

# Modifikasi Sistem *Automatic Pressure Roll* Menggunakan Integrasi Antara *Push button*, Sensor *Distance*, Dan PLC Untuk Menurunkan *Scrap Ex-Return Bias Cutting* Di PT. ABC

Henry Prasetyo<sup>1)</sup>

Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal  
[henry@poltek-gt.ac.id](mailto:henry@poltek-gt.ac.id)

Tita Latifah Ahmad<sup>2)</sup>

Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal  
[tita@poltek-gt.ac.id](mailto:tita@poltek-gt.ac.id)

Raina Putri Ramandha<sup>3)</sup>

Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal  
[rainaputri50@gmail.com](mailto:rainaputri50@gmail.com)

## ABSTRACT

*The high number of cross-folded scraps in the Bias Cutting process at PT. ABC is a major issue that affects both the efficiency and quality of motorcycle tire production. The main cause lies in inappropriate pressure settings that do not match the treatment thickness and the absence of an automatic pressure reduction system as the roll diameter decreases. This research aims to modify the automatic pressure roll system by integrating push buttons, distance sensors, and a Mitsubishi PLC to automatically, stably, and securely regulate pressure. The method includes field observation, control system design, PLC programming, and pre- and post-modification data analysis. The results show that the system successfully adjusts the pressure based on treatment thickness via push buttons and gradually reduces pressure using signals from the distance sensor. This implementation achieved a scrap reduction of 68.51%, saved production costs up to Rp 427,741,879.5, and produced a benefit-cost ratio of 44.37 with a payback period of only 8.11 days. These results confirm that the system modification effectively enhances the quality and efficiency of the production process.*

*Keywords : PLC, Push Button, Distance Sensor, Pressure Roll, Scrap*

## ABSTRAK

Tingginya jumlah *scrap* melipat melintang pada proses *Bias Cutting* di PT. ABC menjadi masalah utama yang berdampak pada efisiensi dan kualitas produksi ban motor. Penyebab utama berasal dari pengaturan tekanan yang tidak sesuai dengan ketebalan *treatment* serta tidak adanya sistem penurunan tekanan otomatis berdasarkan *diameter roll* yang terus berkurang. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi sistem *automatic pressure roll* dengan mengintegrasikan *push button*, sensor *distance*, dan PLC Mitsubishi guna mengatur tekanan secara otomatis, stabil, dan terkunci. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, perancangan sistem kontrol, pemrograman PLC, serta pengujian dan analisis data sebelum dan sesudah modifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengatur tekanan sesuai ketebalan *treatment* melalui *push button*, serta menurunkan tekanan secara bertahap berdasarkan sinyal dari sensor *distance*. Implementasi sistem ini berhasil menurunkan *scrap* sebesar 68,51%, menghemat biaya produksi hingga Rp 427.741.879,5, dan memberikan nilai *benefit cost ratio* sebesar 44,37 dengan *payback period* hanya 8,11 hari. Dengan hasil tersebut, modifikasi sistem terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi.

Kata Kunci : *PLC, Push Button, Sensor Distance, Pressure Roll, Scrap*

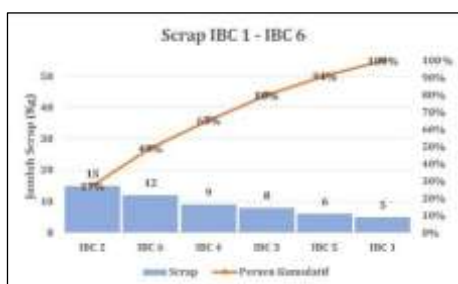
## I. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, menjaga dan meningkatkan kualitas produk sangat penting karena berpengaruh pada kepuasan konsumen, keberlanjutan pasar, dan daya saing perusahaan. PT ABC, perusahaan manufaktur ban yang memproduksi berbagai jenis ban, termasuk di *Plant I* yang khusus memproduksi ban motor, terus melakukan perbaikan untuk memenuhi standar kualitas. Salah satu proses penting di *Plant I* adalah *Topping Calender* pada *Section Materials*, yaitu pelapisan lembaran *nylon* dengan *compound* hingga menjadi *treatment* yang digulung dan dikirim ke *Section Bias Cutting*. Di *section* ini, *treatment* dipotong sesuai ukuran dan sudut tertentu melalui proses *let off* yang menggunakan *pressure brake roll*. Namun, perusahaan menghadapi masalah utama berupa *scrap treatment* yang melipat melintang, seperti ditunjukkan dalam diagram pareto selama 6 bulan terakhir pada Gambar 1.



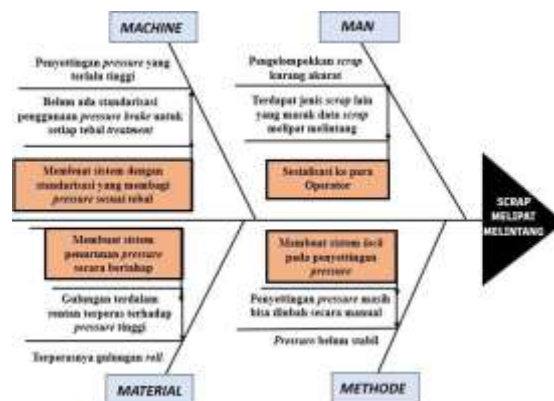
Gambar 1. Data Scrap Ex-Return Bias Cutting Juli - Desember 2024

Pada Gambar 1 diatas, dapat dilihat bahwa jenis *scrap* tertinggi adalah *scrap* melipat melintang sebesar 25.602 kg, yaitu kondisi lipatan horizontal pada lembaran *treatment*. Pada proses IBC, *scrap* melipat melintang menjadi yang tertinggi selama Juli–Desember 2024. Hasil pengambilan data langsung menunjukkan *scrap* melipat melintang tertinggi terjadi pada mesin IBC-02 sebesar 45 kg per hari (3 *shift*) ditampilkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Data Scrap IBC 01-06

Berdasarkan Gambar 2 di atas, jumlah *scrap* tertinggi terjadi pada mesin IBC-02 khususnya *scrap* melipat melintang. Dalam mengidentifikasi penyebabnya, dilakukan analisis menggunakan diagram *fishbone* pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3 Analisa Menggunakan Fishbone Diagram

