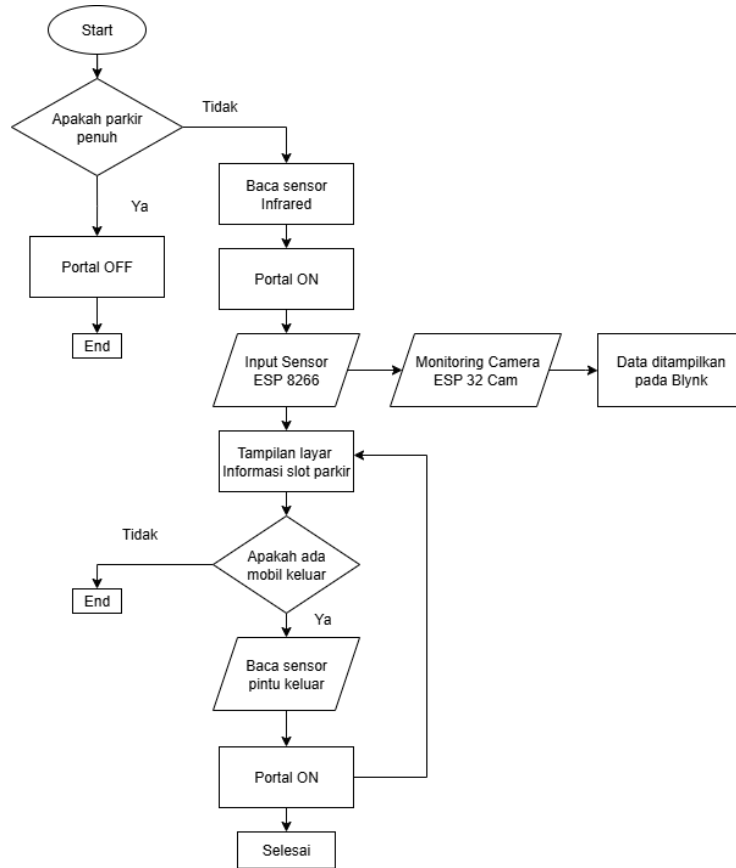
Kegiatan perancangan dan pengujian dimulai pada tanggal 20 Mei sampai dengan Agustus 2025 di PT. Delameta Bilano, tepatnya di Jalan Kayu Putih No. 48 RT 07/RW 09 Pulogadung, Kota Jakarta Timur, Daerah khusus Ibukota Jakarta, 13930. Metode eksperimen digunakan sebagai teknik pengumpulan data penelitian.

Perancangan alat penelitian ini terdiri dari perancangan perangkat keras (hardware) dan lunak (software). Proses pembuatan alat memerlukan perangkat lunak berupa *software* Arduino IDE. Program dapat ditulis dan diaplikasikan ke mikrokontroler. Program yang telah di-*setting* tersebut akan dikirimkan kedalam mikrokontroler, sehingga mikrokontroler akan bekerja sesuai perintah yang telah diatur. Untuk rancangan wiring diagram dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Rangkaian Perangkat Keras

Kemudian untuk bagan alir sistem kerja parkir mobil otomatis yang dirancang seperti dalam Gambar 3.

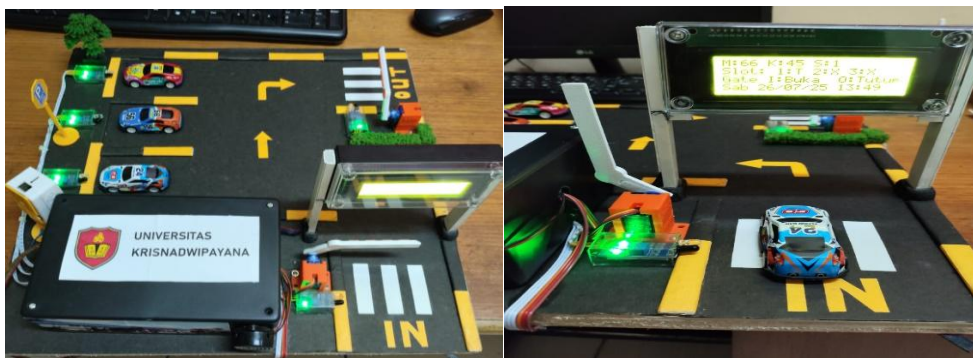


Gambar 3. Alur Kerja Sistem Parkir Mobil

Realisasi alat dalam penelitian ini dilakukan setelah perancangan alat. Tahap ini merupakan tahap penting dalam perancangan sistem ini. Proses ini mencakup beberapa langkah, antara lain perancangan perangkat sensor, perancangan perangkat mikrokontroler monitoring sistem parkir, perancangan koneksi perangkat menggunakan Blynk, dan perancangan perangkat secara keseluruhan sistem.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Realisasi alat dalam penelitian ini dilakukan setelah perancangan alat. Tahap ini merupakan tahap penting dalam perancangan sistem ini. Proses ini mencakup beberapa langkah, antara lain perancangan perangkat sensor, perancangan perangkat mikrokontroler monitoring sistem parkir, perancangan koneksi perangkat menggunakan Blynk, dan perancangan perangkat secara keseluruhan sistem. Hasil realisasi rancang bangun alat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Realisasi Alat Sistem Parkir Mobil

Hasil dari perancangan juga diuji melalui beberapa langkah, yaitu pengujian sensor infrared, portal motor servo, mikrokontroler ESP 8266, tampilan LCD 20x4, tampilan pada Blynk, kamera monitoring ESP 32-CAM, pengujian pembanding waktu parkir konvensional dengan sistem IoT, dan terakhir mengevaluasi kinerja alat pada tiap komponen sistem yang saling terhubung dan tingkat keberhasilan sistem dengan baik. Pada Tabel 1 dapat dilihat hasil pengujian sensor Infrared (IR) terhadap jarak objek yang dideteksi, dan output dari sistem berupa gerakan palang pintu. Rata-rata waktu respon setelah sensor mendeteksi objek sampai palang pintu membuka adalah 1,4 detik.

Tabel 1. Pengujian Sensor Infrared

No	Jarak Objek ke sensor (cm)	Output Sensor IR	Waktu Respon	Kondisi Palang
1	2	Terdeteksi	1 detik	Naik
2	4	Terdeteksi	1,2 detik	Naik
3	6	Terdeteksi	1,2 detik	Naik
4	8	Terdeteksi	1,3 detik	Naik
5	10	Terdeteksi	1,5 detik	Naik

Kemudian dilakukan pengujian terhadap kinerja motor servo sebagai penggerak palang, yaitu diukur berdasarkan sudut membuka dan menutup palang, konsumsi daya, dan kecepatan. Hasil yang pengujian tersebut dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Palang Motor Servo

No.	Jenis Pengetesan	Parameter Pengukuran	Hasil Pengamatan	Status	Hasil
1	Sudut Pembuka dan Penutup Palang	Derajat Servo	Buka 90 ° Tutup 0 °	Palang Naik Palang Turun	Koneksi Berhasil
2	Konsumsi Daya Servo	Multitester	2 Watt	Aman	Koneksi Berhasil
3	Pengukuran Gerak Palang	Stopwatch	1,02 detik	Sudut 90 °	Koneksi Berhasil

Untuk mengetahui sistem monitoring pada simulasi parkir mobil ini dilakukan pengujian pada tampilan LCD dan respon mikrokontroler terhadap perubahan status slot parkir. Kemudian dilihat tampilan pada aplikasi blynk, sehingga data yang ditampilkan pada LCD harus sesuai dengan tampilan pada Blynk. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengujian Tampilan Informasi Layar LCD 20x4.

No	Jenis Pengujian	Tujuan	Tampilan LCD	Keterangan
1	Tampilan Data Slot Parkir	Menampilkan jumlah slot kosong dan terisi	Sisa slot : 2	Berhasil
2	Respon Sensor ke LCD	Menampilkan perubahan data saat kendaraan masuk/keluar	M : 3 K : 2	Berhasil
3	Data Realtime	Menampilkan Hari, Tanggal, serta Jam	Selasa 08/07/25; 08:55	Berhasil
4	Status Sistem Parkir	Memberi informasi status seperti terisi/tersedia	1 : x (ada mobil) 2 : T (kosong) 3 : T (kosong)	Berhasil
5	Format dan Posisi Tampilan	Memastikan tulisan tidak terpotong	Tampilan rapih	Berhasil

Ket : M = Mobil Masuk  
K = Mobil keluar

Tabel 4. Hasil Pengujian Tampilan Aplikasi Blynk

No	Nama pengujian	Deskripsi Pengujian	Contoh Tampilan	Status Pengujian
1	Tampilan Monitoring Camera	Memastikan sistem terhubung ke database	Koneksi berhasil	Sesuai
2	Indikator Parkir 1 2 3	Memastikan fitur informasi muncul	Kosong/Tersedia	Sesuai
3	Pintu Masuk / Pintu Keluar	Memastikan fitur informasi muncul	Buka/Tutup	Sesuai




Hasil pengujian terhadap kinerja kamera ESP32-CAM yang digunakan dapat dilihat dalam tabel 7. Dari hasil tersebut terlihat bahwa kamera ESP 32-CAM dapat bekerja dengan baik, mulai dari koneksi internet, cakupan tangkapan layar, dan *booting camera*.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kamera ESP 32-CAM

No	Nama pengujian	Deskripsi Pengujian	Contoh Tampilan	Status Pengujian
1	Pengujian Koneksi Wifi	Memastikan ESP32-CAM terhubung ke wifi	Wifi Connected. IP : 192.168.42	Sesuai
2	Pengujian Sudut pemasangan camera	Menentukan posisi kamera agar area parkir terlihat	Mencakup area parkir kendaraan	Sesuai
3	Pengujian waktu booting camera	Berapa lama waktu dari power on sampai kamera siap	10 detik	Sesuai

Simulasi parkir mobil otomatis ini juga dilakukan perbandingan terhadap sistem parkir konvensional yang ada. Pengujian dilakukan untuk melihat waktu yang dibutuhkan untuk parkir mobil dengan kondisi tertentu. Hasil yang didapat seperti terlihat dalam tabel 8. Terlihat bahwa waktu yang dibutuhkan dengan sistem otomatis jauh lebih singkat yaitu 3 menit 13 detik, dibanding sistem konvensional 10 - 12 menit. Kemudian secara keseluruhan sistem hasil pengujian dapat dilihat dalam tabel 9.

