

Alat Pemotong Kerupuk Berbasis PLC Outseal Untuk UMKM di Kabupaten Lingga Menggunakan Metode State Machine

Syarifah Della Desriana Ekaputri¹, Ridwan²

¹Politeknik Negeri Batam, Electrical Engineering Study Program, Parkway Street, Batam 29461, Indonesia

*Email: syarifahdella1812@gmail.com

Abstract—Proses pemotongan kerupuk pada UMKM di Kabupaten Lingga masih dilakukan secara manual sehingga menghasilkan ketebalan potongan yang tidak seragam, memerlukan keterlibatan operator secara terus-menerus, dan membatasi produktivitas. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan alat pemotong kerupuk berbasis PLC Outseal dengan metode *Finite State Machine* (FSM) untuk mengatur urutan kerja sistem secara terstruktur. Sistem terdiri atas PLC Outseal sebagai pengendali utama, sensor proximity/IR, *limit switch*, relay, motor AC, dan motor DC. Pengujian dilakukan terhadap setiap *state* dan transisi FSM serta kinerja pemotongan adonan kerupuk melalui 10 kali percobaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh *state* dan transisi sistem dapat berjalan sesuai dengan logika yang dirancang dengan tingkat keberhasilan 100%. Sementara itu, pengujian kinerja pemotongan terhadap total adonan awal sebesar 1,4 kg menghasilkan berat luaran sebesar 317 gram dengan persentase kesalahan sebesar 77,37%. Tingginya persentase kesalahan dipengaruhi oleh ketajaman mata pisau yang kurang optimal sehingga pemotongan tidak berlangsung secara efektif. Selain itu, mekanisme pemotongan masih memerlukan dorongan manual agar adonan dapat terpotong dengan baik, sedangkan motor AC membutuhkan bantuan putaran manual saat awal pengoperasian. Dengan demikian, sistem kendali berbasis PLC Outseal dengan metode FSM mampu menjalankan urutan operasi sesuai rancangan, tetapi kinerja mekanis alat dan tingkat otomatisasinya masih perlu ditingkatkan. Perbaikan mekanisme pemotongan, pemeliharaan atau penggantian mata pisau secara berkala, serta penyempurnaan sistem penggerak diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan keandalan alat.

Kata kunci: *Outseal PLC, Finite State Machine, pemotong kerupuk otomatis, sensor, sistem otomatisasi.*

I. PENDAHULUAN

PENGIndonesia memiliki kekayaan laut yang sangat melimpah dari 17.000 pulau dengan garis pantai yang sangat panjang. Perairan di Indonesia adalah rumah bagi berbagai spesies ikan dan udang yang beragam sehingga Indonesia memiliki industri perikanan terbesar di dunia [1]. Di daerah Kabupaten Lingga masyarakat sekitarnya sebagian merupakan nelayan yang dimana mata pencaharian masyarakat di sana sangat membutuhkan kemajuan di dunia perikanan. Pertumbuhan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah

(UMKM) di Kabupaten Lingga menjadi pendorong utama bagi perkembangan ekonomi lokal. Kabupaten Lingga memiliki potensi laut yang besar dan masyarakatnya banyak menggantungkan hidup dengan hasil laut. Di daerah Kabupaten Lingga tepatnya di usaha produksi kerupuk udang dan ikan yang ada di salah satu Kecamatan Singkep Barat Kabupaten Lingga merupakan UMKM yang sudah banyak dikenal. Untuk menikmati kerupuk masyarakat di daerah Kabupaten Lingga masih membuat kerupuk yang dari bentuk adonan, sehingga menjadi bentuk kerupuk yang siap di digoreng dan disajikan melalui proses manual [2].

