

Integrasi Mesin Assembling dan Zelio untuk Peningkatan Efisiensi Produk

Pad Sin Mulato¹, Hari Kurnia Safitri¹, Donny Radianto¹

e-mail: padsinmulato7211@gmail.com, hari.kurnia@polinema.ac.id, donny.radianto@polinema.ac.id

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 7 Agustus 2024

Direvisi 20 Mei 2025

Diterbitkan 31 Mei 2025

Kata kunci:

Efisiensi Produksi

Smart Relay Zelio

Manufaktur

Otomatisasi

Keywords:

Production Efficiency

Zelio Smart Relay

Manufacturing

Automation

ABSTRAK

Sistem auto reject berbasis Smart Relay Zelio bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi pada mesin assembling. Sistem auto reject ini dirancang untuk mendeteksi dan memisahkan produk cacat secara otomatis, sehingga produk tidak mengkontaminasi produk yang baik. Metodologi yang digunakan meliputi perancangan dan pengujian sistem auto reject yang terintegrasi dengan mesin assembling berbasis PLC Siemens S7-200. Proses perancangan mencakup identifikasi input dan output, pembuatan rangkaian elektronik, perancangan mekanik, serta pemrograman dengan bahasa pemrograman ladder menggunakan aplikasi Zelio Soft. Sistem diuji untuk mengevaluasi performa dan efektivitasnya dalam kondisi operasional sebenarnya. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan efisiensi waktu (downtime) sebesar 98.88% dari downtime total 18 detik. Sistem ini juga memberikan kemudahan dalam pengawasan dan pemeliharaan, serta fleksibilitas untuk pemrograman ulang sesuai kebutuhan produksi. Dengan demikian, implementasi sistem ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan produktivitas dan kualitas produk.

ABSTRACT

Smart Relay Zelio-based auto reject system aims to improve production efficiency on the assembling machine. This auto reject system is designed to detect and separate defective products automatically, so that the products do not contaminate good products. The methodology used includes designing and testing an auto reject system integrated with a Siemens S7-200 PLC-based assembling machine. The design process includes input and output identification, electronic circuit creation, mechanical design, and programming with ladder programming language using Zelio Soft application. The system was tested to evaluate its performance and effectiveness under actual operational conditions. The test results showed an increase in time efficiency (downtime) of 98.88% from a total downtime of 18 seconds. The system also provides convenience in supervision and maintenance, as well as flexibility for reprogramming according to production needs. Thus, the implementation of this system can contribute significantly to improving productivity and product quality.

Penulis Korespondensi:

Pad Sin Mulato

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Malang,

Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, Kode Pos 65141

Email: padsinmulato7211@gmail.com

Nomor HP/WA aktif: 0812-4946-5924



1 PENDAHULUAN

Industri manufaktur menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas produk dan meningkatkan efisiensi produksi [1][2]. PT X, misalnya, mengalami masalah tinggi pada mesin assembling. 80% reject teratas disebabkan salah satunya oleh cacat. Penghentian sistem mendadak oleh operator sering menyebabkan cacat tersebut, dan pemisahan produk cacat masih dilakukan secara manual, mengganggu efisiensi kerja. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem reject otomatis (auto reject) berbasis programmable logic control. Secara keseluruhan, sistem kontrol berbasis PLC menunjukkan kinerja yang sangat efektif dan stabil dalam berbagai aplikasi industri [3] [4] [5] [6] [7]. Sebagai alternatif, penggunaan smart relay seperti Zelio menjadi pilihan lebih terjangkau dengan efektivitas produksi yang sama seperti PLC [8] dengan kompleksitas sedang dan dapat diprogram oleh non-programmer khusus [9].