Tabel 8. Hasil Pengujian Pembeding Sistem Parkit IoT dengan Sistem Konvensional

No	Lokasi Parkir	Sistem Parkir	Jumlah Slot	Hari Pengamatan	Catatan	Waktu yang Digunakan
1	Kantor Jiep	Konvensional	3	Senin	Padat	
2	Kantor Delameta	Konvensional	3	Jum'at	Parkir acak	
3	Alat test sistem parkir mobil IoT	Sistem parkir IoT	3	Sabtu	Dilengkapi sensor dan display	

Tabel 9. Hasil Pengujian Keseluruhan

No	Komponen	Pengujian	Respon	Hasil Pengujian
1	Sensor Infrared	Deteksi jarak objek	Saat terdeteksi jarak dari objek, sensor led akan menyala hijau dan palang terbuka.	Berhasil
2	Palang Motor Servo	Deteksi akurasi serta gerak palang	Nilai sudut palang 90° terbuka penuh, dengan konsumsi arus 2 watt dengan kecepatan gerak palang 1,02 detik	Berhasil
3	Mikrokontroler ESP8266	Koneksi ke database	Memastikan semua komponen dan sensor terhubung serta berfungsi	Berhasil
4	LCD 20x4	Menampilkan informasi secara real-time	Menampilkan jumlah slot parkir, data keluar masuk kendaraan, data Hari/Tanggal/Jam	Berhasil
5	Aplikasi Blynk	Tampilan monitoring secara realtime sinkron dengan LCD	Memastikan fitur-fitur informasi parkir muncul dan tampilan camera melalui aplikasi Blynk	Berhasil
6	ESP32-CAM	Monitoring amera	Menampilkan camera sebagai Pemantau keadaan diparkiran serta mengetahui slot parkir kosong	Berhasil
7	Buzzer	Sirine	Sebagai penanda ketika palang motor servo naik akan berbunyi	Berhasil

#### 4. Kesimpulan

Komponen serta sensor-sensor dapat bekerja dengan baik seperti Sensor Infrared yang berhasil berfungsi dengan mendeteksi jarak dari objek dalam memberikan sinyal kepada Palang motor servo dengan akurasi rata-rata 1,24 detik dan maksimal jarak 10 cm, ditandai dengan nyala LED hijau dan mengaktifkan palang motor servo. Palang motor servo menunjukkan gerak palang serta derajat naik turunnya palang dengan akurasi 90° sebagai posisi palang terbuka penuh dengan kecepatan akurasi gerak palang 88,2 per detik. Mikrokontroler ESP8266 sebagai penunjang utama dalam pengoperasian antar komponen sensor perangkat agar terealisasi menjadi satu kesatuan sistem yang jalan. LCD 20X4 berhasil menampilkan informasi pembacaan data dari sensor secara real time. Blynk menampilkan data serta memonitoring kamera seperti letak Parkir 123 tersedia maupun terisi, indikator pintu masuk dan pintu keluar dalam kondisi terbuka atau tertutup ketika terisi kendaraan maupun setelah selesai parkir. ESP32-CAM difungsikan sebagai monitoring kamera pemantau keadaan diparkiran serta mengetahui letak slot parkir kosong yang dapat dilihat melalui pantauan lewat smarphone pada aplikasi Blynk. Buzzer sebagai sirine penanda ketika Palang Motor Servo naik dikarenakan ada kendaraan yang hendak masuk maka si Buzzer akan berbunyi sebagai sirine triger palang.

#### Referensi

- [1] Zulkarnain, Dikki. 2017. "Perancangan Sistem Parkir Dengan Rekomendasi Lokasi Parkir". Volume 14, Nomor 2
- [2] S. Z. M. Nurul Hidayati Lusita Dewi, Mimin F. Rohmah, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Teknol. Inf.*, pp. 3–3, 2019.
- [3] T. A. D. Marwan, T. Berliana, and ..., "Rancang Bangun Sistem Smart Parking Berbasis Internet Of Things (IoT)," ... *Konf. Nas. Soc. ...*, no. 2016, pp. 104–112, 2021.
- [4] A. Rahmatillah, J. Informatika, I. Vitra, P. J. Informatika, K. Dwi, and I. J. Informatika, "MoParking: Sistem Monitoring Parkiran Mobil Berbasis IoT."
- [5] Y. Maskurdianto, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PARKIR BERTINGKAT OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN IMPLEMENTASI INTERNET OF THINK(IoT)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 113–119, 2019, doi: 10.36040/jati.v3i2.878.
- [6] Sunandar, Endang. 2017. "Prototype Monitoring Area Parkir Mobil Berbasis Arduino Uno Untuk Mendeteksi Ketersediaan Slot Parkir Secara Otomatis". Vol.10 No.1
- [7] D. Nur, Y. P. Pradana, and S. A. Kadir, "Monitoring Perparkiran Mobil Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler ESP8266," *INTEK J. Penelit.*, vol. 6, no. 2, pp. 119–126, 2019, doi: 10.31963/intek.v6i2.1567.
- [8] R. Darpono and M. Aldi, "SISTEM MONITORING PARKIR MOBIL BERTEMA IoT (INTERNET OF THINGS)," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 47–51, 2020, doi: 10.30591/polekro.v9i2.2012.
- [9] Y. Mirza, H. Deviana, and J. Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, "Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *12 J. JUPITER*, vol. 12, no. 2, pp. 12–25, 2020.
- [10] Y. Mirza, H. Deviana, and J. Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, "Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *12 J. JUPITER*, vol. 12, no. 2, pp. 12–25, 2020.
- [11] W. Andrianto, M. F. Rohmah, and M. S, "SISTEM PENGONTROLAN LAMPU MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS ANDROID," pp. 1–10.
- [12] A. Engga Reswara, J. Dedy Irawan, and F. Xaverius Ariwibisono, "Rancang Bangun Sistem Smart Parking Berbasis Internet of Things (Iot)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 6, pp. 12385–12390, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i6.10546.
- [13] F. Sidik, M. Ridwan, and M. Mahmudin, "Pemodelan Sistem Monitoring Ketersediaan Tempat Parkir Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Internet Of Thing Pada Apartemen The Nest," *J. Ilm. Fak. Tek.*, vol. 2, no. Monitoring Ketersediaan Tempat Parkir, pp. 145–155, 2021
- [14] Y. T. Utami and Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid," *Jtst*, Vol. 02, No. 02, Pp. 25–35, 2021.
- [15] Ahmadi, "Simulasi Keamanan Parkir Pribadi Berbasis Mikrokontroler dan Android", *Technologia Jurnal Ilmiah*, vol. 9, No 4 Oktober-Desember, 2018.



# Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Exhaust Fan Pada Smoking Room Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino Uno

Teten Dian Hakim<sup>1\*</sup>, Bayu Sudrajat<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Universitas Krisnadwipayana, Bekasi 13077, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Krisnadwipayana, Bekasi 13077, Indonesia

<sup>1</sup> [tetendianhakim@unkris.ac.id](mailto:tetendianhakim@unkris.ac.id); <sup>2</sup> [bayusudrajat150@gmail.com](mailto:bayusudrajat150@gmail.com) ;

\* corresponding author

## ARTICLE INFO (8pt)

Available Online : 02/09/2025

### Keywords:

Fuzzy Logic,  
Arduino Uno,  
Sensor MQ-2,  
Sensor MQ-7,  
Exhaust Fan.

## ABSTRACT (8pt)

*There are still many people who do not use special rooms for smokers or smoking rooms because the air in the room is stuffy. This research aims to overcome this problem by designing a prototype exhaust fan control system in a smoking room using an arduino uno based fuzzy method. The fuzzy logic method is used to optimize exhaust fan speed settings based on the variables of smoke content, CO gas content and the number of people detected in the smoking room. This system uses several hardware devices such as the Arduino, sensor MQ-2, sensor MQ-7, and sensor proximity. Tests were carried out to verify system performance, including the output voltage of the MQ-2 and MQ-7 sensors regarding changes in smoke levels and CO gas levels, and the distance that can be detected by the proximity sensor, as well as the accuracy of the tool output by comparing the tool output results against MATLAB. The test results of the MQ-2 and MQ-7 sensors can obtain different output voltages at each PPM level. From testing the proximity sensor, the results showed that the proximity sensor can detect objects or the human body up to a distance of 30cm. From testing fuzzy logic with MATLAB, the results of comparing the tool's output value with the MATLAB output value were obtained with an accuracy of 99.673%, which can be concluded that the tool can work well.*

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved..

## 1. Pendahuluan

Sebagai hal mendasar untuk umat manusia, udara mampu mempengaruhi kesehatan manusia berdasarkan baik buruknya udara tersebut. Merokok memiliki resiko berbahaya hingga timbul efek negatif untuk perokok aktif maupun perokok pasif. Cukup sering ditemui orang-orang yang tidak memakai ruangan khusus bagi perokok (smoking room) sebab pengapnya keadaan udara dalam ruangan. Gas karbon monoksida (CO) yang mengendap pada smoking room bisa berdampak buruk pada fungsi otot, hati, serta paru-paru[1].

Lembaga WHO memaparkan bahwasanya pada manusia, batas pemaparan komponen gas CO di ruang tertutup yakni 80 ppm dalam waktu 15 menit, 48 ppm dalam waktu 30 menit, 24 ppm dalam waktu 1 jam serta 8 ppm dalam waktu 8 jam. Salah satu upaya membereskan permasalahan terkait batas kadar udara di ruangan tertutup dibutuhkan sistem kontrol otomatis yang dipergunakan menjadi pembuang atau penyedot asap yang memiliki kandungan CO berlebih [2].

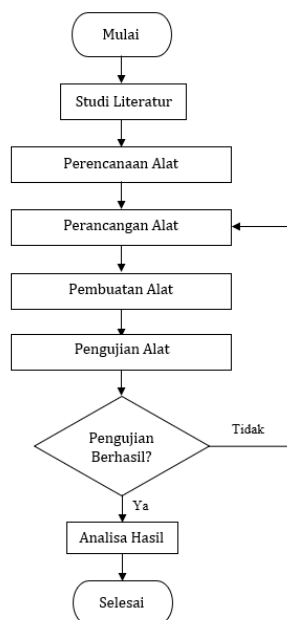
Dari penjabaran tersebut, selanjutnya penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah sistem untuk mengendalikan exhaust fan agar sirkulasi udara pada smoking room dapat berjalan dengan baik dengan menggunakan metode fuzzy. Pada penelitian yang sudah menerapkan metode fuzzy hanya menggunakan sensor MQ-2 serta MQ-7 sebagai input yang hendak mengatur kecepatan exhaust fan[3]. Oleh karena itu dalam penelitian ini menambahkan satu input sensor yaitu sensor proximity untuk mengetahui jumlah orang pada smoking room yang akan mempengaruhi juga kecepatan putaran dari exhaust fan. Dan dengan dilakukan penalaran logika fuzzy sugeno dapat menghasilkan keputusan untuk menentukan nilai output kecepatan putaran exhaust fan yang cepat dan akurat.

Prof. Luthfi Asker Zadeh, seorang ilmuwan dari Barkley, Universitas California, menemukan logika fuzzy (logika samar) pertama kalinya di tahun 1965[4]. Logika fuzzy mempunyai konsep sebagian, dimana logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1[5]. Fuzzy Inference System (FIS) merupakan sebuah teknik pemetaan sebuah ruang input menjadi sebuah ruang output yang berbeda menggunakan logika fuzzy. FIS menggunakan kumpulan fungsi keanggotaan dan aturan fuzzy[6]. Terdapat tiga jenis fuzzy inference system (FIS) yaitu metode Mamdani, Tsukamoto, dan Sugeno[7]. Semua tahapan dalam penalaran fuzzy Tsukamoto sama dengan Fuzzy Sugeno hanya yang membedakannya adalah konsekuen yang digunakan pada Sugeno adalah konstanta. Selanjutnya fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1[8]. Metode fuzzy sugeno merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF - THEN, dimana output sistem tidak berupa himpunan fuzzy melainkan berupa konstanta[9]. Defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, dalam logika fuzzy sugeno dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata terbobot[10].

Dari pendapat diatas logika fuzzy memiliki kemampuan untuk menyimpulkan hasil yang valid dari basis aturan yang berisi pengetahuan yang diekstraksi berdasarkan pengetahuan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibangun suatu prototype sistem kontrol exhaust fan pada smoking room menggunakan metode fuzzy berbasis arduino uno.