Berdasarkan pengamatan dan analisis menggunakan *diagram fishbone*, permasalahan *scrap treatment* melipat melintang paling sering terjadi pada mesin IBC-02. Akar permasalahan ditemukan berasal dari faktor mesin, manusia, *material*, dan metode. Pada aspek mesin, belum adanya standarisasi tekanan berdasarkan ketebalan *treatment* serta sistem pengatur tekanan otomatis menyebabkan tekanan sering disetel terlalu tinggi. Pada faktor manusia, kurangnya sosialisasi membuat pemisahan *scrap* tidak dilakukan secara aktual. Dari sisi material, tidak adanya sistem penurunan tekanan bertahap saat *diameter roll* mengecil memicu ketegangan pada *treatment*. Sedangkan dari sisi *methode*, tidak adanya sistem pengunci pengaturan tekanan menyebabkan nilai tekanan tidak stabil. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya pembaruan atau modifikasi pada sistem *automatic pressure* agar *pressure* dapat berubah sesuai kebutuhan ketebalannya serta menurunkan jumlah *scrap* akibat ketidaksesuaian *pressure* yang digunakan terhadap ketebalan yang berbeda-beda. Dilihat dari beberapa faktor lain, maka dibutuhkan sistem penunjang keberhasilan penurunan *scrap* yang akan dilakukan yaitu melakukan sistem penurunan *pressure* seiring bertambahnya diameter dengan mengkalibrasi sensor *distance*.

Rumusan masalah yang utama pada penelitian ini adalah kondisi pengoperasian *setting pressure* oleh operator yang melebihi kebutuhan tebal *treatment* dikarenakan khawatir terhadap tembusnya *pricking*. Rumusan masalah sebelumnya mengacu pada hal lain yaitu metode pengoperasian masih manual yaitu dengan cara diputar yang membuat *settingan pressure* selalu berubah sesuai kehendak operator. Terakhir yaitu sistem

penurunan *pressure* belum *linear* dan bertahap seiring bertambahnya diameter *roll* yang ditandai dengan sensor *distance*. Dalam hal ini, sistem *let off* yang ideal yaitu pada saat kondisi *roll treatment* masih penuh, maka *pressure* akan berada di angka yang telah disesuaikan dengan hasil data yang diambil dilapangan. Sebaliknya jika kondisi *roll treatment* semakin kecil maka *pressure* akan mengalami penurunan yang linear.

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu menurunkan *scrap* melipat melintang yang merupakan penyumbang *scrap* tertinggi, menetapkan standar nilai *pressure* yang dibutuhkan oleh masing-masing ketebalan, serta mengkalibrasi sensor guna mengambil data yang akurat untuk melakukan sistem penurunan *pressure*.

Berbagai penelitian sebelumnya telah melakukan integrasi antara beberapa komponen seperti *push button*, sensor *distance*, dan *Programmable Logic Controller* (PLC). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rakha Firdaus dan Imroatul Hudati dilakukan sistem penggabungan *push button*, sensor *proximity*, motor DC, silinder pneumatik, dan HMI untuk mengontrol dan memantau proses penyortiran benda logam dan non-logam. Dalam studi lain, Sartono, dkk. merancang *prototipe* sistem *monitoring* dan kontrol pengisian bahan bakar kapal menggunakan sensor *distance* ultrasonik HC-SR04 dan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi *Blynk* IoT [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Nafisah Mardhiyyah, dkk. mengembangkan sistem kendali *lift group* menggunakan algoritma *car nearest* pada dua *lift* yang beroperasi di lima lantai dengan *push button* dan sensor *distance* [3]. Sementara itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Heru Darmawan, dkk. yaitu penurunan *defect ratio* hingga di bawah 0,500%. Diharapkan penerapan metode PDCA dapat membantu mencapai target tersebut dan membawa manfaat nyata bagi peningkatan kualitas dan efisiensi produksi perusahaan [4].

Studi lain yang dilakukan oleh Haadi, dkk. yaitu perubahan dengan menambahkan *high pressure pump* yang dilengkapi motor dan pompa, dipasang pada rangka besi sebagai penopang, serta dikendalikan melalui sistem kontrol berbasis PLC Omron [5]. Anang Dwi, dkk. mengembangkan pengujian pembacaan sensor warna untuk mendeteksi objek serta mentransfernya menggunakan PLC [6]. Sementara itu, Fachrul, dkk. membuat *prototype* untuk mengatur kecepatan putaran motor *hoist* dengan menerapkan kendali kecepatan motor *hoist* berbasis PLC serta implementasi sensor HCSR-04 untuk mendeteksi jarak *spreader* terhadap kontainer [7]. Pada

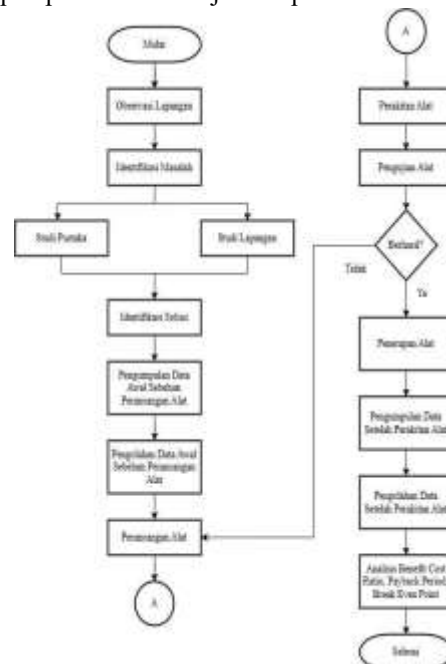
penelitian lain, Mochamad Bagus Sulthony, dkk. mengkaji integrasi antara PLC, HMI, dan Factory IO dalam sistem *Automated Storage and Retrieval System* (AS/RS) untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan [8].

Penelitian yang dilakukan Husnul Alamin Harahap mengkaji penelitian berisikan integrasi antara *Outseal* PLC dengan *push button* untuk mengontrol otomatisasi kolam ikan nila [9]. Dalam studi lain, Haris Asysyauqi, dkk. menjelaskan integrasi *push button* sebagai *input* manual untuk mengontrol akses pintu secara langsung, serta penggunaan sensor *distance* untuk mendeteksi jarak pengguna dari pintu [10]. Sementara itu, Andik Yulianto menjelaskan integrasi *push button* sebagai *input* untuk mengaktifkan *fault simulator* secara manual, dan penggunaan sensor *distance* berpotensi ditambahkan untuk mendeteksi keberadaan pengguna atau siswa [11].