Akibat utama yang timbul dari masih digunakannya metode manual dalam proses pemotongan kerupuk ikan dan udang yaitu hasil pemotongan yang tidak merata. Dengan alat tersebut akan menghasilkan kualitas produk tidak konsisten dan dapat mempengaruhi kualitas ketika digoreng, baik itu dalam segi kegunaan dan penampilannya, dengan begitu bisa menurunkan minat konsumen [1]. Dan juga dengan menggunakan proses pemotongan secara manual terjadinya ketergantungan pada tenaga kerja dalam proses pemotongan. Oleh karena itu dari uraian tersebut saya membuat alat pemotong kerupuk ini, agar hasil potongannya lebih bagus dan lebih cepat proses pemotongannya [2]. Selain mempermudah tenaga kerja juga saya ingin membantu UMKM di Kabupaten Lingga semakin maju dan berkembang, lebih di kenal banyak orang baik di dalam negeri maupun luar. Karena sesuai yang sudah di ketahui Lingga masih merupakan sebuah Kabupaten yang masih banyak yang tidak mengetahuinya. Adapun yang mengetahuinya tetapi tidak dengan makanan daerah Lingga itu sendiri akan tetapi dengan wisata air terjun dan gunung yang sudah banyak di kenal banyak orang [3]. Dan harapannya kedepannya Lingga juga dikenal dengan makanan khas dan oleh-olehnya, karena di Lingga banyak sekali makanan khas yang masih dibuat dengan cara-cara tradisional.

Akan tetapi kondisi produksi kerupuk ikan dan udang saat ini masih menggunakan alat pemotong manual yaitu menggunakan pisau potong, dan sangat membutuhkan waktu yang sangat lama untuk membuat semua adonan terpotong. Dalam konteks ini, keberadaan alat pemotong kerupuk ikan dan udang dapat diandalkan menjadi kunci keberlanjutan dan peningkatan produksi UMKM di bidang pengolahan hasil perikanan [4]. Salah satu kendala yang dihadapi oleh UMKM

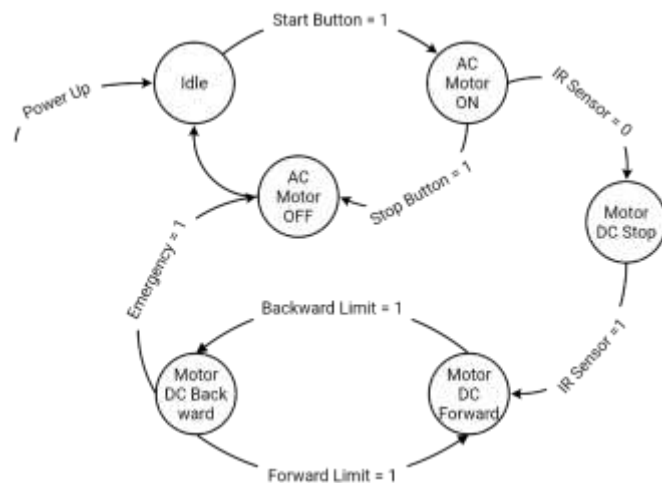
dalam pengolahan kerupuk ikan dan udang adalah proses pemotongan yang masih dilakukan secara manual. Proses manual ini tidak hanya memakan waktu yang cukup lama, juga dapat mempengaruhi otomatisasi produksi.

Dalam rangka meningkatkan daya saing dan produktivitas UMKM di Kabupaten Lingga, pengembangan Alat Pemotong Kerupuk Ikan dan Udang Berbasis PLC Outseal menjadi solusi yang menjanjikan. PLC (Programmable Logic Controller) sebagai otak dari sistem otomatisasi ini dapat memastikan keakuratan dalam proses pemotongan. Selain itu, penggunaan teknologi outseal (luar kendali) memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam mengatur dan mengontrol proses produksi. Penelitian ini dibuat untuk merancang dan mengembangkan Alat Pemotong Kerupuk Ikan dan Udang Berbasis PLC Outseal yang dapat membantu UMKM di Kabupaten Lingga guna meningkatkan otomatisasi produksi dan mutu produk. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan daya saing produk kerupuk ikan lokal di pasar yang semakin kompetitif [5].

Kerupuk merupakan salah satu makanan ringan yang populer dan banyak diminati oleh masyarakat Indonesia [1]. Usaha Kecil dan Menengah (UKM) selaku pelaku usaha menjalankan usahanya melalui proses produksi yang dilakukan secara manual tanpa menggunakan bantuan teknologi tepat guna. Permasalahan ini hampir dirasakan oleh seluruh Usaha Kecil dan Menengah (UKM) selaku pelaku usaha di Indonesia. Hal ini berdampak pada rendahnya produktivitas dan kapasitas produksi, sehingga UKM sulit memenuhi permintaan konsumen yang terus mengalami peningkatan. Peningkatan produktivitas dapat dicapai melalui beberapa cara yaitu mengurangi jumlah tenaga kerja dan menghemat biaya [6].