## 2. Metode

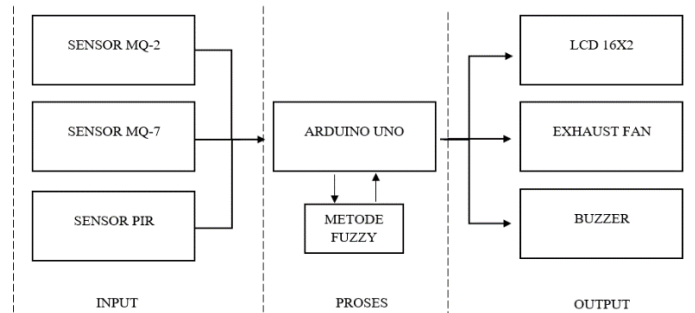
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Metode Research and Development. Prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Diawali dengan mengidentifikasi masalah dengan cara melakukan studi literatur untuk mendapatkan informasi, data dan teori yang terkait dengan penelitian ini yang bersumber atas media dan jurnal. Kemudian melakukan perancangan alat, yang mana pada tahap ini mencakup perancangan software serta hardware. Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah dapat bekerja dengan baik dan mendapatkan hasil dari penelitian ini, kemudian dilakukan analisis data sehingga tujuan dari penelitian ini dapat sesuai.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

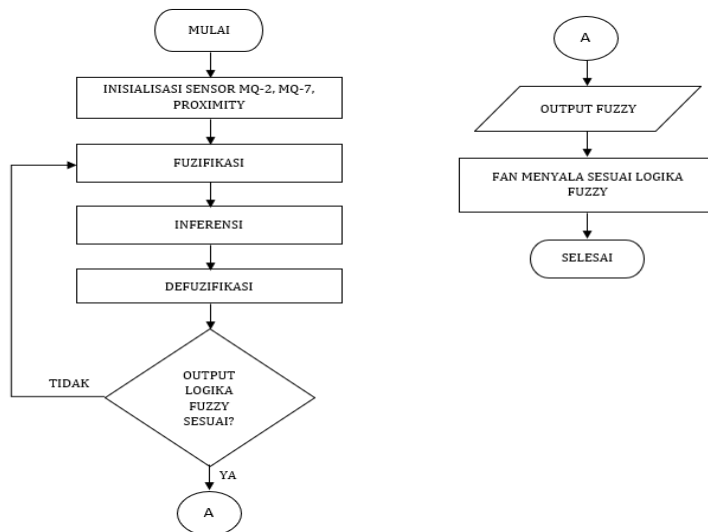
Pada gambar 2 dibawah ini menjelaskan dari perancangan sistem yang terdiri dari input, proses, dan output. Input dalam sistem ini yaitu kadar asap yang dideteksi oleh sensor MQ-2, kadar gas CO yang dideteksi oleh sensor MQ-7, dan jumlah orang yang dideteksi oleh sensor proximity. Kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno dengan metode logika fuzzy untuk mengatur kecepatan PWM pada kipas DC. Lalu output yang dihasilkan sistem akan ditampilkan pada LCD, kipas DC, dan buzzer. Dimana LCD akan menampilkan nilai hasil pembacaan setiap sensor dan nilai PWM kipas DC. Dan buzzer akan menyala ketika kadar asap dan kadar gas CO yang terbaca oleh sensor sudah

mencapai batas bahaya, dan LCD juga akan menampilkan tulisan “PERINGATAN!! SEGERA KELUAR”.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3 dibawah ini menjelaskan proses alur sistem logika fuzzy bekerja. Dimana pada tahap awal yaitu proses inialisasi sensor MQ-2, MQ-7, dan proximity. Kemudian dilakukan proses fuzzifikasi untuk mengubah nilai tegas menjadi derajat keanggotaan fuzzy. Selanjutnya tahap inferensi dilakukan untuk melakukan perubahan input fuzzy agar berubah ke output fuzzy melalui sejumlah peraturan yang sudah ditentukan dalam dasar pengetahuan fuzzy. Selanjutnya tahap defuzzifikasi dilakukan untuk mengkonversi hasil nilai yang didapat dari tahap inferensi menjadi suatu bilangan real. Hasil nilai keluaran merupakan nilai PWM yang akan mengatur kecepatan kipas DC.



Gambar 3. Diagram Alur Sistem Logika Fuzzy

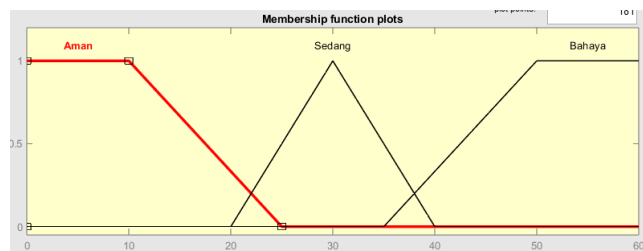
Untuk menentukan nilai PWM yang mengatur kecepatan kipas DC, diperlukan kombinasi kriteria dari variabel input hasil pembacaan sensor MQ-2 untuk kadar asap, hasil pembacaan sensor MQ-7 untuk kadar gas CO, dan hasil pembacaan sensor proximity untuk jumlah orang. Deskripsi variabel input dan output serta fungsi keanggotaan dari masing-masing input dan output dijelaskan pada tabel 1 Berikut :

Tabel 1. Variabel dan Fungsi Keanggotaan

Input	Output	Fungsi Keanggotaan	Nilai
Sensor Asap MQ-2	Aman		0-25 ppm
	Sedang		20-40 ppm
	Bahaya		35-60 ppm
	Aman		0-25 ppm

Sensor Gas CO MQ-7	Sedang	15-45 ppm
	Bahaya	35-60 ppm
Sensor Gerak Proximity	Sedikit	0-4 orang
	Sedang	3-7 orang
	Banyak	6-10 orang
Kipas DC	Lambat	50 pwm
	Sedang	150 pwm
	Cepat	200 pwm

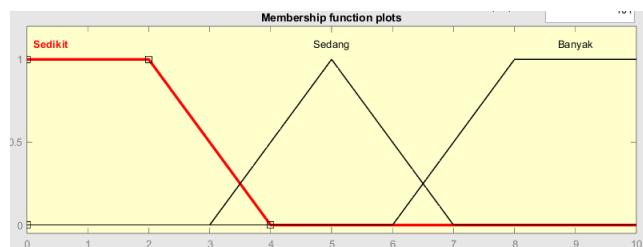
Dari tiga parameter input dan satu parameter output masing-masing mempunyai keanggotaan yang dijadikan sebagai acuan pembuatan rule logika fuzzy. Nilai pembacaan dari ketiga sensor tentunya akan mempengaruhi hasil nilai output PWM untuk penentuan kecepatan putar kipas DC. Gambar 4 dan 5 dibawah ini merupakan merupakan grafik fungsi keanggotaan kadar asap dan kadar gas CO yang dibaca oleh sensor MQ-2 dan MQ-7. Dan pada gambar 6 merupakan grafik fungsi keanggotaan jumlah orang yang dibaca oleh sensor sensor proximity. Serta pada gambar 7 merupakan fungsi keanggotaan PWM.



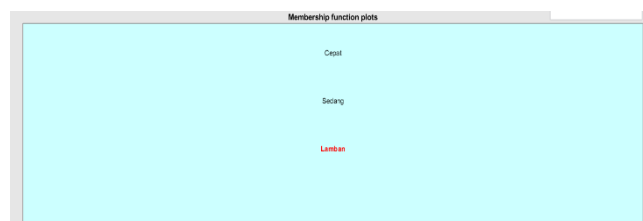
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Kadar Asap



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Kadar Gas CO

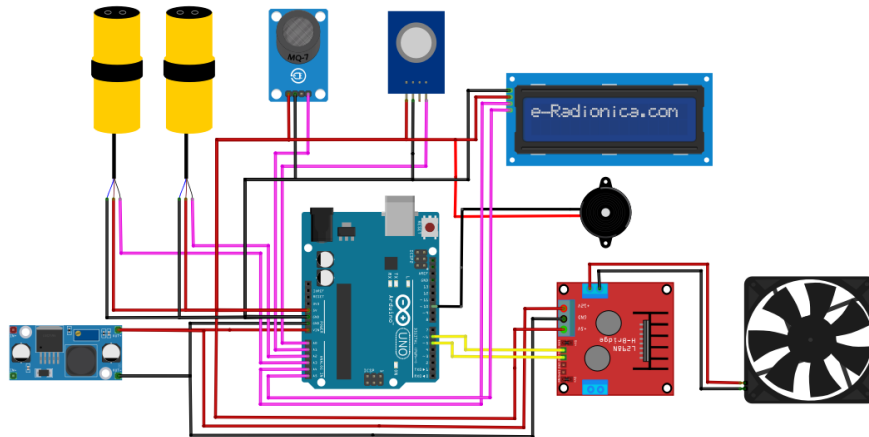


Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Jumlah Orang



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan PWM

Penentuan variabel input dan variabel output diatas dibuat dalam dua macam bentuk yaitu segitiga dan trapesium. Penggunaan dua bentuk tersebut dipilih karena menyesuaikan dengan kebutuhan sistem yang ada dan dianggap efisien. Lalu selanjutnya adalah tahap defuzzifikasi dimana perhitungan dalam metode ini merupakan tahap terakhir. Dalam metode ini menggunakan rumus *min* untuk menentukan nilai tegas pada keluaran sistem. Penelitian ini juga dibuat perancangan alat dengan menggunakan sensor MQ-2, MQ-7, dan sensor proximity. Gambar 8 dibawah ini merupakan skema rangkaian alat yang dibuat.



Gambar 8. Skema Rangkaian Alat

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengujian alat terdiri dari tiga yaitu pengujian tegangan output sensor MQ-2 dan MQ-7, pengujian jarak sensor proximity, dan pengujian logika fuzzy. Pada pengujian tegangan output sensor MQ-2 dan MQ-7 bertujuan untuk mengetahui perubahan tegangan output sensor terhadap perubahan nilai PPM yang dibaca oleh sensor MQ-2 dan MQ-7. Pengujian tegangan output sensor MQ-2 dapat dilihat pada tabel 2 dan pengujian tegangan output sensor MQ-7 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 2. Pengujian Tegangan Output Sensor MQ-2

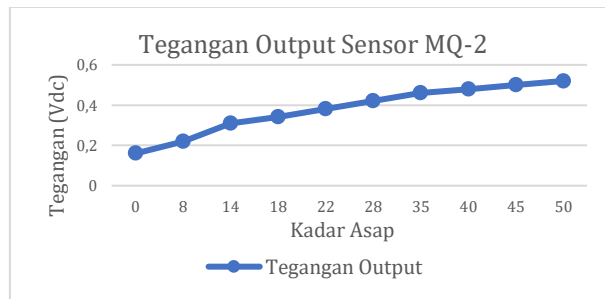
No	Kadar Asap (PPM)	Tegangan Terukur (VDC)
1	0	0,16
2	8	0,22
3	14	0,31
4	18	0,34
5	22	0,38
6	28	0,42
7	35	0,46
8	40	0,48
9	45	0,5
10	50	0,52

Tabel 3. Pengujian Tegangan Output Sensor MQ-7

No	Kadar Gas CO (PPM)	Tegangan Terukur (VDC)
1	0	0,22

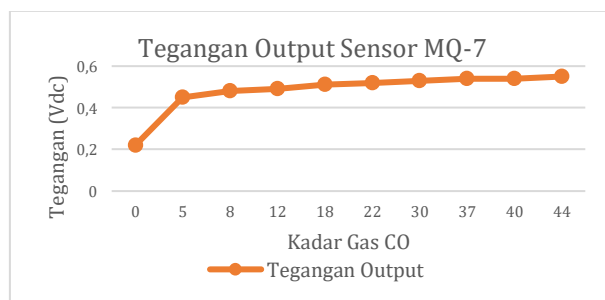
2	5	0,45
3	8	0,48
4	12	0,49
5	18	0,51
6	22	0,52
7	30	0,53
8	37	0,54
9	40	0,54
10	44	0,55

Dari tabel 2 setelah dilakukan percobaan sebanyak sepuluh kali diketahui bahwasanya ketika kondisi sensor tidak mendeteksi asap tegangan output sensor adalah 0.16 Volt dan ketika sensor mendeteksi asap tegangan output sensor adalah 0.2 – 0.52 Volt. Dan terlihat pada setiap kenaikan PPM terdapat pula kenaikan pada tegangan output sensor sebagai mana ditunjukkan dalam grafik pada gambar 8.