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, pada penelitian ini dilakukan penelitian ini difokuskan pada modifikasi sistem *automatic pressure roll* berbasis PLC yang dapat menyesuaikan tekanan secara otomatis berdasarkan ketebalan *treatment* dan *diameter roll*, serta mengunci pengaturannya agar lebih stabil. Dengan pendekatan ini, diharapkan mampu mengurangi *scrap* melipat melintang dan meningkatkan efisiensi produksi ban motor di PT ABC.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode yang digunakan melibatkan beberapa pengintegrasian komponen. Adapun tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Penelitian

### Observasi Lapangan

Penelitian diawali dengan observasi di area *Bias Cutting*, khususnya *let off* 1, untuk mengamati proses kerja mesin dan mengidentifikasi potensi penyebab *scrap*.

### Identifikasi Masalah

Tahap ini berfokus pada identifikasi masalah di area *Bias Cutting Plant* I, di mana ditemukan *scrap treatment* melipat melintang akibat pengaturan *pressure* yang terlalu tinggi pada proses *let off*. Masalah ini meningkatkan jumlah *scrap* dan berisiko menurunkan kualitas produk, sehingga diperlukan analisis lanjutan untuk menemukan solusi yang tepat.

### Studi Pustaka

Tahap ini melibatkan pengumpulan dan analisis berbagai sumber ilmiah seperti jurnal, buku, dan laporan penelitian untuk memahami konsep, teori, dan metode yang relevan, guna memperkuat dasar dan arah penelitian.

### Studi Lapangan

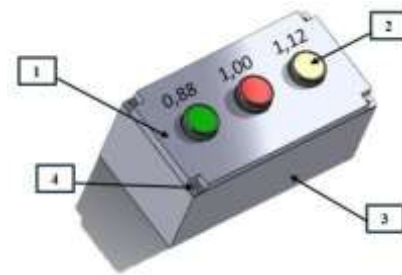
Tahap ini melibatkan observasi langsung di *Section Bias Cutting* untuk mengumpulkan data aktual di lapangan guna memahami proses produksi secara menyeluruh, termasuk potensi masalah dan faktor-faktor yang memengaruhinya.

### Pengumpulan dan Pengolahan Data Before

Tahap ini meliputi pengumpulan data awal sebelum perancangan alat, yang menjadi dasar penting dalam penelitian. Data yang dikumpulkan terdiri dari data *primer* (hasil observasi, wawancara, dan pengukuran langsung) dan data sekunder (laporan, jurnal, dan dokumen teknis). Data tersebut dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk menentukan spesifikasi alat yang tepat, sehingga alat dapat dirancang sesuai kebutuhan dan berfungsi secara optimal.

### Perancangan Alat

Pada tahap ini dilakukan perakitan alat sesuai dengan desain yang sudah dibuat. Mulai dari kerangka *push button*, area peletakkan alat, hingga sistem *automatic pressure*.

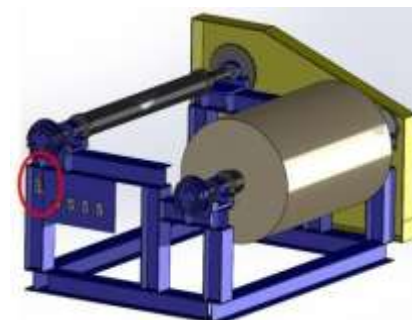


Gambar 5. Gambaran Umum Alat

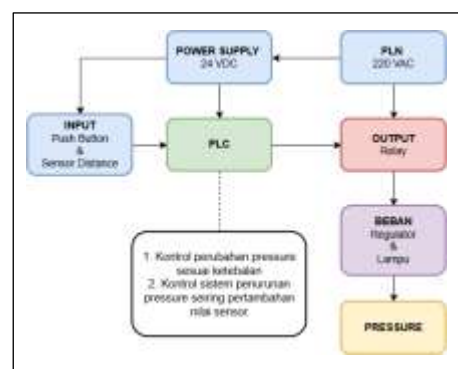
Gambar 5 di atas merupakan gambaran dari alat yang dibuat dengan beberapa *part* yang akan dijabarkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Keterangan *Part* Alat

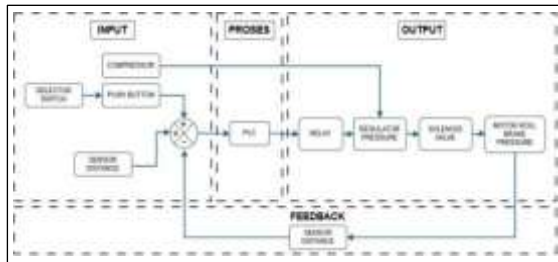
No.	Part	Spesifikasi	Jumlah
1.	Plat besi penutup	17 x 7,5 cm	1
2.	Push button Lamp	LED 22 mm XB2 -	3
3.	Wadah plat besi	EW3361 17 x 7,5 cm	1
4.	Baut	Diameter M5	4
5.	Mur	Diameter M5	2



Gambar 6. Posisi Peletakkan Alat pada Mesin



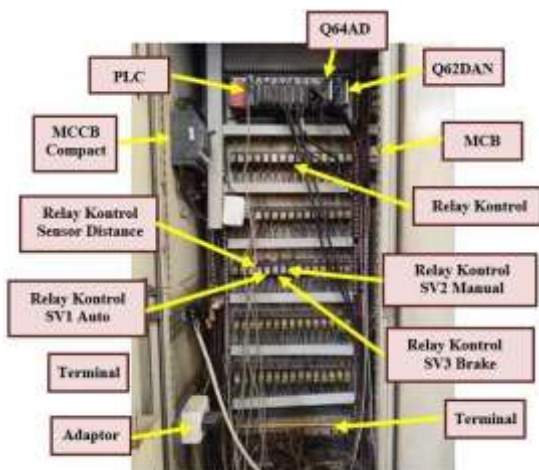
Gambar 7. Diagram Skematis Modifikasi Berbasis PLC