II. METODE

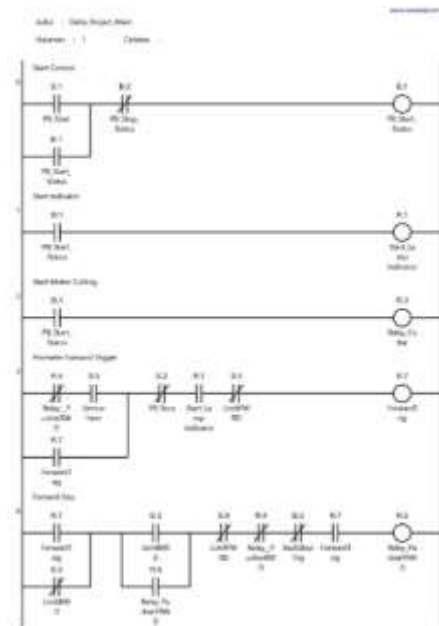
A. Perancangan Finite State Machine



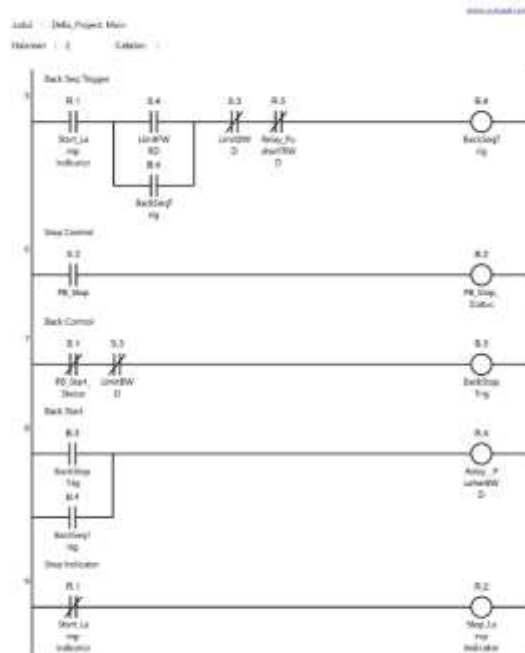
Gambar 1. Diagram Finite State Machine

Berdasarkan Gambar 11, sistem diawali pada kondisi Idle setelah proses power up. Pada kondisi ini, seluruh aktuator berada dalam keadaan tidak aktif dan sistem menunggu perintah untuk memulai proses. Ketika Start Button = 1, sistem berpindah dari kondisi Idle ke kondisi AC Motor ON, sehingga motor AC mulai beroperasi sebagai penggerak mekanisme pemotongan. Selanjutnya, ketika IR Sensor = 1, sistem berpindah ke kondisi Motor DC Forward. Pada kondisi ini, motor DC menggerakkan pusher ke arah depan untuk mendorong bahan menuju area pemotongan. Setelah proses pendorongan berlangsung dan IR Sensor = 0, sistem berpindah ke kondisi Motor DC Stop. Selanjutnya, berdasarkan kondisi Backward Limit = 1, sistem berpindah ke kondisi Motor DC Backward, sehingga pusher bergerak kembali menuju posisi awal. Setelah Forward Limit = 1 sesuai dengan kondisi yang ditunjukkan pada diagram, sistem kembali ke kondisi Motor DC Forward untuk melanjutkan siklus kerja. Selain itu, ketika Stop Button = 1, sistem kembali ke kondisi Idle dan seluruh proses dihentikan. Kondisi darurat ditunjukkan oleh Emergency = 1 yang mengarahkan sistem kembali ke kondisi Idle. Dengan demikian, FSM pada Gambar 11 mengatur urutan kerja alat secara terstruktur mulai dari kondisi awal, pengaktifan motor AC, deteksi bahan, pergerakan pusher maju dan mundur, hingga penghentian sistem.