Gambar 9. Grafik Tegangan Output Sensor MQ-2

Dari tabel 3 setelah dilakukan percobaan sebanyak sepuluh kali diketahui ketika kondisi sensor tidak mendeteksi gas CO tegangan output sensor adalah 0.22 Volt dan ketika kondisi sensor melakukan deteksi terhadap gas CO tegangan output sensor adalah 0.4 – 0.55 Volt. Dan terlihat pada setiap kenaikan PPM terdapat pula kenaikan pada tegangan output sensor sebagai mana ditunjukkan dalam grafik pada gambar 9.



Gambar 10. Tegangan Output Sensor MQ-7

Pengujian jarak sensor proximity dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi seberapa jauh pergerakan. Dilakukan dengan melewati benda pada area depan sensor yang disejajarkan dengan penggaris. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Jarak Sensor Proximity

No	Jarak (cm)	Keterangan
1	1	Terdeteksi
2	3	Terdeteksi
3	5	Terdeteksi
4	7	Terdeteksi
5	9	Terdeteksi

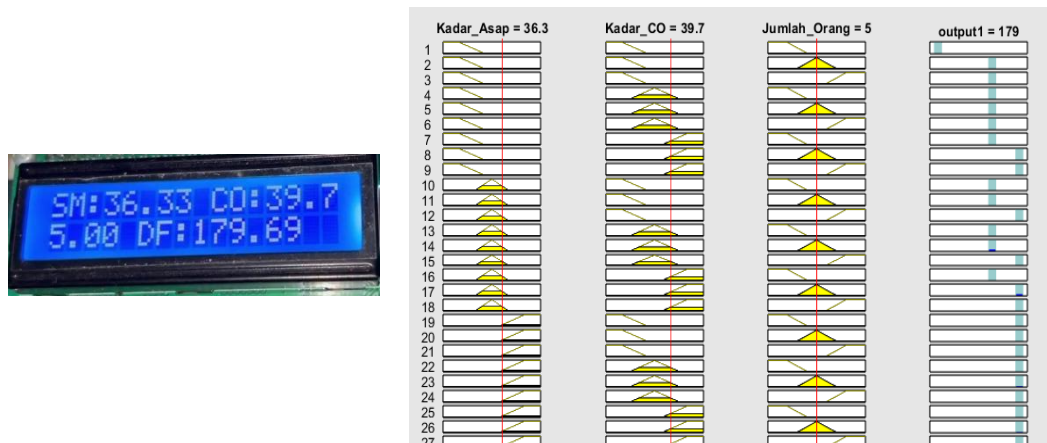
6	11	Terdeteksi
7	13	Terdeteksi
8	15	Terdeteksi
9	17	Terdeteksi
10	19	Terdeteksi
11	21	Terdeteksi
12	23	Terdeteksi
13	25	Terdeteksi
14	27	Terdeteksi
15	29	Terdeteksi
16	30	Terdeteksi

Pengujian logika fuzzy dilakukan dengan membandingkan hasil nilai output pada sistem dengan hasil simulasi nilai output pada MATLAB. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Logika Fuzzy

No	Nilai Input			Nilai Output Alat (PWM)	Nilai Output MATLAB (PWM)	Keterangan PWM kipas DC	Akurasi (%)
	MQ-2 (PPM)	MQ-7 (PPM)	Orang				
1	3,44	1,48	1	50	50	Lambat	100
2	11,79	2,02	1	50	50	Lambat	100
3	14,95	6,35	1	50	50	Lambat	100
4	34,64	17,5	1	150	150	Sedang	100
5	36,79	23,6	3	168,85	164	Sedang	97,12
6	36,33	39,7	5	179,69	179	Sedang	99,61
7	36,86	46,7	6	200	200	Cepat	100
8	35,35	50,7	6	200	200	Cepat	100
9	42,15	49,4	7	200	200	Cepat	100
10	42,82	57,8	8	200	200	Cepat	100
Rata - rata							99,673

Dari Tabel 5 terlihat bahwa Hanya terdapat perbedaan hasil nilai output pada percobaan kelima dengan akurasi sebesar 97,12% dan pada percobaan keenam dengan akurasi 99,61%. Secara keseluruhan dengan sepuluh kali percobaan akurasi yang didapatkan setelah melakukan perbandingan hasil nilai output pada sistem dengan nilai output pada MATLAB sebesar 99,673%. Pada gambar 10 merupakan hasil dari salah satu pengujian logika fuzzy dengan membandingkan nilai output pada sistem dan pada MATLAB.



Gambar 11. Pengujian Logika Fuzzy Dengan MATLAB

#### 4. Kesimpulan

Sensor MQ-2 dan MQ-7 bekerja dengan baik dalam mendeteksi kadar asap dan kadar gas CO ditandai dengan perubahan tegangan output yang dihasilkan oleh sensor pada setiap PPMnya. Perubahan tegangan output sensor MQ-2 mulai dari 0.2 – 0.52 Volt saat sensor mendeteksi asap adapun pada sensor MQ-7 mulai dari 0.45 – 0.55 Volt pada saat mendeteksi gas CO. Sensor proximity dapat mendeteksi pergerakan benda maupun tubuh manusia sampai dengan jarak 30 cm. Dari pengujian logika fuzzy dengan MATLAB didapatkan hasil perbandingan nilai *output* alat dengan nilai output MATLAB dengan akurasi sebesar 99,673% yang mana dapat disimpulkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik.

#### 5. Daftar Referensi

- [1] F. Amri dan M. Feizal, "Rancang Bangun Sistem Pembuangan Asap Rokok Pada Smoking Room Berbasis Arduino," *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, vol.1, no.2, hal 91-97, 2023.
- [2] S. Ardhi, D. Kusuma, J. Sugiono, dan S. Tjandra, "Design of a Prototype of Smoke Exhaust Control System in an Enclosed Room with the Fuzzy Sugeno Method," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i1.954.
- [3] H. Alvian, W. S. Pambudi, dan A. Fahrudi, "Prototipe Sistem Kontrol Exhaust Fan pada Smoking Room Menggunakan Metode Fuzzy," *Seminar Sains dan Teknologi Terapan VII*, 2019.
- [4] Nanda Rizky Hamala, "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN RUANGAN PADA KANDANG JANGKRIK MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC," 2023.
- [5] A. K. Nisa, M. Abdy, dan A. Zaki, "Penerapan Fuzzy Logic untuk Menentukan Minuman Susu Kemasan Terbaik dalam Pengoptimalan Gizi," *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 3, no. 1, hal. 51, 2020, doi: 10.35580/jmathcos.v3i1.19902.
- [6] J. Jumadi dan D. Sartika, "IMPLEMENTASI METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM UNTUK REKOMENDASI SISWA KELAS UNGGUL PADA SMA NEGERI 2 KEPAHANG," *Jurnal Teknik Informatika Musiwaras*, vol. 6, no. 1, hal. 1-9, 2021.
- [7] Tundo, "KINERJA LOGIKA FUZZY SUGENO DALAM MENANGANI PREDIKSI KAIN TENUN DENGAN KOMBINASI RANDOM TREE DALAM MEMBANGUN RULE," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika : JANAPATI*, vol. 10, hal. 67-76, 2021.
- [8] M. I. Gozali, "Sistem Pengambil Keputusan Menggunakan Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Penyakit Obesitas Anak Usia 0 sampai 16 Tahun," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, vol. 6, no. 2, hal. 90-96, 2020.
- [9] A. Setiawan, B. Yanto, dan K. Yasdomi, *Logika Fuzzy Dengan Matlab*, Bali: Jayapangus Press, 2018.
- [10] Y. A. R. Langi dan A. J. Rindengan, *Sistem Fuzzy*, Bandung: Patra Media Grafindo, 2019.



# Rancang Bangun Alat Otomatis Pakan Ayam Menggunakan Motor Servo Berbasis Arduino Uno

Bayu Kusumo<sup>1,\*</sup>, Bayu Fikri Triyanto<sup>2</sup>, Teten Dian Hakim<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

<sup>1</sup> [bayu\\_kusumo@unkris.ac.id](mailto:bayu_kusumo@unkris.ac.id), <sup>2</sup> [bayufikri73@gmail.com](mailto:bayufikri73@gmail.com), <sup>3</sup> [tetendianhakim@unkris.ac.id](mailto:tetendianhakim@unkris.ac.id)

\* corresponding author

## ARTICLE INFO

Available Online 02/09/2025

### Keywords:

Arduino,  
Microcontroller,  
Chicken,  
Feed,  
Automatic.

## ABSTRACT (8pt)

This research focuses on designing an automatic chicken feeding device based on Arduino Uno which is designed to increase efficiency and regularity in feeding. This system uses an Arduino Uno as a controller, a servo motor for the feeding mechanism, an infrared sensor to detect the presence of feed, and an I2C LCD to display status and monitoring data. When the sensor detects the feed bin is empty, the servo motor is activated to open, fill the feed, and close the feed bin again. Tests show that this system is able to manage feeding 500 grams of feed to the silo well. The average feed spilled when the servo motor is open is 42.75 grams at a 30° angle, 84.75 grams at a 45° angle, 100 grams at a 65° angle, and 177.75 grams at a 90° angle. This system reduces human involvement and ensures feed is provided evenly and regularly. The infrared sensor has high accuracy, and the servo motor functions well in the feeding mechanism. In addition, feed status can be monitored in real-time via LCD and Serial Monitor. In conclusion, this tool is effective for increasing the productivity and efficiency of chicken farming. Further development is suggested for IoT integration and adaptation for different types of poultry as well as environmental conditions.

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

Pemberian pakan ayam sangat penting untuk menjaga produktivitas serta kualitas ayam supaya terjaga[1]. Dikarenakan pakan ayam adalah sumber nutrisi dari ayam itu sendiri maka ayam harus diberi makan pada waktu yang tepat untuk mendapatkan pertumbuhan ayam yang optimal serta ayam memiliki daya tubuh yang kuat dan sehat sehingga ayam dapat menghasilkan daging yang bagus serta menghasilkan telur ayam yang bagus juga [2]. Pada umumnya peternak memberi pakan ayam secara manual dengan cara menuangkan pakan ke wadah pakan ayam. Seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat bisa banyak manfaat untuk kegunaan pada manusia[3]. Sehingga memiliki banyak akses untuk lebih mudah dalam melakukan sebuah pekerjaan tanpa menggunakan banyak tenaga dan menguras waktu yang cukup lama. Salah satu perkembangan teknologi yang ada yaitu pemberi pakan ayam berjalan otomatis berbasis arduino menggunakan motor servo[4]. Pemberi pakan ayam berjalan otomatis merupakan sebuah solusi inovatif dalam manajemen pemberian pakan ayam[5]. Karena pemberian pakan ayam berjalan secara otomatis memungkinkan distribusi pakan lebih efisien serta terukur untuk mengurangi pemborosan pemberian pakan ayam [6]. Pemberian pakan secara otomatis dapat menghemat waktu serta tenaga dari peternak itu sendiri [7]. Peternak dapat memantau pakan hanya dari satu tempat saja, karena terdapat sensor yang dapat

mendeteksi pakan ayam [8].Pemberian pakan ayam dapat diatur secara otomatis pada waktu yang telah ditentukan oleh peternak ayam[9].Sehingga memberikan efisiensi terhadap pertumbuhan ayam dan juga produktivitas ayam.[10]

## 2. Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan mencari data yang ada pada buku,jurnal, dan dokumen lainnya dengan mempelajari refrensi dan literatur nya yang membahas tentang rancang bangun alat pakan otomatis dan Arduino Uno. Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam rancang bangun alat otomatis pakan ayam menggunakan motor servo berbasis arduino uno yaitu dengan melakukan observasi pada alat pakan otomatis pada saat alat beroperasi,lalu melakukan metode studi literatur dengan membaca jurnal ilmiah,dan publikasi lain dalam mengimplementasikan alat pakan otomatis