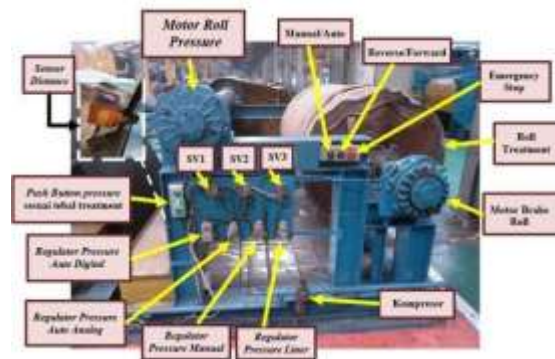
Gambar 8. Perancangan Sistem Kontrol

Pada Gambar 8 di atas, dapat dilihat bahwa terdapat 3 bagian utama yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada *input* pertama terdapat *compressor* yang berfungsi menyalurkan angin bertekanan ke dalam *regulator pressure*. Pada *input* kedua terdapat *selector switch* dan *push button* yang berfungsi untuk mengatur *pressure* sesuai 3 ketebalan *treatment*. Dalam hal ini, *selector switch* harus berada dalam posisi *auto* untuk mengaktifkan *push button* mengirimkan sinyal ke PLC untuk mengubah *pressure* sesuai *push button* yang ditekan. Lalu pada *input* ketiga terdapat sensor *distance* yang digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dengan *roll treatment* sehingga mengirimkan sinyal kepada PLC untuk melakukan penurunan *pressure* seiring *diameter roll treatment* mengecil. Terakhir pada bagian *output* terdapat *relay* yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan yang masuk ke *regulator pressure* yang selanjutnya *pressure* keluaran akan diproses pada *solenoid valve* sebelum akhirnya masuk ke motor *roll brake* sebagai penggerak untuk proses membuka *roll treatment*.

Berdasarkan hasil perancangan sistem kontrol yang dirancang, dilakukan perancangan pada bagian dalam panel *control* serta di luar panel *control* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 dan 10 sebagai berikut.



Gambar 9. Perancangan Sistem Kontrol pada Panel



Gambar 10. Perancangan Sistem Kontrol di Luar Panel

### Pengujian Alat

Tahapan ini berisi pengujian terhadap keintegrasian sistem untuk memastikan kesesuaiannya terhadap spesifikasi serta mendeteksi kemungkinan adanya kesalahan.

### Penerapan Alat

Proses implementasi dan penggunaan suatu perangkat atau sistem dalam lingkungan kerja atau produksi untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kualitas hasil yang diinginkan.

### Pengumpulan dan Pengolahan Data After

Pengumpulan data setelah perakitan alat adalah proses mengumpulkan, mencatat, dan menganalisis informasi terkait fungsionalitas alat setelah proses perakitan selesai. Pada tahap ini dilakukan pengujian dan pencatatan data terkait kinerja serta fungsionalitas alat yang telah dirakit.

### Alat dan Bahan

Penelitian ini memerlukan berbagai alat dan bahan untuk kelancaran setiap tahapannya. Daftar tersebut disusun sistematis pada Tabel 2 untuk mempermudah persiapan dan pelaksanaan.

Tabel 2. Alat dan Bahan

No.	Alat/Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Laptop	ASUS, Lenovo	1 buah
2	Obeng	min/plus	1 buah
3	Tang potong	Standar	1 buah
4	Modul Analog Input PLC	Mitsubishi QD62	1 buah
5	Modul Analog Output PLC	Mitsubishi QD75D2	1 buah
7	Relay	Omron 24 VDC	1 buah
8	Regulator pressure	SMC ITV 2050 312BS	1 buah
9	Kabel	NYA	1 meter
10	Panel Box	Standar	1 buah

Tabel 2. Lanjutan

No.	Alat/Bahan	Spesifikasi	Jumlah
11	Push button Lamp	Standar	3 buah
12	Baut	Standar	1 pack
13	Multimeter	Fluke 107	1 buah
14	Solenoid valve Pelindung	AC220V/AS240 6	1 buah
15	Kabel	Standar	1 meter
16	Kabel Ties	Standar	1 pack
17	Sekun Kabel	SV 1,5 mm	1 pack
18	Selang Pneumatik	Standar	1 roll

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Gambaran Umum Alat

Modifikasi *automatic pressure roll* dengan standarisasi yang sudah ditetapkan dilakukan dengan menambahkan *push button* yang merubah *pressure* sesuai tebal *treatment* setiap tombol ditekan, membuat sistem penurunan *pressure* seiring berkurangnya *diameter roll treatment*, serta mengunci (*lock*) sistem secara keseluruhan untuk menghindari kesalahan pengoperasian oleh operator.



Gambar 11. Gambaran Umum Alat

#### Modifikasi Sistem Elektrik

Pada penelitian ini modifikasi pada sistem *automatic pressure* dilakukan dengan tujuan utama yaitu menurunkan *scrap* melipat melintang *ex-return Bias Cutting* pada IBC-02. Beberapa *output* yang dihasilkan dalam modifikasi ini yaitu sistem *automatic pressure brake roll* dapat membagi *pressure* sesuai ketebalan *treatment* dengan standar berdasarkan hasil studi, sistem *automatic pressure brake roll* dapat melakukan penurunan secara *linear* dan bertahap seiring bertambahnya *diameter roll* untuk memenuhi syarat ideal kestabilan *pressure*, serta penyettingan *regulator pressure* dapat ter-*lock* dengan *settingan pressure* yang telah

sesuai dengan ketebalan sehingga mengantisipasi *settingan pressure* yang berlebihan.