B. Perancangan Program PLC



Gambar 2. Program PLC



Gambar 3. Program PLC

Gambar diatas merupakan program yang terdiri atas sepuluh rung (Rung 0 sampai Rung 9) yang mengatur siklus kerja mesin sesuai diagram FSM, dengan input berupa tombol start (S.1), tombol stop (S.2), limit switch belakang LimitBWD (S.3), limit switch depan LimitFWRD (S.4), dan sensor inframerah Sensor Item (S.5), serta output berupa relay pemotong (R.3), relay pusher maju (R.5), relay pusher mundur (R.4), lampu indikator start (R.1), dan lampu indikator stop (R.2); sedangkan relay bantu dan bit internal (B) berfungsi sebagai memori status. Rung 0 merupakan rangkaian self-holding start-stop, yaitu S.1 mengaktifkan B.1 (PB_Start_Status) yang tertahan hingga B.2 (PB_Stop_Status) aktif, kemudian Rung 1 dan Rung 2 mengaktifkan R.1 dan R.3 saat B.1 aktif sesuai state AC Motor ON. Rung 3 mengaktifkan pemicu gerak maju R.7 (ForwardTrig) ketika S.5 mendeteksi kerupuk dan sistem aktif, dengan pengaman agar tidak aktif saat pusher bergerak mundur, tombol stop ditekan, atau pusher sudah berada di LimitFWRD, lalu Rung 4 mengaktifkan R.5 berdasarkan R.7 hingga pusher mencapai S.4 sesuai state DC Forward. Ketika S.4 tercapai, Rung 5 mengaktifkan B.4 (BackSeqTrig) sebagai pemicu urutan mundur, dan Rung 8 mengaktifkan R.4 berdasarkan B.4 sesuai state DC Backward; saat pusher mencapai S.3 dan sistem masih aktif, Rung 7 mengaktifkan B.3 (BackStopTrig) untuk memutus R.4 sehingga pusher berhenti di posisi awal dan siklus siap diulang. Adapun Rung 6 mengaktifkan B.2

saat S.2 ditekan untuk memutus self-holding B.1 sehingga seluruh output nonaktif dan sistem kembali ke state Idle, sedangkan Rung 9 menyalakan R.2 ketika R.1 tidak aktif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penerapan model hasil training untuk sistem deteksi

Hasil pengujian terhadap setiap state yang diimplementasikan melalui pemrograman PLC ditampilkan secara rinci pada Tabel 10 sebagai representasi kinerja sistem yang telah dirancang sebagai berikut:

Tabel 1. Analisa Pengujian Finite State Machine

No	State Awal	Input/Kondisi	State Tujuan	Output Sistem	Hasil
1	Idle	Start Button = 1	AC Motor ON	Motor AC aktif	✓ Berhasil
2	AC Motor ON	IR Sensor = 1	DC Forward	Motor DC bergerak maju	✓ Berhasil
3	DC Forward	IR Sensor = 0	DC Backward	Motor DC bergerak mundur	✓ Berhasil
4	State operasi	Stop Button = 1	Idle	Motor AC dan DC OFF	✓ Berhasil

Secara keseluruhan, hasil uji menunjukkan bahwa setiap kondisi transisi yang digambarkan pada diagram Finite State Machine bisa dioperasikan sesuai logika yang telah direncanakan. Sistem berhasil beralih dari Idle ke AC Motor ON saat tombol Start diaktifkan. Selanjutnya, deteksi objek oleh sensor IR dengan status IR Sensor = 1 mengakibatkan sistem beralih ke DC Forward, sementara perubahan status sensor menjadi IR Sensor = 0 menyebabkan sistem beralih ke DC Backward. Selain itu, aktivasi Stop Button dan Emergency Button mengakibatkan sistem kembali ke kondisi Idle dengan aktuator dalam posisi tidak aktif.

B. Pengujian Pemotong Kerupuk

Pengujian alat pemotong kerupuk dilakukan menggunakan adonan kerupuk sebagai objek uji pemotongan. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali percobaan dengan total berat adonan kerupuk yang digunakan mencapai 460 gram. Hasil pengujian tersebut disajikan pada Tabel 11. sebagai berikut:

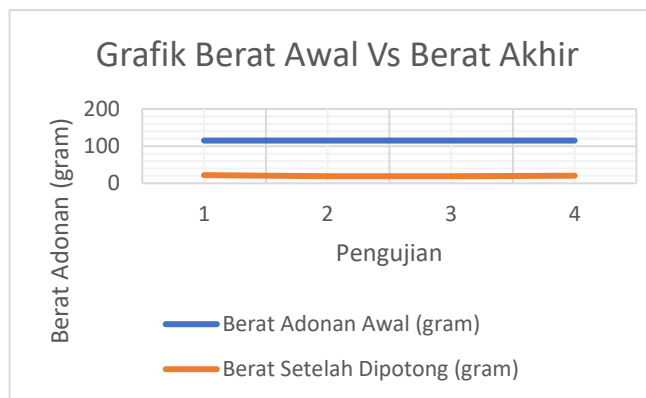
Tabel 2. Pengujian Pemotong Kerupuk

No	Pengujian	Berat Adonan Awal (gram)	Berat Setelah Dipotong (gram)	Jumlah Potongan
1	Pengujian 1	115	22	19 Potongan
2	Pengujian 2	115	19	17 Potongan
3	Pengujian 3	115	19	20 Potongan
4	Pengujian 4	115	20	22 Potongan
Total		460	80	78 Potongan
Persentase Error (%)				82.60