Gambar 1 Flowchart Metode Penelitian

Pada tahap awal penyusun memulai perancangan alat otomatis pakan ayam menggunakan motor servo berbasis arduino, penyusun merancang konsep mekanis dan elektronik supaya dalam merancang bangun memiliki gambaran tentang alat yang akan dibuat oleh penyusun. Setelah itu penyusun mempersiapkan alat dan bahan untuk membuat rangkaian elektronik dan kerangka alat supaya memudahkan dalam merangkai alat. Setelah alat dan bahan terkumpul kemudian melakukan perakitan komponen alat terlebih dahulu seperti membuat kerangka alat dan silo pakan serta merangkai jalur instalasi sebelum alat di program. Lalu sesudah alat dan komponen dirakit penyusun melakukan pemrograman pada alat menggunakan Software Arduino sesuai dengan cara kerja alat yang akan dibuat. Jika sudah melakukan pemrograman alat kemudian menguji coba alat agar alat dapat berjalan sesuai cara kerja alat tersebut, namun ketika alat tidak berjalan dengan cara kerja yang diinginkan penyusun mengecek kembali alat yang sudah dirakit dan mengecek program pada alat hingga alat dapat berfungsi dengan baik. Pada Rancang bangun alat pakan ayam otomatis

menggunakan motor servo berbasis arduino ini dibuat dengan skala prototype. Bentuk alat pemberi pakan ayam berbentuk persegi Panjang dengan ukuran Panjang 55cm, tinggi 40cm dan lebar 40cm . Dengan ukuran silo pakan panjang 15cm lebar 12cm dan tinggi 20 cm yang mampu menampung pakan 2970 cm<sup>3</sup> yaitu dihitung dengan rumus untuk mengetahui volume pada silo pakan

$$\frac{1}{2} \times (a+b) \times h \times t \quad (1)$$

a = alas atas

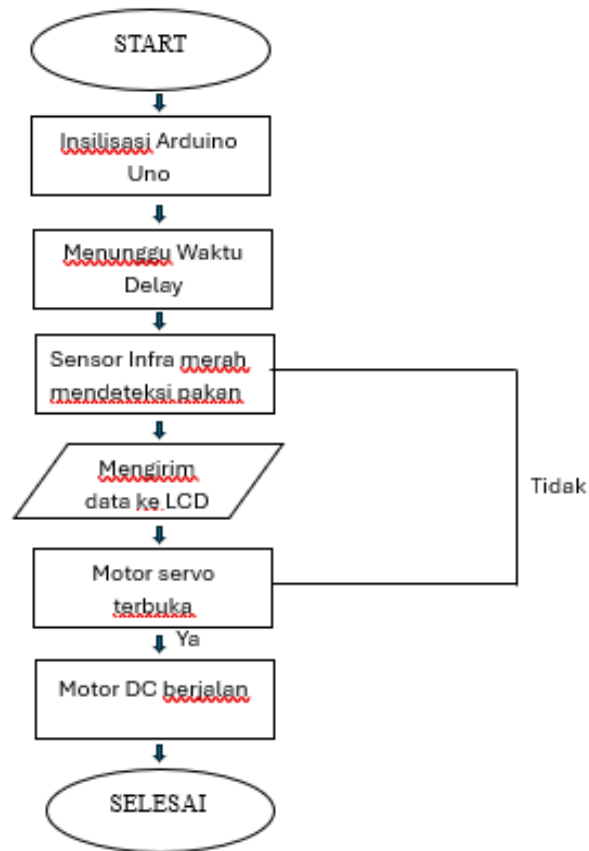
b = alas bawah

h = tinggi trapesium

t = tinggi prisma

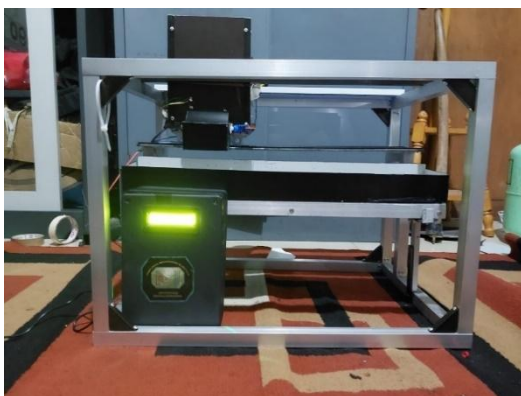
$$\begin{aligned} \text{Jadi} &= \frac{1}{2} \times (13+20) \times 12 \times 15 \\ &= \frac{1}{2} \times 33 \times 12 \times 15 \\ &= 16,5 \times 12 \times 15 \\ &= 198 \times 15 \\ &= 2970 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Perancangan kerja alat digambarkan secara ringkas dengan flowchart untuk memudahkan pada cara kerja alat. Pada Flowchart dibawah terdapat beberapa tahapan cara kerja alat otomatis pakan ayam menggunakan motor servo berbasis arduino uno dari awal hingga akhir. Pada tahap pertama yaitu *start*, pada proses ini alat menyatakan siap untuk beroperasi. Lalu jika alat sudah siap beroperasi maka Arduino Uno melakukan insialisasi program untuk memulai pemberian pakan ayam secara merata. Jika Insialisasi selesai maka akan muncul delay untuk menunggu proses pemberian pakan yang sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Setelah menunggu waktu delay sensor inframerah akan mendeteksi pakan yang berada ada dalam silo pakan. Hasil pendeteksian dari sensor inframerah akan dikirimkan pada LCD pada box project yang memunculkan hasil pada silo pakan terdapat pakan atau kosong. Pada saat silo terisi pakan dan notifikasi muncul pada LCD maka motor servo akan terbuka menumpahkan pakan yang ada pada silo pakan dengan membuka wadah corong silo sesuai dengan bukaan tutup wadah silo. Jika motor servo tidak dapat terbuka maka pastikan sensor inframerah mendeteksi atau tidak terdeteksinya pakan pada silo pakan ayam.

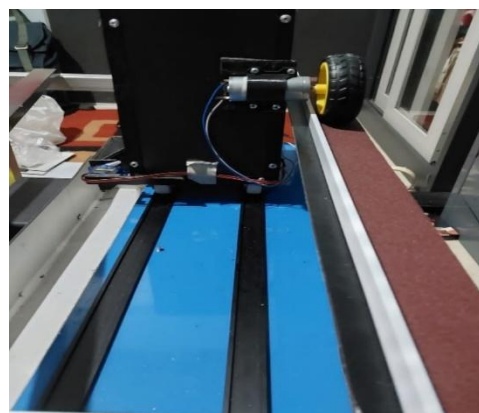


Gambar 2 Flowchart Cara Kerja Alat

penulis memberikan gambaran prototype rancang bangun alat otomatis pakan ayam menggunakan motor servo berbasis arduino uno yang telah dibuat oleh penyusun dari awal membuat rangkaian komponen dan membuat kerangka hingga alat dapat direalisasikan seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 3 Realisasi Alat

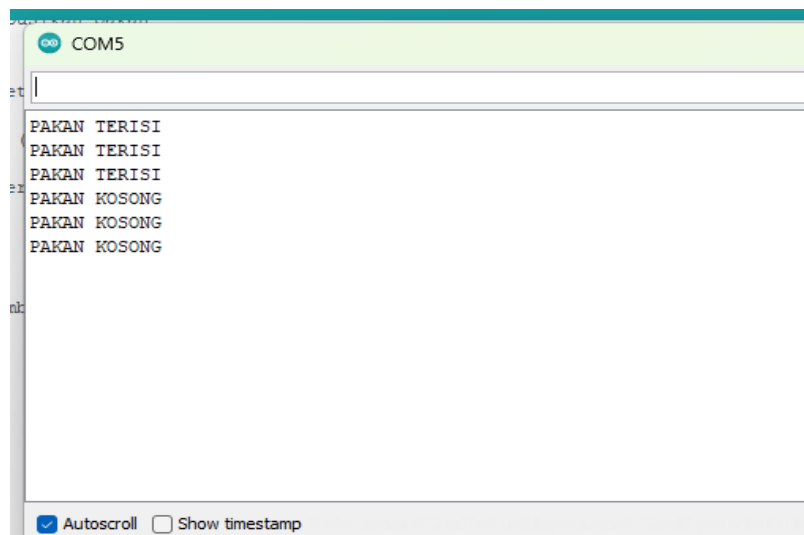


Gambar 4 Realisasi Alat

Pada gambar 4 menunjukkan hasil perancangan alat otomatis pakan ayam otomatis yang dirancang oleh penyusun menggunakan kerangka berukuran 55cm x 40 cm x 40 cm berbahan dasar holo alumunium berukuran 2,5 cm serta wadah pakan yang terbuat dari ACP (*Alumunium Composite Panel*) dan spigot yang berukuran 55 cm x 10 cm.

Pada gambar 3 terdapat gambar silo pakan yang berukuran 15 cm x 12 cm x 20 cm silo pakan tersebut dibuat dengan ACP (*Alumunium Composite Panel*) dan menggunakan siku alumunium 3/8 pada setiap sikunya. Pada silo pakan terdapat motor Dc yang berada pada sebelah kiri silo pakan yang berguna untuk meratakan pakan. Motor servo yang berguna sebagai pembuka tutup pakan berada pada sebelah kiri depan silo pakan supaya mempermudah dalam proses menumpahkan pakan ke wadah pakan. Supaya silo pakan pada saat proses pengoperasian alat sesuai dengan jalurnya maka diberikan 4 buah roda pada bawah silo pakan untuk mempermudah meratakan pakan serta menggunakan alumunium ornamen berukuran 2cm berwarna hitam sebagai jalur untuk roda bawah pada silo pakan. Adapun penggunaan alumunium ornamen berukuran 4 cm berwarna putih sebagai jalur roda motor DC supaya pada saat pengoperasian alat roda tidak keluar dari jalurnya. Pada bagian dalam silo pakan terdapat sensor inframerah yang berguna untuk mendeteksi pakan ayam yang terdapat pada silo pakan.

### 3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 5 Serial Monitor

Pengujian pada sensor inframerah yang terdapat pada silo pakan yaitu dilakukan dengan mengecek apakah sensor inframerah pada jarak tertentu dapat mendeteksi pakan yang berada didalam silo pakan, pada gambar dibawah ini serial monitor pada Arduino IDE menunjukkan jika sensor inframerah mendeteksi pakan dalam silo

Pada gambar diatas merupakan tampilan serial monitor yang menunjukkan jika sensor inframerah mendeteksi pakan maka akan muncul tulisan "PAKAN TERISI" pada serial monitor Arduino IDE, Namun jika sensor inframerah tidak mendeteksi adanya pakan atau pakan habis maka tampilan serial monitor Arduino IDE akan muncul tulisan "PAKAN KOSONG" Adapun pengujian jarak sensor inframerah yang ada pada silo pakan dalam meneteksi pakan yang ada didalam silo seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1 Jarak Sensor Inframerah

No.	Jarak Sensor	Terdeteksi	Pakan pada silo
1.	1 cm	Ya	<b>Habis</b>
2.	2 cm	Ya	<b>Habis</b>
3.	3 cm	Ya	<b>Habis</b>
4.	4 cm	Ya	<b>Habis</b>
5.	5 cm	Ya	<b>Tersisa</b>
6.	6 cm	Tidak	<b>Tersisa</b>
7.	7 cm	Tidak	<b>Tersisa</b>

Pengujian yang dilakukan pada motor servo dengan cara menguji motor servo pada saat membuka tutup silo pakan yang menumpahkan pakan kedalam wadah pakan dalam jumlah tertentu. Pengujian dilakukan menggunakan pur ayam 512 dengan motor servo terbuka tutup 30°, 45°, 65°, dan 90° pengujian masing masing dilakukan sebanyak 4x percobaan dengan pur ayam seberat 500 gram.