Tahapan pertama dari modifikasi ini adalah mengambil data standar *pressure* sesuai ketebalan *treatment*. Adapun data standar tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Standar *Pressure OK* Sesuai Ketebalan *Treatment*

No.	Ketebalan	<i>Pressure OK</i>
1.	0,88 mm	1,3 kg/cm <sup>2</sup>
2.	1,00 mm	1,7 kg/cm <sup>2</sup>
3.	1,17 mm	2,4 kg/cm <sup>2</sup>

Data pada Tabel 3 di atas menunjukkan *pressure* yang sesuai dengan ketebalan *treatment*. Arti dari sesuai adalah *pressure* yang tidak melebihi batas angka yang mengakibatkan terperasnya *treatment* dan menjadi *scrap* melipat melintang, tetapi masih tembus saat melewati proses *pricking*. Proses pengambilan data tersebut dilakukan secara berkali-kali sampai jumlah data yang didapatkan cukup untuk bisa dijadikan standar *pressure* yang ideal. Berdasarkan hasil dari data tersebut, dapat diketahui bahwa semakin tipis ukuran *treatment*, maka semakin kecil *pressure* yang dibutuhkan untuk membuka gulungan saat proses *let off*.

Selanjutnya, dilakukan penentuan *data memory* yang sesuai dengan *pressure OK* untuk dimasukkan ke dalam program. Rumus untuk mencari *data memory* ditunjukkan sebagai berikut.

$$\frac{(\text{Pressure OK} - \text{Pressure Minimum})}{(\text{Pressure Maximum} - \text{Pressure Minimum})} \times \text{Max nilai Data Memory}$$

Maka dihasilkan :

$$\begin{aligned} 0,88 \text{ mm} &= 1.600 \\ 1,00 \text{ mm} &= 2.400 \\ 1,17 \text{ mm} &= 3.800 \end{aligned}$$

Namun perlu diketahui bahwa di dalam program PLC dapat menggunakan angka pengurang untuk memasukkan nilai *output* akhir yang keluar. Pada penelitian ini juga menggunakan angka pengurang tersebut yang didapatkan dari rumus. Rumus tersebut ditunjukkan sebagai berikut.

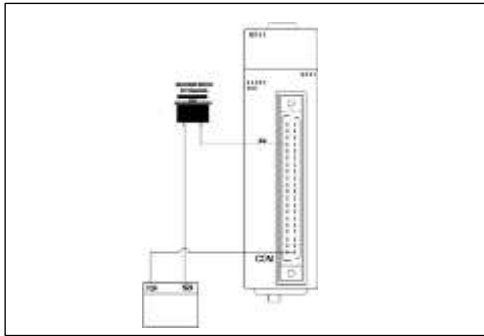
$$\text{Nilai Sensor} - \text{Pressure OK} = X$$

Maka dihasilkan :

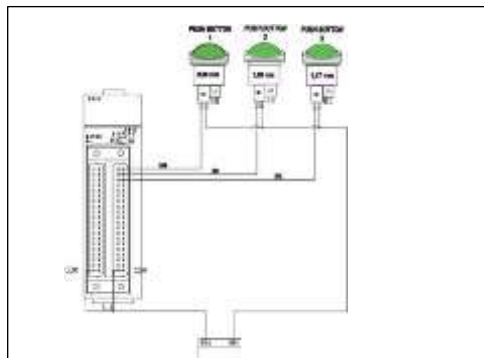
$$\begin{aligned} 0,88 \text{ mm} &= 2400 \\ 1,00 \text{ mm} &= 1600 \\ 1,17 \text{ mm} &= 200 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil yang dihasilkan, maka selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam program. Namun sebelum itu, ada *wiring diagram* yang dibuat sebelum program PLC terlaksana.

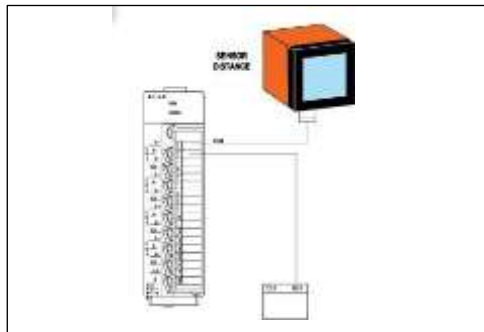
Wiring diagram dibawah ini meliputi modul QX41, QX42, QY42P, Q64AD, dan Q62DAN yang ditunjukkan pada Gambar 12 - 16 sebagai berikut.



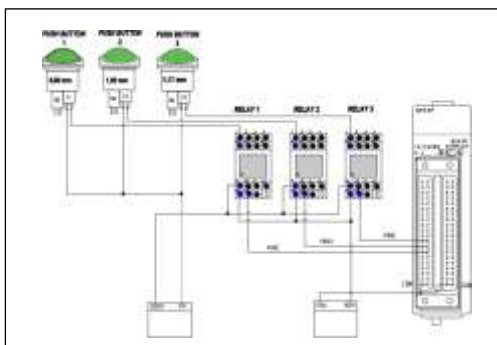
Gambar 12. Wiring Diagram Input Modul QX41



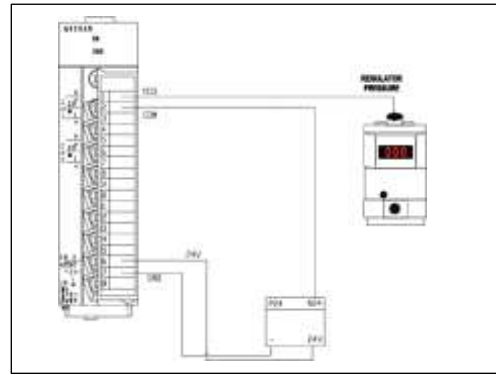
Gambar 13. Wiring Diagram Input Modul QX42



Gambar 14. Wiring Diagram Input Modul Q64AD



Gambar 15. Wiring Diagram Output Modul QY42P

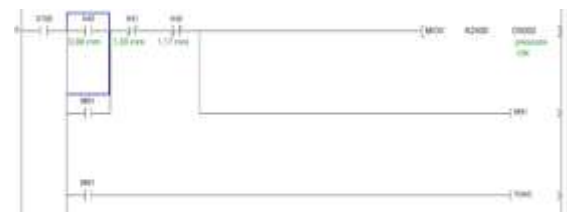


Gambar 16. Wiring Diagram Output Modul Q62DAN

Tabel 4. Pengalamatan Modul Input/Output PLC

No	Alamat	I/O	Ket
1.	X03	I	Selector Switch Manual/Auto
2.	X40	I	Push Button 0,88 mm
3.	X41	I	Push Button 1,00 mm
4.	X42	I	Push Button 1,17 mm
5.	X140	I	Lampu Push Button 0,88 mm
6.	Y0AC	O	Lampu Push Button 1,00 mm
7.	Y0AD	O	Lampu Push Button 1,17 mm
8.	Y0AE	O	Sensor Distance
9.	Y151	O	Regulator Pressure

Setelah membuat wiring diagram, selanjutnya adalah pembuatan program PLC. Software yang digunakan untuk membuat program adalah GX-Works2. Program untuk ketebalan 0,88 mm ditunjukkan pada Gambar 17 sebagai berikut.