Persentase error antara berat awal dan berat hasil setelah proses pemotongan menggunakan mesin pemotong kerupuk dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

Adapun grafik hasil pengujian tertuang pada Gambar 13 berikut:



Gambar 1. Grafik Pengujian Pemotongan Kerupuk

Berdasarkan pengujian kinerja mesin pemotong kerupuk sebanyak 4 kali percobaan dengan total berat awal adonan 460g, diperoleh berat luaran sebesar 80 gram dengan persentase *error* pemotongan sebesar 82,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mekanisme pemotongan belum bekerja secara optimal dan masih

terdapat variasi berat luaran pada setiap percobaan. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh penurunan ketajaman mata pisau yang mengurangi efektivitas gaya geser (*shear force*), sehingga adonan cenderung tertekan dan terakumulasi pada area pemotongan. Selain itu, motor AC tidak dapat menghasilkan putaran awal secara mandiri ketika tombol *start* ditekan karena torsi awal yang dihasilkan belum mencukupi untuk mengatasi beban mekanis pada sistem *belt*, sehingga diperlukan bantuan manual untuk memicu putaran awal. Oleh karena itu, diperlukan pemeliharaan mata pisau secara berkala serta evaluasi terhadap kapasitas motor dan sistem transmisi untuk meningkatkan kestabilan dan keandalan kinerja mesin.

XXXXX



Gambar 2. Hasil Pemotongan

D. Kelebihan dan Kekurangan Alat

Adapun kelebihan dan kekurangan pada alat yang dibuat tertuang pada Tabel 13 di bawah ini sebagai berikut:

Tabel 3. Kelebihan dan Kekurangan Alat

No	Aspek	Kelebihan	Kekurangan
1	Perangkat Pengendali	PLC Outseal berbasis Arduino Nano dengan Outseal Studio relatif ekonomis dan mudah diprogram, sehingga cocok untuk UMKM	Pengembangan ke fitur lebih kompleks (misalnya pengaturan ketebalan, penghitung produksi) masih perlu dikaji dari sisi kapasitas I/O dan kemampuan Outseal.
2	Keselamatan	Dilengkapi tombol	Belum ada proteksi beban

		Stop, <i>Emergency button</i> , MCB pada sumber 220 VAC, serta lampu indikator yang membuat sistem dapat kembali ke kondisi Idle dengan aman.	lebih (<i>overload</i>) dan sensor keselamatan tambahan.
3	Deteksi dan posisi pendorong	Sensor IR mendeteksi keberadaan adonan, sedangkan <i>limit switch</i> depan dan belakang membatasi gerak <i>pusher</i> sehingga siklus dapat berulang.	Pendorongan adonan menuju pisau masih memerlukan bantuan manual operator.
4	Konstruksi mekanik	Rangka besi <i>hollow</i> kokoh dan area pemotongan memakai <i>stainless steel</i> . Penggerak berupa motor AC, puli, dan sabuk dengan pisau cakram Ø250 mm.	Ketajaman pisau kurang optimal sehingga adonan tertekan dan menumpuk di area potong. Hasil potongan hanya 317 g dari 1,4 kg adonan (<i>error</i> 77,37%).
5	Tingkat otomatisasi	Mengurangi sebagian pekerjaan manual dengan	Belum sepenuhnya otomatis. Motor AC masih perlu