Tabel 2 Hasil Pengujian Servo

No.	Motor Servo Terbuka	Pakan Terisi	Rata rata Pakan Tumpah
1.	30°	500 gram	<b>42,75 gram</b>
2.	45°	500 gram	<b>84,75 gram</b>
3.	65°	500 gram	<b>100 gram</b>
4.	90°	500 gram	<b>177,75gram</b>

Adapun Pengujian keberhasilan alat yang dilakukan oleh penyusun dilakukan supaya penyusun mengetahui presentase serta mengetahui nilai error pada alat otomatis pakan ayam menggunakan motor servo berbasis arduino uno yang dirancang oleh penyusun, Berikut adalah perhitungan presentase keberhasilan alat yang telah diuji oleh penyusun :

$$\begin{aligned}
 \text{Keberhasilan} &= \frac{\text{Keberhasilan}}{\text{Percobaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{8}{10} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

Maka nilai keberhasilan pada alat otomatis pakan ayam menggunakan motor servo berbasis arduino uno sebesar 80 %

#### 4. Kesimpulan

Alat otomatis pemberi pakan ayam yang menggunakan motor servo berbasis Arduino Uno meningkatkan efisiensi dalam pemberian pakan seberat 500 gram pada silo pakan dengan rata-rata pakan tumpah pada saat motor servo terbuka 30° seberat 42,75 gram, Saat motor servo terbuka 45° seberat 84,75 gram, Saat motor servo terbuka 65° seberat 100 gram, dan pada saat motor servo terbuka 90° seberat 177,75 gram. Sistem ini mengurangi keterlibatan manusia secara langsung dan memastikan pakan ayam secara merata dan teratur pada waktu tertentu. Dengan adanya sensor dan LCD I2C, sistem ini memungkinkan pemantauan yang akurat terhadap status pakan pada silo. Data yang diperoleh dari sensor dapat ditampilkan pada LCD untuk memudahkan peternak dalam melakukan pengecekan pakan.

#### 5. Refrensi

- [1] P. Untuk and M. Produktivitas, "No Title," vol. 3, no. 1, pp. 39–42, 2023.
- [2] F. Peternakan and U. Diponegoro, *avian influenza*. 2010.
- [3] A. Surahman, B. Aditama, and M. Bakri, "SISTEM PAKAN AYAM OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS," vol. 02, no. 01, pp. 13–20, 2021.
- [4] S. Pemberi *et al.*, "Sistem Pemberi Pakan Ayam Otomatis Berbasis IoT Dan Aplikasi Blink Sebagai Media Informasi," vol. 6, no. 2, pp. 1–4, 2023.
- [5] muhammad asnal syafaat Usm, "No Title," 2024.
- [6] K. Kunci, "Sistem Pemberi Pakan Ayam Broiler Otomatis Berbasis Internet of Things".
- [7] A. A. Syam, J. Tangkelangi, and R. A. Duyo, "Rancang bangun sistem pakan otomatis untuk peternakan ayam," vol. 13, pp. 30–34, 2021.
- [8] M. Yohanna, D. Tri, and N. Lumban, "Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan dan Minum Ayam Secara Otomatis," vol. 4, pp. 305–314, 2021.
- [9] A. Setiawan and R. I. Vidyastari, "Perancangan Alat Pemberian Pakan dan Minum Ayam Broiler Secara Otomatis Menggunakan Notifikasi Blynk," vol. 3, no. 1, pp. 5–7, 2023.
- [10] F. K. Astuti, W. Busono, and O. Sjofjan, "Pengaruh Penambahan Probiotik Cair Dalam Pakan Terhadap Penampilan Produksi Pada Ayam Pedaging," vol. 6, no. 2, pp. 99–104, 2021.



# Analisis Tegangan Balik Terhadap Sistem Kerja Wesel Elektrik Tunggal Di Stasiun Jakarta Kota

Sri Hartanto<sup>1\*</sup>, Alif Akbar Rizqullah<sup>2</sup>, Abdul Kodir Al Bahar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

<sup>3</sup> Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077, Indonesia

<sup>1</sup> [srihartanto@unkris.ac.id](mailto:srihartanto@unkris.ac.id)<sup>\*</sup>, <sup>2</sup> [alifakbar35@gmail.com](mailto:alifakbar35@gmail.com), <sup>3</sup> [abdulkodiralbahar@unkris.ac.id](mailto:abdulkodiralbahar@unkris.ac.id)

\* corresponding author

## ARTICLE INFO

Available online 18/02/2025

## ABSTRACT

Electric switches are vital components in railway signaling systems, responsible for directing train tracks. At Jakartakota Station, single electric switches are prone to disturbances caused by high reverse voltage, which can blow 4 A fuses and halt operations. Based on this issue, this study analyzes the effect of using a 10 Ohm 100Watt resistor as a reverse voltage suppression solution. The title was chosen to reflect the specific component specifications, the type of switch system studied, and the precise research location, ensuring a clear research focus. The methodology included measuring current and voltage before and after resistor installation, analyzing system performance under both normal and obstructed conditions, and evaluating effectiveness without major modifications to indoor systems. The results show that installing the resistor reduced detection current from 4.1 A to 1.9 A, preventing fuse failures. Detection voltage remained within the relay's operating range, while power voltage was unaffected. Compared to previous studies, the novelty of this research lies in its direct testing within an active operational environment, the use of resistor specifications tailored for high-current loads and outdoor conditions, and a practical approach that can be implemented without overhauling the entire system design. Thus, the use of a 10 Ohm 100Watt resistor is proven effective in enhancing the stability and reliability of electric switch systems, extending component lifespan, and supporting operational safety in Indonesia's railway sector.

## Keywords:

Keywords:  
Electric switch,  
Reverse voltage,  
resistor,  
Fuse,  
Jakartakota Station.

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

## 1. Pendahuluan

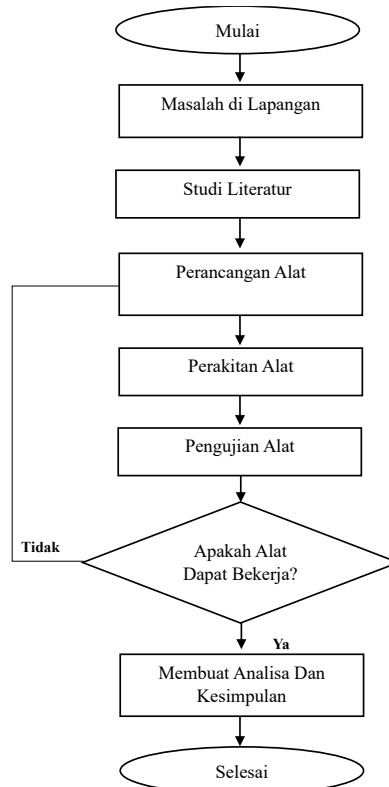
Penggerak wesel elektrik berfungsi untuk mengatur posisi lidah wesel sesuai dengan jalur yang diinginkan, sehingga kereta api dapat berpindah arah. Wesel merupakan percabangan pada rel kereta api yang memungkinkan peralihan dari satu jalur ke jalur lain, menghubungkan dua atau tiga trek sekaligus. Wesel elektrik memiliki dua sistem penggerak, yaitu couple dan single. Pada sistem single, hanya wesel yang diperintahkan saja yang bergerak, sedangkan pada sistem couple, terdapat hubungan antara satu wesel dengan wesel lainnya. Sistem penggerak wesel elektrik terdiri dari motor penggerak, stang pendeteksi, dan stang penggerak. Motor mengaktifkan gear box, yang kemudian menggerakkan stang penggerak untuk memindahkan lidah wesel. Sementara itu, stang deteksi memberikan informasi posisi lidah wesel kepada sistem interlocking[1]. Setelah melakukan analisa terhadap beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Dezan Claudio yang berjudul "Analisis Gangguan Gagal Balik Pada Penggerak Wesel

Elektrik Tipe BSG 9 Di Stasiun Purwokerto”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kegagalan yang terjadi pada penggerak wesel elektrik tipe BSG 9, khususnya kegagalan wesel yang terjadi di stasiun Purwokerto. Kegagalan ini dapat mempengaruhi kinerja wesel yang merupakan komponen penting dalam sistem persinyalan kereta api[2]. Tegangan balik merupakan deteksi posisi motor listrik dilapangan yang dikirim ke arah interlocking di ruangan Equipment Room. Tapi yang bisa kita lakukan adalah mengendalikan efeknya, salah satunya dengan memasang resistor sebagai beban disipatif. Dengan kata lain, resistor digunakan untuk “menyerap” energi lebih dari tegangan balikan sebelum sempat mengganggu sistem[3].

Resistor wire wound atau wirewound resistor sendiri merupakan jenis resistor yang dibuat dengan melilitkan kawat resistif pada umumnya terbuat dari paduan logam seperti nichrome yang mengelilingi inti isolator yang terbuat dari keramik atau kaca. Resistor ini sendiri dirangkai seri di joint box pada kabel yang membawa tegangan balik[4]. Resistor dengan spesifikasi 10 Ohm 100Watt yang berjenis resistor woundwire, dipilih karena kemampuannya untuk menahan beban arus besar dan daya tinggi, yang sesuai dengan kebutuhan sistem wesel. Penggunaan resistor dengan spesifikasi yang tepat dapat mengurangi tegangan balikan hingga 60%, dan secara tidak langsung memperpanjang umur komponen sistem[5].

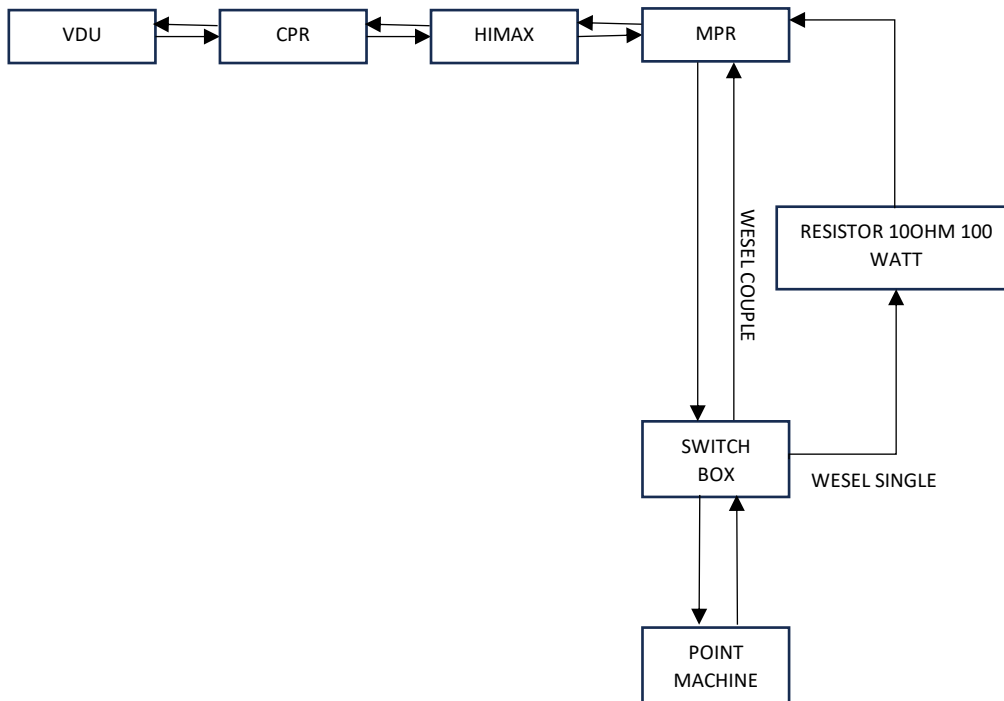
## 2. Metode

Prosedur penelitian yang digunakan dalam studi ini digambarkan pada Gambar 1. Proses dimulai dari tahap awal sebagai penanda dimulainya penelitian. Selanjutnya dilakukan identifikasi permasalahan di lapangan pada sistem kerja Penggerak Wesel Elektrik Tunggal di Stasiun Jakarta Kota. Permasalahan tersebut kemudian dianalisis melalui studi literatur untuk memperoleh referensi dan hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai acuan. Tahap berikutnya adalah perakitan alat berdasarkan hasil analisis permasalahan agar unit dapat berfungsi secara optimal. Setelah perakitan, dilakukan pengujian untuk memastikan alat bekerja sesuai rencana. Apabila alat berfungsi dengan baik, maka fuse 4A yang berada di Equipment Room tidak terputus lagi akibat lonjakan tegangan balik yang tinggi . Jika hasil pengujian tidak sesuai, perakitan harus ditinjau kembali. Terakhir, dilakukan analisis terhadap alat atau sistem yang telah dirakit untuk memastikan tujuan penelitian tercapai.