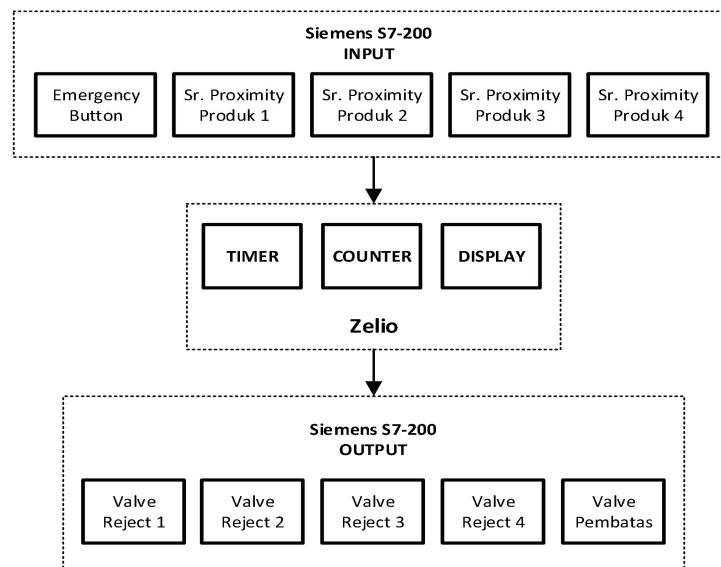
Sama halnya dengan pengembangan sistem otomatisasi roasting kopi menggunakan PLC Zelio SR3-B261BD, sensor suhu PT-100 dan thermostat yang digunakan untuk mengukur suhu di silinder roaster dan temperer. Hasil eksperimen menunjukkan peningkatan waktu roasting dari 40 menit menjadi 35 menit [10]. Penelitian lain dalam pengembangan alat pencuci kendaraan otomatis menggunakan PLC Zelio SR2B121JD sebagai kontrol utama. Metode yang digunakan melibatkan sensor logam untuk mendeteksi kendaraan, relay untuk menggerakkan motor, dan Zelio untuk mengatur proses pencucian, termasuk penyemprotan air, aplikasi sabun, dan pengeringan. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini menghemat waktu, air, dan sabun, serta bekerja efisien dengan motor pompa AC menyemprotkan air dalam 4 detik dan sensor logam mendeteksi kendaraan pada jarak maksimal 5 mm [11]. Selain itu pengembangan sistem otomatisasi pemanasan dan pemompaan air di ruang ganti pabrik menggunakan PLC Zelio SR3B261BD menghasilkan penyederhanaan instalasi, mempercepat perubahan parameter kontrol, memudahkan deteksi dan perbaikan kesalahan, serta memungkinkan pengisian otomatis tangki air, pengendalian pompa air dingin dan panas, serta pemantauan proses yang lebih efisien [12].

Prinsip kerja sistem auto reject pada mesin assembling adalah mendeteksi dan memisahkan produk cacat secara otomatis. Sistem ini menggunakan sensor proximity dan emergency button untuk mengirimkan sinyal ke smart relay Zelio yang kemudian mengaktifkan valve pneumatik untuk mengeluarkan produk cacat dari jalur produksi. Sistem ini diprogram menggunakan bahasa Ladder melalui software Zelio Soft, mencakup pengaturan timer, counter, dan pengaturan display.

2 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah metode komparatif yang meliputi: 1) perancangan sistem untuk identifikasi input dan output yang akan diintegrasikan dengan PLC Siemens S7-200 yang telah terpasang pada mesin dengan sistem auto reject berbasis Zelio 2) perancangan mekanik 3) perancangan elektronik untuk mengintegrasikan input dan output berupa sensor proximity, emergency button, dan valve pneumatik, 4) dan perancangan software untuk menentukan alur program sistem auto reject. Selanjutnya seluruh perancangan akan diujikan berdasarkan estimasi sebelum dan sesudah penambahan sistem.