Gambar 17. Program untuk Ketebalan 0,88 mm

Pada Gambar 17 di atas, dapat dilihat bahwa input X150 digunakan sebagai pemicu awal untuk menyalakan push button ketebalan 0,88 mm dengan alamat X40. Jika X40 aktif, maka sinyal masuk untuk menjalankan instruksi MOV yang mengirim nilai konstan sebesar hasil perhitungan sebelumnya yaitu 2400 ke dalam data register D5002. Dalam hal ini, D5002 merupakan data register sementara untuk menyimpan nilai yang akan menjadi pengurang dalam penurunan pressure. Proses pengurangan itu akan menghasilkan nilai pressure sesuai ketebalan yang akan tampil pada display regulator pressure. Selain menjalankan perintah MOV, sinyal terkirim pada M91 yang merupakan self holding sekaligus

kondisi tambahan untuk mengaktifkan Y0AC. Output Y0AC berfungsi untuk menyalakan lampu indikator pada *push button* yang menunjukkan bahwa *push button* tersebut sedang aktif. Selain itu ketiga *push button* dirangkai dengan sistem *lock*, dimana ketika salah satu *push button* aktif maka dua lainnya tidak dapat aktif. Program untuk ketebalan 1,00 mm ditunjukkan pada Gambar 18 sebagai berikut.



Gambar 18. Program untuk Ketebalan 1,00 mm

Pada Gambar 18 di atas, dapat dilihat bahwa input X150 digunakan sebagai pemicu awal untuk menyalakan *push button* ketebalan 1,00 mm dengan alamat X41. Jika X41 aktif, maka sinyal masuk untuk menjalankan instruksi MOV yang mengirim nilai konstan sebesar hasil perhitungan sebelumnya yaitu 1600 ke dalam data register D5002. Dalam hal ini, D5002 merupakan data register sementara untuk menyimpan nilai yang akan menjadi pengurang dalam penurunan *pressure*. Proses pengurangan itu akan menghasilkan nilai *pressure* sesuai ketebalan yang akan tampil pada *display regulator pressure*. Selain menjalankan perintah MOV, sinyal terkirim pada M92 yang merupakan *self holding* sekaligus kondisi tambahan untuk mengaktifkan Y0AD. Output Y0AD berfungsi untuk menyalakan lampu indikator pada *push button* yang menunjukkan bahwa *push button* tersebut sedang aktif. Selain itu ketiga *push button* dirangkai dengan sistem *lock*, dimana ketika salah satu *push button* aktif maka dua lainnya tidak dapat aktif. Program untuk ketebalan 1,17 mm ditunjukkan pada Gambar 19 sebagai berikut.

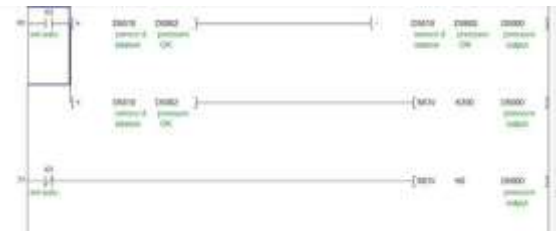


Gambar 19. Program untuk Ketebalan 1,17 mm

Pada Gambar 19 di atas, dapat dilihat bahwa input X150 digunakan sebagai pemicu awal untuk menyalakan *push button* ketebalan 1,17 mm

dengan alamat X42. Jika X41 aktif, maka sinyal masuk untuk menjalankan instruksi MOV yang mengirim nilai konstan sebesar hasil perhitungan sebelumnya yaitu 200 ke dalam data register D5002. Dalam hal ini, D5002 merupakan data register sementara untuk menyimpan nilai yang akan menjadi pengurang dalam penurunan *pressure*. Proses pengurangan itu akan menghasilkan nilai *pressure* sesuai ketebalan yang akan tampil pada *display regulator pressure*. Selain menjalankan perintah MOV, sinyal terkirim pada M93 yang merupakan *self holding* sekaligus kondisi tambahan untuk mengaktifkan Y0AE. Output Y0AE berfungsi untuk menyalakan lampu indikator pada *push button* yang menunjukkan bahwa *push button* tersebut sedang aktif. Selain itu ketiga *push button* dirangkai dengan sistem *lock*, dimana ketika salah satu *push button* aktif maka dua lainnya tidak dapat aktif.

Dengan demikian, ketiga ketebalan *treatment* telah mendapatkan angka pengurang untuk dimasukkan ke dalam program PLC. Adapun angka 300 digunakan sebagai masukan tambahan untuk keserasian kecepatan antara sensor *distance* dengan angka pengurang tersebut. Program ditunjukkan pada Gambar 20 berikut dengan program khusus untuk masukan 300 pada ketebalan 1,17 mm.



Gambar 20. Program untuk Sistem Penurunan Pressure

Pada Gambar 21 di atas, dapat dilihat bahwa X3 berperan sebagai *mode auto* menjadi pemicu awal program tersebut dilakukan. Setelah kembali ke mode manual, sistem akan berhenti dengan memasukkan nilai 0 pada *pressure regulator*. Sistem penurunan *pressure* dihasilkan dari pengurangan antara nilai sensor dengan data register D5010 dan angka pengurang dengan data register D5002. Syarat pengurangan tersebut dapat dilakukan adalah ketika kondisi nilai sensor *distance* lebih besar daripada angka pengurang. Hal tersebut akan membuat penurunan *pressure* secara bertahap sesuai bertambahnya nilai sensor *distance*. Adapun perintah yang dilakukan saat kondisi sebaliknya yaitu memasukkan angka 300 yang digunakan sebagai masukan karena hasil 4000 dari perhitungan sama dengan nilai *data memory* sensor *distance* saat kondisi *roll* habis. Kondisi ini bisa menyebabkan *pressure* habis di pertengahan *roll*

karna ketidakserasian kecepatan antara nilai sensor *distance* dan hasil dari angka pengurang yang didapatkan. Maka dari itu hal ini dilakukan agar *pressure* tetap terisi dalam kondisi nilai angka pengurang lebih besar daripada nilai sensor *distance*.