Gambar 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan digram blok sederhana dari sistem penggerak wesel elektrik yang merupakan diagram dari sistem kerja penggerak wesel elektrik



Gambar 2 Diagram Blok

Keterangan:

1. VDU merupakan layar kendali, dan data diteruskan ke CPR yang merupakan otak dari proses persinyalan kereta api.
2. Lalu Himax yang merupakan pengekseskusi perintah dan komunikasi dengan modul dan perangkat lainnya.
3. Dan di MPR yang merupakan rack relay modul yang diteruskan ke perangkat outdoor untuk menggerakkan point machine.
4. Point machine mengirim tengangan balik ke arah MPR dan diteruskan sampai ke ACR dan data di proses ke VDU untuk memberitahu posisi wesel dilapangan.
5. Untuk Wesel single tegangan balik melalui resistor terlebih dahulu untuk meredam tegangan balik yang tinggi, sedangkan untuk wesel cople tegangan balik langsung menuju ke arah MPR.

Perhitungan dilakukan untuk menentukan spesifikasi resistor yang akan digunakan agar sesuai dengan standar kerja relay. Langkah ini bertujuan agar proses pemasangan resistor tidak terkendala, dan dengan mempertimbangkan faktor lainnya agar resistor tidak overheat karena resistor dipasang pada perangkat ourdoor, maka digunakannya resistor woundwire dengan spesifikasi 10 Ohm 100 Watt, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$V \text{ sumber} = B24 = 24 \text{ V}$$

$$\text{Resistansi Coil Relay QBBA} = 235 \text{ Ohm}$$

$$V_{\text{min}} \text{ Coil Relay QBBA} = 19,2 \text{ V}$$

Sebelum ada resistor ketika terjadi short

$$I = (\epsilon V) / (\epsilon R)$$

Dengan asumsi hambatan kabel 0 Ohm maka  $I = (24 \text{ Volt})/0\text{Ohm} = \infty$ , Sehingga terjadinya fuse putus (fuse berukuran 4A). Setelah dipasangnya resistor ketika terjadi short maka :

$$I = (\epsilon V) / (\epsilon R) = (\epsilon V) / (\epsilon R) = 24\text{Volt} / (R.\text{Kabel} + R.\text{Resistor}) = (24 \text{ Volt}) / (0 + 10 \text{ Ohm}) = 2,4\text{A}$$

Maka fuse yang terpasang tidak putus dikarenakan  $2,4\text{A} < 4\text{A}$ . Efek penurunan tegangan Kondisi normal

$$V \text{ sumber} = B24 = 24 \text{ V}$$

$$\text{Resistansi Coil Relsy QBBA} = 235 \text{ Ohm}$$

$$V_{\text{min}} \text{ Coil Relay QBBA} = 19,2 \text{ V}$$

$$V \text{ Coil Relay QBBA} = V_{\text{sumber}} \times (R.\text{Coil}) / (R.\text{Coil} + R.\text{Kabel})$$

Dengan asumsi hambatan kabel 0 Ohm

$$V \text{ Coil Relay QBBA} = 24 \text{ Volt} \times (235 \text{ Ohm}) / (235 \text{ Ohm} + 0) = 24\text{V}$$

Kondisi setelah dipasang resistor

$$V \text{ sumber} = B24 = 24 \text{ V}$$

$$\text{Resistansi Coil Relsy QBBA} = 235 \text{ Ohm}$$

$$V_{\text{min}} \text{ Coil Relay QBBA} = 19,2 \text{ V}$$

$$V \text{ Coil Relay QBBA} = V_{\text{sumber}} \times (R.\text{Coil}) / (R.\text{Coil} + R.\text{Kabel} + R.\text{Resistor})$$

Dengan asumsi hambatan kabel 0 Ohm

$$V \text{ Coil Relay QBBA} = 24 \text{ Volt} \times (235 \text{ Ohm}) / (235 \text{ Ohm} + 10 \text{ Ohm} + 0) = 23\text{V}$$

Maka terdapat penurunan tegangan sebesar 1 Volt setelah pemasangan resistor.

Maka kinerja Relay QBBA tetap bekerja dengan baik karena tegangan kerja untuk Relay QBBA adalah 19,2 V, dan tegangan yang dihasilkan setelah pemasangan Resistor adalah 23 V.

Daya minimum resistor agar tidak terbakar adalah  $< 100 \text{ Watt}$ , maka:

$$P = I^2 \times R$$

Yang dimana  $I = 2,4 \text{ A}$  (Saat ada resistor)

$$R = 10 \text{ Ohm}$$

$$P = (2,4)^2 \times 10$$

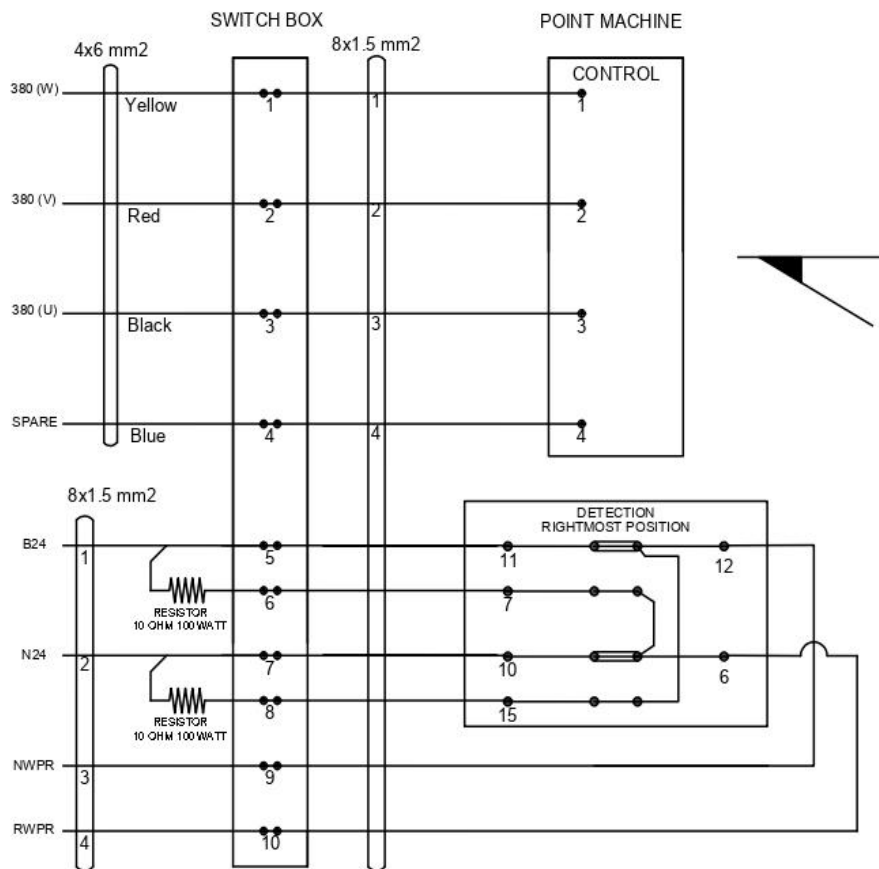
$$= 57,6 \text{ Watt}$$

Minimal resistor yang digunakan adalah 10 Ohm 57,6 watt, maka dipilih resistor dengan kapasitas 10 Ohm 100watt berjenis *woundwire resistor*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penulis telah melakukan penelitian terhadap alat yang dibahas yaitu sistem kerja Penggerak Wesel Elektrik Tunggal di Stasiun Jakartakota. Berikut merupakan gambar rangkaian dari penggerak wesel elektrik pada bagian outdoornya, dan merupakan gambar rangkaian setelah dipasangnya Resistor Woundwire 10 Ohm 100 Watt

### POINT MACHINE



Gambar 3 Wiring Diagram Penggerak Wesel Elektrik

Penelitian ini membahas analisis tegangan balik pada penggerak wesel elektrik tunggal, di mana sistem bawaan tidak menggunakan resistor sehingga lonjakan arus akibat lidah wesel terganjal dapat memutus fuse pada rack MPR. Untuk mengatasinya, dipasang resistor pada jalur tegangan balik guna menurunkan lonjakan arus dan mencegah fuse 4A putus. Resistor wirewound 10 Ohm 100 Watt dipilih karena mampu menahan arus dan daya besar, tahan suhu tinggi, serta sesuai untuk pemasangan di Switch Box outdoor tanpa perlu mengubah desain indoor yang memakan waktu.

Setelah melakukan penelitian terhadap alat yang telah dibahas. Maka hasil data yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1 Percobaan Pengukuran Arus dan Tegangan Deteksi

<b>Pergerakan Deteksi Penggerak Wesel Elektrik</b>		
<b>Posisi Wesel</b>	<b>Arus &amp; Tegangan Terukur</b>	
	<b>Arus (A)</b>	<b>Tegangan (VDC)</b>
Lurus	1,9 A	25,5 V
Lurus ke belok	0,4 A	4,5 V
Belok	1,4 A	24,5 V
Belok ke lurus	0,4 A	3,6 V

Tabel di atas merupakan percobaan yang peneliti lakukan terhadap alat kerja sistem Hasil pengujian pada penggerak wesel elektrik tunggal menunjukkan bahwa pada posisi lurus tegangan sebesar 25,5 VDC dan arus 1,9 A, saat bergerak lurus ke belok 4,5 VDC dan 0,4 A, pada posisi belok 22,5 VDC dan 1,4 A, serta saat bergerak belok ke lurus 3,6 VDC dan 0,4 A.