		urutan kerja yang dijalankan PLC, dan berpotensi meningkatkan keseragaman potongan dibanding pisau manual.	bantuan putaran manual saat awal karena torsi awal tidak cukup mengatasi beban sabuk.
6	Cakupan penggunaan	Skala dan dimensi alat sesuai kebutuhan produksi UMKM kerupuk skala kecil hingga menengah.	Hanya untuk adonan kerupuk mentah, memakai listrik PLN saja, dan belum diuji untuk kapasitas produksi (kg/jam) maupun keseragaman ketebalan potongan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian kinerja mesin pemotong kerupuk sebanyak 4 kali percobaan dengan total berat awal adonan 460g, diperoleh berat luaran sebesar 80 gram dengan persentase *error* pemotongan sebesar 82,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mekanisme pemotongan belum bekerja secara optimal dan masih terdapat variasi berat luaran pada setiap percobaan. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh penurunan ketajaman mata pisau yang mengurangi efektivitas gaya geser (*shear force*), sehingga adonan cenderung tertekan dan terakumulasi pada area pemotongan. Selain itu, motor AC tidak dapat menghasilkan putaran awal secara mandiri ketika tombol *start* ditekan karena torsi awal yang dihasilkan belum mencukupi untuk mengatasi beban mekanis pada sistem *belt*, sehingga diperlukan bantuan manual untuk memicu putaran awal. Oleh karena itu, diperlukan pemeliharaan mata pisau secara berkala serta evaluasi terhadap kapasitas motor dan sistem transmisi untuk meningkatkan kestabilan dan keandalan kinerja mesin.

V. REFERENSI

- [1] R. D. Kusumastuti and A. S. Kusuma, "Angkringan Sebagai Ruang Publik Dan Sarana Interaksi Sosial Di Kota Bogor," *J. Pustaka Komun.*, vol. 5, no. 1, pp. 91–105, 2022, doi: 10.32509/pustakom.v5i1.1850.
- [2] Ari Wibowo, Sri Arttini Dwi Prasetyowati, and Suryani Alifah, "Sistem Pendeteksi Ketersediaan Dan Lokasi Tempat Duduk Pada Ruangan Menggunakan Movable Passive Infra Red (Pir) Array," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 15, no. 2, pp. 298–309, 2022, doi: 10.51903/elkom.v15i2.753.
- [3] J. Noviany and H. A. Sujono, "Monitoring Tempat Duduk Digereja Getsemani Menggunakan Sensor Proximity Dan Load Cell Berbasis IoT," *SNESTIK Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, pp. 479–486, 2022.
- [4] N. Jarmita, "Meningkatkan kualitas pembelajaran Management Of Educational Facilities And Infrastructure To Improve The Quality Of Learning," vol. 11, no. April, pp. 35–43, 2025.
- [5] S. Suyono, A. N. Triyani, C. Camelia, and N. W. Purba, "Sarana Dan Prasarana Pendidikan Dalam Peningkatan Kualitas Peroses Belajar Siswa," *J. Adm. Pendidik.*, vol. 19, no. 2, pp. 211–218, 2022, doi: 10.17509/jap.v29i2.47498.
- [6] A. Miranto, "Real Time *Object Detection* Menggunakan Mobilenet-SSD pada Sistem Keamanan Ruangan dengan Bot Telegram Sebagai Notifikasi User," vol. 13, no. 1, pp. 211–216, 2024.
- [7] R. F. Muharram, P. Studi, T. Informatika, K. Gedong, P. Rebo, and J. Timur, "Implementasi Artificial Intelligence Untuk Deteksi," vol. 01, no. 03, pp. 1–2, 2021.
- [8] A. N. A. Thohari, A. Karima, A. W. Wibowo, and K. Santoso, "Sistem Penghitung Jumlah Orang Menggunakan Metode SSD-MobileNet dan Centroid Tracking," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 88–97, 2022, doi: 10.14710/jtsiskom.2022.14213.
- [9] P. Mittal, *A comprehensive survey of deep learning - based lightweight object detection models for edge devices*, vol. 57, no. 9. Springer Netherlands, 2024. doi: 10.1007/s10462-024-10877-1.
- [10] M. F. Usmani, "MQTT Protocol for the IoT-Review Paper MQTT Protocol for the IoT," no. May 2021, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.26065.10088.
- [11] C. Author, "Using MySQL for Storing and Analysing Sensor Data in IoT System," vol. 2, no. 1, pp. 72–78, 2025.
- [12] U. Experience, "Demandia," vol. 08, no. 02, pp. 267–288, 2023, doi: 10.25124/demandia.v8i2.6347.
- [13] D. Taniar, J. Barthelemy, and L. Cheng, "Research on *Real-time* Data Transmission between IoT Gateway and Cloud Platform based on Two-way Communication Technology," vol. 1, no. 1, pp. 61–74, 2021.