2.1 Perancangan Sistem



Gambar 1: Diagram Blok Auto Reject

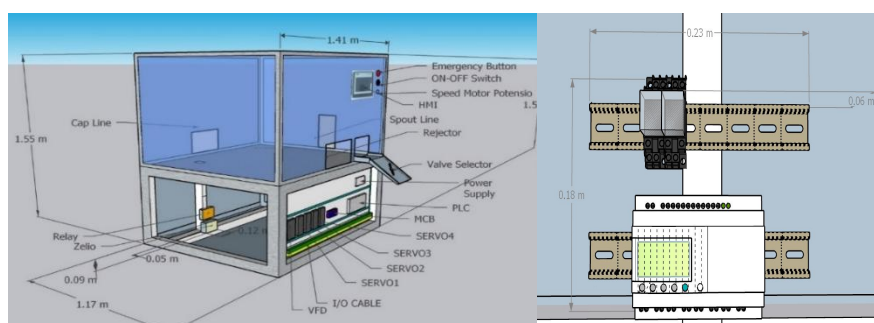


Seperti yang tergambar pada Gambar 2: Diagram Blok Auto Reject, input terdiri dari empat sensor proximity yang mendeteksi keberadaan dan kondisi produk, serta satu emergency button untuk menghentikan sistem dalam keadaan darurat. Output terdiri dari empat valve reject yang digunakan untuk mengeluarkan produk cacat dan satu valve pembatas yang mencegah produk jatuh saat valve reject aktif.

Seluruh input dan output akan diproses oleh Zelio menggunakan fungsi timer, counter, dan display. Ketika tombol emergency button ditekan, proses produksi berhenti untuk troubleshooting. Setelah troubleshooting selesai dan tombol dilepas, sistem auto reject menginisialisasi program, mengaktifkan fungsi counting dan timer. Sensor proximity mulai menghitung hingga pulsa ke-3, di mana valve reject dan valve pembatas akan mengeluarkan produk cacat ke bak reject. Proses ini berlangsung sesuai nilai yang ditetapkan oleh timer. Setelah timer mencapai nilai set, sistem auto reject akan reset dan siap kembali aktif saat emergency button ditekan.

2.2 Perancangan Mekanik

Zelio dan relay disusun di dalam panel mesin untuk memudahkan integrasi input dan output pada PLC. Total ruang instalasi yang dibutuhkan adalah panjang 23 cm, lebar 6 cm, dan tinggi 18 cm. Adapun susunan sistem auto reject berisikan Zelio dan relay pada Gambar 4: Posisi Zelio Pada Mesin Tampak Samping.



Gambar 2: Posisi Zelio Pada Mesin Tampak Samping

2.3 Perancangan Elektronik

Tabel 1: Identifikasi Input Output Sistem *Auto Reject*

Nama	Jenis I/O	Tipe	Fungsi
<i>Emergency Button</i>	Input Digital	24VDC NPN NC	Indikator untuk mengaktifkan sistem <i>Auto Reject</i>
Sensor Prox 1 – 4	Input Digital	24VDC NPN NO	Sensor produk (mengecek adanya produk)
<i>Valve Reject</i> 1 – 4	Output Digital	24VDC Relay NO	Valve 5/2 selenoid-spring acting. Membuang produk yang <i>defect</i> (hasil aktuasi)
<i>Valve Pembatas</i>	Output Digital	24VDC Relay NO	Valve 5/2 selenoid-spring acting. Membatasi produk <i>Reject</i> ke dalam bak