Dengan penggabungan dari kedua sistem penurunan *pressure* secara bertahap tersebut, *pressure* yang digunakan selama mesin berjalan akan tetap stabil dan tidak menghasilkan *scrap*.

### Pemasangan Komponen

Pemasangan komponen yang tepat akan memudahkan proses instalasi kabel dan menjamin kinerja sistem secara keseluruhan. Proses pemasangan komponen ditunjukkan pada Gambar 21 sebagai berikut.



Gambar 21. Proses Pemasangan Komponen

Pada Gambar 21 di atas, dilakukan pemasangan modul pada panel sebagai mendukung fungsi sistem, memastikan alat bekerja sesuai rancangan. Adapun pemasangan *push button* pada luar panel sebagai *input* untuk perubahan *pressure* sesuai ketebalan *treatment* yang ditunjukkan pada Gambar 22 sebagai berikut.



Gambar 22. Pemasangan Komponen pada Mesin

Berdasarkan Gambar 22 di atas, pemasangan *push button* dilakukan dengan menyesuaikan antara ukuran *box push button* dengan area yang tersedia pada mesin.

### Instalasi dan Penarikan Kabel

Proses ini melibatkan komponen dengan *spec* yang sesuai dengan kebutuhan instalasi. Instalasi dan penarikan kabel ditunjukkan pada Gambar 23 sebagai berikut.

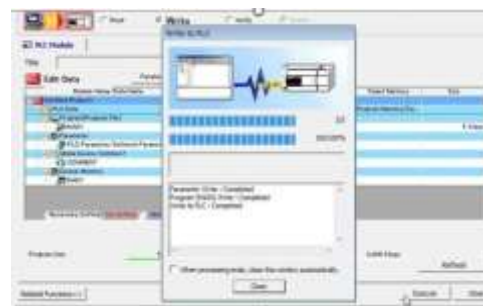


Gambar 23. Proses Instalasi dan Penarikan Kabel

Pada Gambar 23 di atas, dilakukan proses instalasi dan penarikan kabel yang berfungsi sebagai penghubung antara *input output* yang terdapat pada mesin dengan modul PLC yang terdapat pada panel kontrol.

### Mentransfer Program Yang Telah Dibuat

Tahap ini sangat penting untuk memastikan posisi dan kestabilan komponen terpasang dengan benar sesuai dengan rancangan. Pemasangan komponen yang tepat akan memudahkan proses instalasi kabel dan menjamin kinerja sistem secara keseluruhan. Pada sub bab ini akan dijelaskan prosedur dan tahapan pemasangan komponen sebelum dilakukan penarikan kabel pada sistem. Penjelasan mengenai pemasangan komponen ditunjukkan pada Gambar 24 sebagai berikut.



Gambar 24. Proses *Transferring* Program PLC ke Modul

Pada Gambar 24 di atas, dilakukan proses *transferring* program PLC dari aplikasi GX-Works2 menuju modul-modul yang digunakan. Modul yang terhubung yaitu QX41, QX42, QY42P, Q64AD,

dan Q62DAN. Proses *transferring* ini dilakukan dengan menyesuaikan laptop dengan jaringan yang terhubung pada mesin IBC-02.

### Trial and Error Setelah Pemasangan Alat

Pada tahap ini dilakukan proses *trial and error* untuk memastikan alat serta sistem yang dibuat berfungsi dengan baik dan dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Proses *trial and error* ini meliputi pengkalibrasian antara nilai sensor *distance* dengan angka yang tampil pada *display regulator pressure*. Kalibrasi ini dilakukan dengan menggunakan perumpamaan tangan sebagai *roll treatment* dengan memposisikan tangan di depan sensor *distance* sesuai jarak tertentu. Apabila saat posisi tangan dekat dengan sensor maka sensor akan menangkap jarak dekat dan *pressure* akan berada di angka tinggi. Selanjutnya, posisikan tangan untuk jauh dari sensor secara perlahan, apabila alat berhasil maka nilai *pressure* pada *regulator* akan menurun bertahap seiring bertambahnya jarak antara tangan dengan sensor *distance*. Proses *trial and error* tersebut ditunjukkan pada Gambar 25 sebagai berikut.



Gambar 25. Proses *Trial and Error* Kalibrasi Sensor dengan Penurunan *Pressure*

### Pengumpulan dan Pengolahan Data After

Berdasarkan telah terlaksananya semua proses modifikasi, dilakukan pengambilan data untuk membandingkan penurunan *scrap* diantara kondisi *before* dan *after*nya. Pada penelitian ini hasil pengolahan data setelah modifikasi dapat disimpulkan sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Pengolahan Data

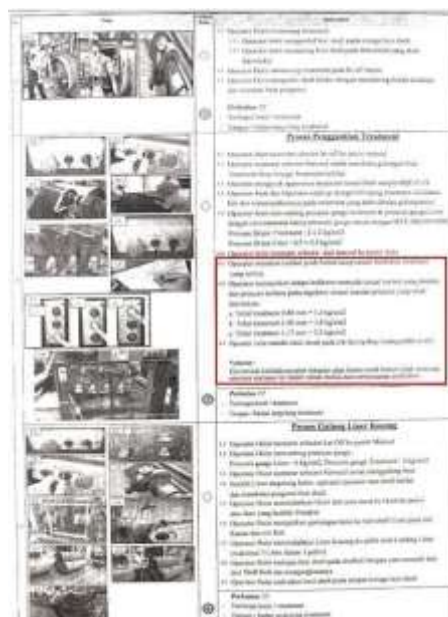
No	Aspek	Hasil
1.	Persentase Penurunan	68,51%
2.	<i>Saving Cost</i>	Rp 427.741.879,5
3.	<i>Benefit Cost Ratio</i>	44,37
4.	<i>Payback Period</i>	8,11 Hari

### Standarisasi

Tahap standarisasi ini merupakan bagian penting karena bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang telah diimplementasikan dapat dipertahankan secara konsisten dan menjadi bagian dari prosedur kerja tetap *Standard Operating Procedure* (SOP). Adapun bentuk standarisasi yang dilakukan pada modifikasi mesin IBC-02 terhadap perbaikan yang telah berhasil antara lain sebagai berikut:

1. Penambahan Instruksi Kerja Lapangan (IKL) baru yang mengakomodasi langkah perbaikan dan alur kerja yang telah dioptimalkan.
2. Sosialisasi kepada operator yang terlibat tentang pengoperasian alat (*Push button Lamp*) untuk memastikan pemahaman dan implemementasi berjalan seragam.
3. Pemasangan *visual control* seperti label yang dipasang pada *push button lamp* yang dilengkapi dengan keterangan ketebalan *treatment*.