Tabel 2 Percobaan Pengukuran Arus dan Tegangan Power

<b>Pergerakan Power Penggerak Wesel Elektrik</b>		
<b>Posisi Wesel</b>	<b>Arus (A)</b>	<b>Tegangan (VAC)</b>
Lurus	0 A	0 V
Lurus ke belok	1,8 A	380,5 V
Belok	0 A	0 V
Belok ke lurus	1,8 A	379,6 V

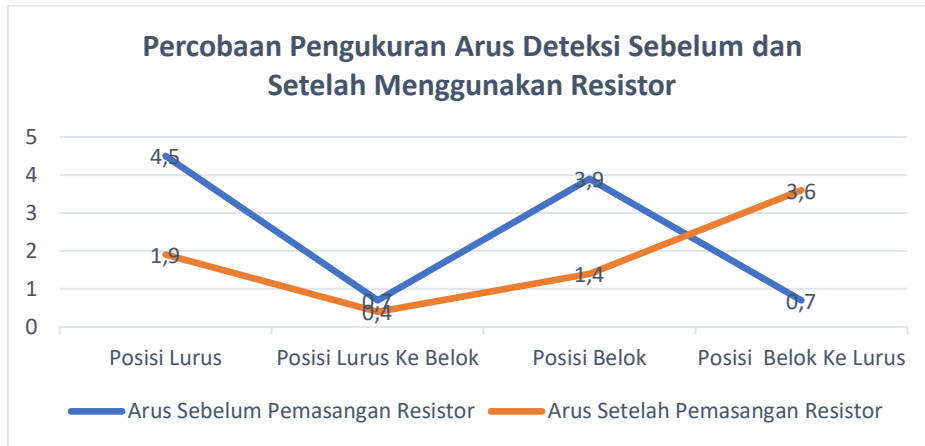
Untuk pengukuran tegangan power dilakukan dengan mengukur fasa R-S-T pada power penggerak wesel elektrik, untuk pengukuran tegangan power dilakukan untuk mengetahui apakah pemasangan resistor pada tegangan deteksi berpengaruh atau tidak terhadap tegangan power.

Pada posisi lurus tegangan yang terukur 0 VAC dengan arus 0 A dikarenakan motor penggerak wesel elektrik belum ada perintah untuk bergerak, oleh karena itu belum ada tegangan dan arus yang dapat terukur, lalu ketika wesel dioperasikan dari lurus menuju belok tegangan yang dihasilkan 380,5 VAC dengan arus 1,9 A, lalu ketika wesel pada posisi belok tegangan yang terukur 0 VAC dengan arus 0 A dikarenakan sama seperti pada posisi lurus, motor penggerak wesel elektrik belum ada perintah untuk bergerak, kemudian ketika wesel dioperasikan kembali dari posisi belok ke posisi lurus tegangan yang terukur 376,9 VAC dengan arus 1,8 A.

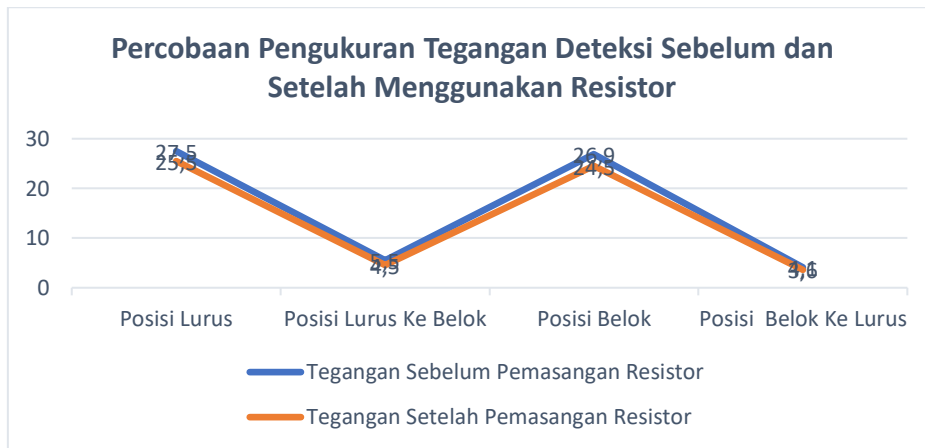
Untuk melihat perbandingan antara penggunaan resistor dan tanpa resistor pada penggerak wesel elektrik tunggal elektrik, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Pengukuran Tegangan dan Arus Deteksi Sebelum Menggunakan Resistor

<b>Pergerakan Deteksi Penggerak Wesel Elektrik</b>		
<b>Posisi Wesel</b>	<b>Arus (A)</b>	<b>Tegangan (VDC)</b>
Lurus	4,1 A	27,5 V
Lurus ke belok	0,7 A	5,5 V
Belok	3,9 A	26,9 V
Belok ke lurus	0,7 A	4,1 V



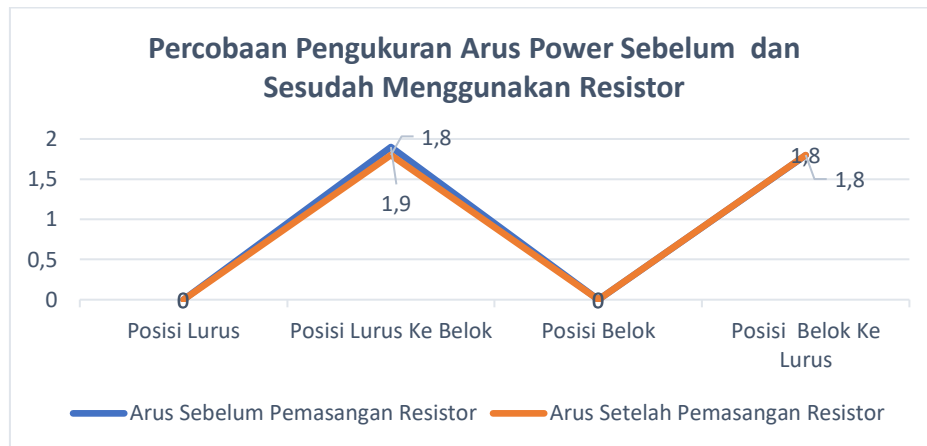
Gambar 4 Percobaan Pengukuran Arus Deteksi Sebelum dan Setelah Menggunakan Resistor



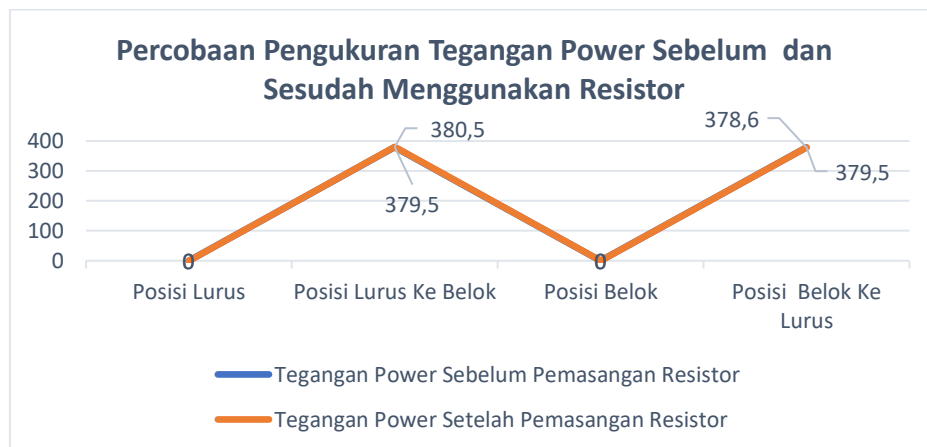
Gambar 5 Percobaan Pengukuran Tegangan Deteksi Sebelum dan Setelah Menggunakan Resistor

Tabel 4 Pengukuran Tegangan dan Arus Power Sebelum Menggunakan Resistor

Pergerakan Power Penggerak Wesel Elektrik		
Posisi Wesel	Arus (A)	Tegangan (VAC)
Lurus	0 A	0 V
Lurus ke belok	1,9 A	379,5 V
Belok	0 A	0 V
Belok ke lurus	1,8 A	378,6 V



Gambar 6 Percobaan Pengukuran Arus dan Tegangan Power Sebelum Menggunakan Resistor



Gambar 7 Percobaan Pengukuran Tegangan Power Sebelum dan Sesudah Menggunakan Resistor

Dari dua tabel diatas (Tabel 3 dan 4), yang dibandingkan dengan Tabel 1 dan 2, dapat dilihat bahwa penggunaan resistor dapat untuk menahan arus dan tegangan deteksi agar tidak memutus fuse 4 A yang berada pada MPR (Multi Purpose Rack). Sedangkan pada percobaan tanpa menggunakan resistor arus yang melewati fuse melebihi kapasitas fuse tersebut, yang mengakibatkan fuse tersebut putus.

Tabel 5 Pengukuran Ketika Wesel Terganjil

Posisi Wesel	Arus (A)	Tegangan (VAC)	Lama Penggerakan
Belok Ke Lurus	2,5 A	376,9 V	5 Detik
Lurus Ke Belok	2,2 A	377,6 V	6 Detik



Gambar 8 Percobaan Pergerakan Ketika Wesel Terganjol dan Tidak Terganjol

Tabel 6 Lama Waktu Pergerakan Wesel

Posisi Wesel	Lama Penggerakan
Belok Ke Lurus	3 Detik
Lurus Ke Belok	Detik

Bedasarkan tabel 5 diatas, ketika penggerak wesel elektrik dilakukan percobaan pengganjolan maka tegangan dan arus yang dihasilkan ketika belok ke lurus 2,5 A dengan tegangan 376,9 V dan waktu motor ketika slip adalah 3 detik sedangkan ketika pergerakan dari posisi lurus ke belok 2,2 A dengan tegangan 377,6 V dan waktu motor ketika slip adalah 5 detik.

Pada tabel 4.6 telah dilakukan percobaan pengukuran lama waktu pergerakan ketika penggerak wesel elektrik tunggal dioperasikan yaitu dari belok ke lurus selama 3 detik dan dari lurus ke belok selama 4 detik.

#### 4. Kesimpulan

Pemasangan resistor wirewound 10 Ohm 100Watt pada sistem penggerak wesel elektrik tunggal di Stasiun Jakartakota terbukti memberikan efek positif yang signifikan terhadap kinerja dan keandalannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa resistor ini mampu meredam lonjakan tegangan balik secara efektif, sehingga arus deteksi yang sebelumnya mencapai 4,1 A dan berpotensi memutus fuse 4 A dapat ditekan hingga sekitar 1,9 A. Penurunan ini membuat sistem menjadi lebih stabil dan menghilangkan risiko putusnya fuse selama pengoperasian. Selain itu, tegangan deteksi juga mengalami penurunan dari 27,5 V menjadi 25,5 V pada posisi wesel lurus, namun tetap berada dalam batas aman kerja relay, yang menunjukkan kemampuan resistor dalam menyerap energi balik berlebih tanpa mengganggu proses deteksi posisi wesel. Pengukuran terhadap tegangan power membuktikan bahwa pemasangan resistor tidak memengaruhi pasokan daya utama, sehingga performa penggerak wesel tetap optimal. Pada uji coba pergerakan wesel saat terjadi pengganjolan, waktu slip motor terdeteksi berkisar antara 3 hingga 5 detik dan masih dalam kategori normal, sementara tegangan dan arus tetap stabil berkat penggunaan resistor. Temuan ini membuktikan bahwa pemasangan resistor dengan spesifikasi tersebut dapat meningkatkan stabilitas sistem, memperpanjang umur komponen, serta mendukung keselamatan operasional perkeretaapian.

## 5. Referensi

- [1] V. Firmansyah and A. Stefanie, "Journal of Scientech Research and Development MAINTENANCE ANALYSIS OF THE NSE TYPE ELECTRIC MONEY ORDER," vol. 6, no. 1, pp. 1213–1218, 2024.
- [2] D. Claudio *et al.*, "Analisis Gangguan Gagal Balik Pada Penggerak Wesel Elektrik Tipe BSG 9 Di Stasiun Purwokerto," 2022.
- [3] PT.LRS, "Interlocking hardware silsafe 4000 (centralized)," vol. 4000, 2023.
- [4] P.F. VAN OORSCHOT, J. W. PUSTJENS, and L. A. R. R. 2022 EETECH MEDIA, "EEPower-Resistor-Guide," *Eepower*, 2022.
- [5] F. D. Kurniawan, N. Amelia, H. Hidayat, and S. Mayasari, "Analisis Pengaruh Tegangan dan Kuat Arus Terhadap Resistor dengan Percobaan Rangkaian Seri Menggunakan Hukum Ohm," vol. 1, no. 4, pp. 2–6, 2023.