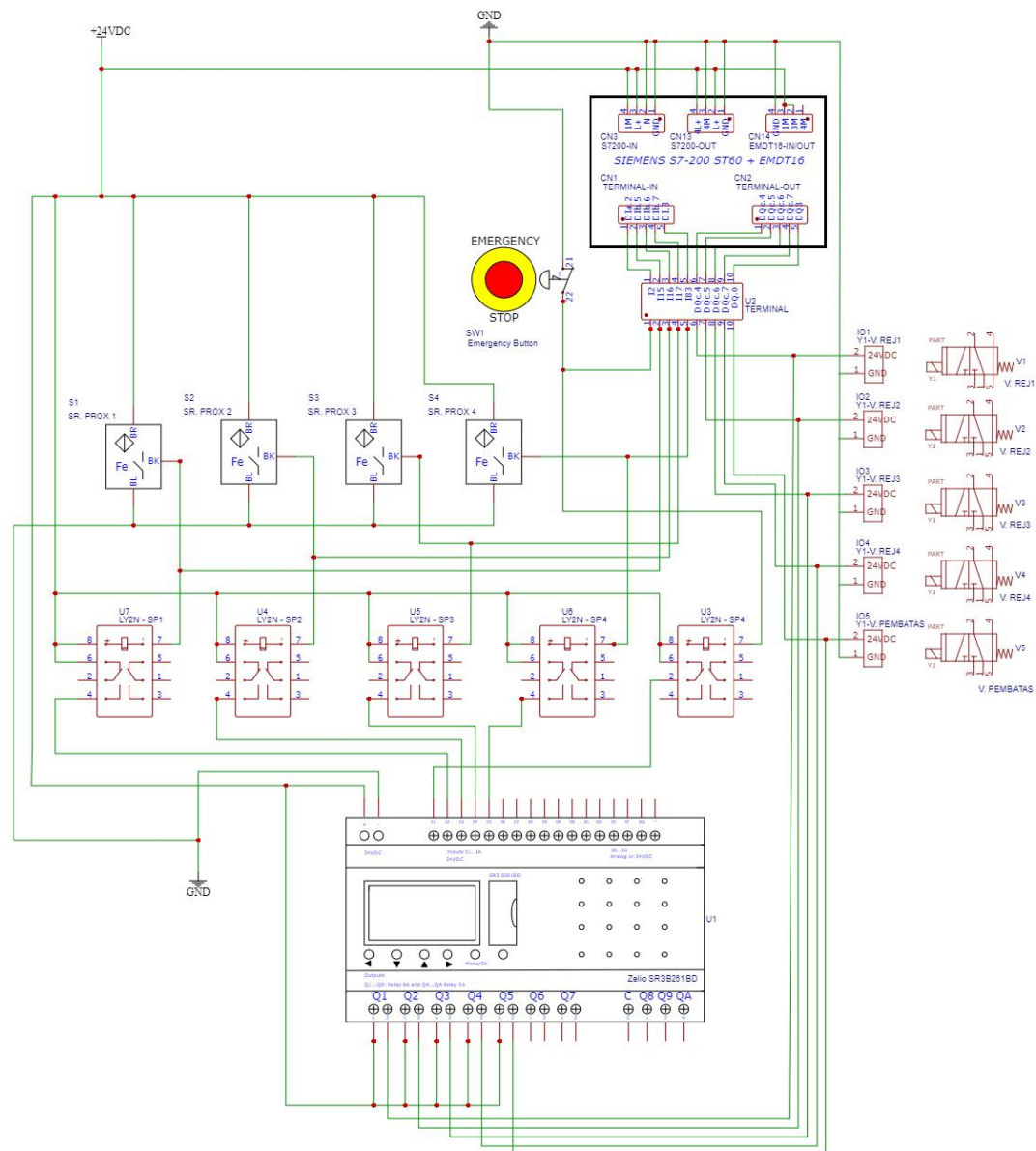
Konfigurasi input dan output antara PLC mesin (Siemens S7-200) dengan Zelio SR3B261BD memerlukan konfigurasi tipe arus yang sesuai, yaitu tipe sink (NPN) dan source (PNP). Masing – masing device tidak diperbolehkan menggunakan tipe arus yang sama [13]. Zelio Logic SR3B261BD yang hanya kompatibel dengan tipe input PNP [14]. Ini berarti Zelio merupakan sink device. Pada table Tabel 1: Identifikasi Input Output Sistem *Auto Reject* menunjukan bahwa konfigurasi sink dan sink tidak dapat terhubung, diperlukan perubahan logika output dengan menggunakan relay untuk mengatasi perbedaan ini. Penggunaan relay juga mencegah terjadinya trigger antar input maupun output dan menghindari floating logic [15] terhadap Siemens S7-200.

Pada Gambar 5: Skematik Sistem *Auto Reject* dibawah ini, emergency button pada sistem kontrol memiliki fungsi normally closed (NC), yang berarti sirkuit tetap tertutup dalam keadaan normal dan terbuka ketika tombol ditekan. Untuk memudahkan dalam program, relay mengubah logika sinyal dari NC menjadi normally open (NO) untuk memastikan bahwa sinyal tidak ditekan, logika yang diterima oleh Zelio adalah 0 (tegangan 0V), dan saat emergency button ditekan, logika berubah menjadi 1 (tegangan 24VDC).