Sebagai bagian dari tahap penelitian, dilakukan penambahan Instruksi Kerja Lapangan (IKL) guna mendokumentasikan prosedur yang telah diperbaiki. Penambahan IKL ini bertujuan untuk memastikan seluruh operator mengikuti metode kerja yang baru secara konsisten, sehingga perbaikan yang telah dilakukan dapat dipertahankan. IKL sebelum dan sesudah perbaikan ditunjukkan pada Gambar 26 berikut.



Gambar 26. IKL Setelah Modifikasi

Pada IKL tersebut, sudah terdapat prosedur dalam pengoperasian *push button lamp* yang disajikan pada point 4.7 sampai 4.8. yang di mana pada prosedur tersebut operator dapat mengoperasikan mesin pada proses pergantian

*treatment* dengan mengacu pada IKL yang sudah dibuat.

Selain pembuatan IKL, upaya standarisasi dapat dilakukan juga dengan membuat *visual control* seperti label penamaan *treatment*. Label penamaan tersebut dipasang pada masing-masing tombol sesuai ketebalan *treatment*. Adapun penamaan label tersebut ditunjukkan pada Gambar 27 sebagai berikut.



Gambar 27. Label Penamaan *Push button*

Dengan adanya label penamaan ketebalan *treatment* tersebut, operator dapat mengetahui ukuran atau ketebalan *treatment* yang akan diproduksi.

## KESIMPULAN

Penelitian ini mengkaji kegiatan modifikasi sistem *automatic pressure roll* dengan mengintegrasikan *push button*, sensor *distance*, dan PLC Mitsubishi guna menurunkan jumlah *scrap* melipat melintang pada proses *Bias Cutting* di PT. ABC. *Push button* berfungsi untuk memilih tekanan awal berdasarkan ketebalan *treatment*, sementara sensor *distance* digunakan untuk menyesuaikan tekanan secara bertahap seiring berkurangnya *diameter roll*. Sistem ini menghasilkan pengaturan tekanan yang lebih stabil, otomatis, dan terkunci, sehingga tidak bergantung pada pengaturan manual operator. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini mampu menurunkan *scrap* hingga 68,51%, menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 427.741.879,5, serta nilai *Benefit Cost Ratio* sebesar 44,37 dengan *Payback Period* hanya 8,11 hari. Dengan demikian, modifikasi sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] M. R. Firdaus and I. Hudati, "Rancang Bangun *Conveyor Trainer Module* Berbasis PLC Omron CJ2M CPU-31 dan *Human Machine Interface* (HMI) Omron NB7W," *J. List. Instrumentasi, dan Elektron. Terap.*, vol. 6, no. 1, p. 9, 2025, doi: 10.22146/juliet.v6i1.98123.

- [2] Sartono, Diky Siswanto, and Muh Uhida Subhan, "Monitoring Dan Controlling Pada Proses *Bunkering* Di Kapal Berbasis *Internet of Things*," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 25–37, 2024.
- [3] D. Septiyanto, N. Mardhiyyah, and N. Mulyono, "Algoritma Kendali Elevator Group Menggunakan Metode *Car Nearest* Berbasis *Raspberry Pico*," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 15, no. 1, pp. 6–13, 2024, doi: 10.35313/irwns.v15i1.6202.
- [4] H. Darmawan, Supriyati, and R. B. Kinantaka, "Aplikasi Konsep Kaizen Dengan Pendekatan Perbaikan Proses Untuk Menurunkan Produk Cacat pada Proses Perakitan Baterai," *J. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 38–50, 2021, [Online]. Available: <https://www.jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/JUTIN/article/view/914>
- [5] H. Fadhilah, T. Mesin, and P. G. Tunggal, "Modifikasi Penambahan *High Pressure Pump* Pada Hidrolik Pump Unit Di Mesin *Curing*," vol. 1, no. 1, pp. 1–15, 2022.
- [6] A. D. Purnomo, A. Goeritno, and D. A. Nugroho, "Simulator Proses Pengisian dan Pemasangan Tutup Botol Terkendali PLC Berbantuan Miniatur Konveyor," *J. RESTI*, vol. 5, no. 4, pp. 774–782, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3189.
- [7] F. F. Fidhini, G. D. Prenata, and L. A. Swarga, "Rancang Bangun Sistem Kendali *Hoist Rubber Tyred Gantry Crane* Berbasis *Programmable Logic Controller* Dan Fuzzy," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, pp. 2314–2318, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4740.
- [8] M. B. Sulthony *et al.*, "Implementasi Pemrograman PLC dan HMI Terintegrasi *Factory IO* pada Sistem *Automated Storage Warehouse*," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 10, 2024.
- [9] Husnul Alamin Harahap, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Kolam Ikan Nila Berbasis *Out Seal PIC*," *J. Univers. Tech.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.58192/unitech.v2i1.585.
- [10] H. Asyasyauqi, M. Ferdi Andriansyah, L. N. Ulla, and A. Sucipto, "Sistem Keamanan Pintu Otomatis Berbasis IoT dengan Teknologi RFID dan Aplikasi *Mobile* Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," *J. Inform. dan Sains Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 42–50, 2025.
- [11] J. P. B. A. S. Pelawi and A. Yulianto, "Pengembangan *Prototype Remote Control* untuk *Fault Simulator Trainer*," *Telcomatics*, vol. 8, no. 1, p. 17, 2023, doi: 10.37253/telcomatics.v8i1.7851.