Selain itu, relay digunakan untuk mengkonversi sinyal dari sensor proximity NPN menjadi sinyal PNP yang kompatibel dengan input Zelio. Hasil output sensor berupa 0VDC, dikonfigurasi dengan pin (-) pada relay dan menggunakan kontak



output NO sebagai inputan pada Zelio. Output dari Zelio akan mengatur valve reject 1-4 dan valve pembatas secara bersamaan. Output relay dikonfigurasi dengan 24VDC untuk men-supply tegangan supply 24VDC pada masing – masing solenoid.



Gambar 3: Skematik Sistem *Auto Reject*

2.4 Perancangan Software

Seperti pada Gambar 4: Ladder Sistem Auto Reject, pada saat mesin berhenti akibat dari aktuasi *emergency stop*, maka *counter* pada Zelio akan mulai menghitung. *Counter* di aktuasi dengan sensor *proximity* yang berfungsi mengukur ketinggian produk. Sensor ini berada pada sistem *assembling* (sisi input PLC Siemens S7-200 SMART). Pada kondisi *counter* menghitung mencapai empat kali, maka *valve reject* mulai aktif selama 0.5 detik. *Valve reject* digunakan untuk membuang produk bila produk tidak sesuai standart ketinggian. Pada sistem ini, *valve reject* juga digunakan untuk produk yang memiliki *defect* cap cacat setelah mesin OFF. Jika *timer* telah tercapai, maka *counter* dan *timer* kembali *reset* dan kembali aktif pada saat *emergency button* ditekan kembali. Tampilan pada Zelio akan berubah pada saat teraktuasi seperti pada Gambar 5: Tampilan Panel Zelio Saat Teraktuasi.



	27. -	5,85	OK	30. -	4,82	OK
	28. -	4,68	OK	31. -	4,80	OK
8	29. -	4,78	OK	32. -	5,34	OK

3.2 Pengujian Input dan Output Siemens S7-200 dan Program *Auto Reject* Terhadap Mesin Assembling

Dari hasil perancangan dan integrasi tipe arus sink menjadi source, hasil pengujian yang dilakukan dan diterapkan pada Zelio dapat berkerje dengan baik dengan tegangan rata – rata 24,11 VDC pada saat teraktuasi dan 0 VDC pada saat tidak teraktuasi. Pada implementasi nya bersama mesin existing, seperti pada gambar Gambar 6: Hasil Pengujian Pada Panel Zelio, sistem auto reject dapat teraktuasi dan tampilan layer pada Zelio dapat menampilkan timer dan counter.

Tabel 3: Hasil Pengujian Input dan Output

Input/Ouput	Kondisi Aktuasi	Contact EB	Probe Merah	Probe Hitam	Tegangan	Kondisi Aktual Input/Output
Input Emergency Button	Tidak ditekan	NC	24VDC (VCC)	Input I1 Zelio	0,3 VDC	
	Ditekan	NO	24VDC (VCC)	Input I1 Zelio	24,12 VDC	
Input Sensor	Tidak mendeteksi	NO	24VDC (VCC)	Input I2/I3/I4/I5 Zelio	0	
		NC	24VDC (VCC)	Input I2 Zelio	24,12	
	Mendeteksi			Input I3 Zelio	24,11	
				Input I4 Zelio	24,12	
				Input I5 Zelio	24,11	
Output Valve Pneumatik	Tidak teraktuasi	NO	GND	Kontak Q1/Q2/Q3/Q4 Zelio	0	Tidak meniup
	Teraktuasi	NC	GND	Kontak Q1 Zelio	24.11	Meniup
				Kontak Q2 Zelio	24.13	Meniup
				Kontak Q3 Zelio	24.12	Meniup
				Kontak Q4 Zelio	24.14	Meniup
				Kontak Q5 Zelio	24.11	Meniup



Gambar 6: Hasil Pengujian Pada Panel Zelio

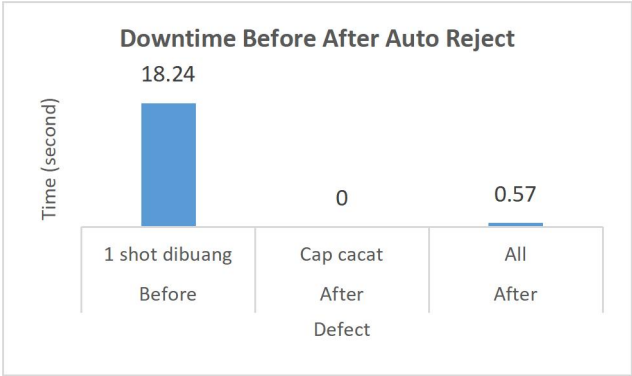


3.3 Pengujian Estimasi Waktu (*Down Time*) dan Temuan *Defect* Setelah Penambahan Sistem

Implementasi sistem auto reject berbasis Smart Relay Zelio secara signifikan meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk pada mesin assembling. Analisis hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengurangi waktu henti (*down time*) sebesar 98.88%, dari 18 detik menjadi 0.2 detik,

Tabel 4: Pengujian Setelah Penambahan Sistem

Date : 6 Juli 2024				Date : 6 Juli 2024			
Station	Defect	Removal Torque (>3.5 kgf.cm = OK)	Leak test (Uji Kebocoran)	Station	Defect	Removal Torque (>3.5 kgf.cm = OK)	Leak test (Uji Kebocoran)
1	1. -	4,25	OK	5	17. Rejected		-
	2. -	4,60	OK		18. Rejected		-
	3. -	4,97	OK		19. Rejected		-
	4. -	5,77	OK		20. Rejected		-
	5. -	4,87	OK		21. -	4,37	OK
2	6. -	5,37	OK	6	22. -	5,06	OK
	7. -	4,58	OK		23. -	4,91	OK
	8. -	5,29	OK		24. -	5,09	OK
	9. -	4,16	OK		25. -	4,82	OK
3	10. -	5,67	OK		26. -	3,92	OK
	11. -	5,15	OK	7	27. -	4,70	OK
	12. -	4,53	OK		28. -	5,05	OK
	13. -	4,81	OK		29. -	5,25	OK
4	14. -	5,21	OK		30. -	4,07	OK
	15. -	4,65	OK	8	31. -	4,77	OK
	16. -	5,16	OK		32. Segel Putus	5,48	OK



Gambar 7: Grafik *Down Time* Before After Auto Reject

4 KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil pengujian dan analisa, adapun kesimpulan yang didapatkan sebagai berikut.
1. Perancangan sistem auto reject pada mesin assembling melibatkan beberapa tahap utama. Pertama, identifikasi input dan output sistem, termasuk emergency button dan sensor proximity yang terhubung ke PLC Siemens S7-200. Selanjutnya, rangkaian elektrik dirancang untuk menghubungkan output smart relay Zelio ke valve Reject guna membuang produk cacat.
 2. Pengujian seluruh sistem menunjukkan bahwa saat emergency button ditekan kemudian dilepas, proses assembling tampilan pada Zelio beralih dengan menampilkan indikator "COUNTER" dan "BLOW". Sensor



proximity mengaktuator counter dan timer mengaktifkan output selama 0.5 detik, memastikan valve Reject meniup produk pada station ke-7 sesuai program yang diatur.

3. Hasil pengujian menunjukkan terdapat defect cap cacat pada station ke-5 untuk produk nomor 17-20. Tidak ditemukan produk bocor atau dengan removal torque kurang dari 3.5 kgf.cm. Sistem auto reject dapat mengurangi waktu down time sebesar 98,88% dan memastikan produk cacat dikeluarkan secara otomatis. Dengan demikian, implementasi sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi dan kualitas proses produksi secara keseluruhan di PT X.

5 SARAN

Berikut adalah beberapa saran berdasarkan hasil dari pembuatan sistem auto reject.

1. Menambahkan monitoring nilai torsi servo yang dihasilkan oleh motor servo dengan nilai removal torque pada produk. Sehingga setiap produk dengan nilai removal torque yang tidak memenuhi standar harus secara otomatis dibuang.
2. Memperbarui program pada kondisi menekan push button lebih dari 1 station dengan kondisi terdapat cacat pada station tersebut, maka sistem akan secara otomatis membuang produk pada produk yang cacat di station terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Faiza and A. Kristina, "Interaksi teknologi dan tenaga kerja: peran teknologi pada daya saing produk (studi kasus sentra usaha kecil dan menengah bordir bangil Pasuruan)," *Jurnal Maksipreneur: Manajemen, Koperasi, dan Entrepreneurship*, vol. 10, no. 2, p. 181, Feb. 2021, doi: 10.30588/jmp.v10i2.717.
- [2] M. Soleh, "Analisis strategi inovasi dan dampaknya terhadap kinerja perusahaan (studi kasus : ukm manufaktur di kota Semarang)," Semarang, Jun. 2008.
- [3] H. Angelia Putri, E. Sulistio Budi, and D. Dewatama, "Aplikasi pid controller pada pengaturan suhu boiler dengan menggunakan plc dan hmi," *Jurnal Elkolind*, vol. 07, pp. 85–91, May 2020.
- [4] D. Alifitnan, M. Rifa'i, and M. Fauziyah, "Kontrol motor stepper pada mesin pembuat segitiga komponen packing di pt surabaya autocomp Indonesia berbasis plc-hmi," *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, vol. 10, no. 3, Sep. 2023, doi: 10.33795/elkolind.v10i3.3027.
- [5] S. L. A. Luzardi Alfebien, H. Kurnia Safitri, and M. Rifa'i, "Pengontrolan suhu pada alat pencetak piring dari pelepah pohon palem menggunakan metode pid," *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 26–34, May 2023, doi: 10.33795/elkolind.v10i1.2746.
- [6] M. Khusniyah, E. Sulistio Budi, and H. K. Safitri, "Sistem kendali pid menggunakan plc cp1h dan hmi pada aplikasi miniplant tekanan udara," *Jurnal Elkolind*, vol. 8, pp. 229–236, Sep. 2021, doi: 10.33795/elkolind.v8i3/266.
- [7] S. Dwi Prasetya, E. Sulistio Budi, and Yulianto, "Aplikasi pid controller level feed water boiler pada miniplant dengan menggunakan plc dan hmi," *JURNAL ELKOLIND*, vol. 07, pp. 32–38, 2020.
- [8] L. S. P. ST., MT., Ir. F. L. MT. Janeer E. T. Pioh., "Pengendalian motor listrik dari jarak jauh dengan menggunakan software zelio soft 2 dan wifi," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer vol.5 no.2 (2016), ISSN: 2301-8402*, vol. 5, pp. 1–12, 2016.
- [9] A. A. Rafiq, "Optimalisasi smart relay zelio sebagai kontroler lampu dan pendingin ruangan," vol. 8, no. 2, 2017.
- [10] M. Aziz Muslim and A. M. Dwi Nusantara, "Zelio plc-based automation of coffee roasting process," 2012, doi: 10.13140/2.1.1826.4646.
- [11] M. Imron and N. Yanto, "Rancang bangun sistem pencuci kendaraan berbasis plc zelio type sr2b121jd," *Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 7, no. 1, pp. 68–76, 2018.
- [12] G. N. P. A. I. Corina M. Dinis, "Automation heating and pumping for water using zelio plc," *THE 10th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING*, pp. 903–908, 2017.
- [13] "Sinking and sourcing concepts." [Online]. Available: www.automationdirect.com
- [14] S. Electric, *Zelio logic smart relay user manual*. 2017. [Online]. Available: www.schneider-electric.com
- [15] J. J. Roesch et al., "Relay: a new ir for machine learning frameworks," in *MAPL 2018 - Proceedings of the 2nd ACM SIGPLAN International Workshop on Machine Learning and Programming Languages, co-located with PLDI 2018*, Association for Computing Machinery, Inc, Jun. 2018, pp. 58–68. doi: 10.1145/3211346.3211348.

