RAMATEKNO, Vol. 6 No. 2, Oktober 2026, hal. 130 – 139 ISSN 2828-2108
Makalah dikirim 3Juli 2026; Revisi 9 September 2026; Diterima 23 September 2026

Pengembangan Sistem HMI Berbasis PLC CP1E-N30DR-A untuk Meningkatkan Kinerja Simulator Silo Elektropneumatik

[1]Aziz Yulianto Pratama, [2]Purwandito Tulus Asmoro, [3]Feri Siswoyo Hadisantoso, [4] M Fredly Putra Pratama
[1,2,3,4]Teknologi Listrik, Politeknik Enjineering Indorama, [1,2,3,4]Indonesia
[1]e-mail: aziz@pei.aci.id

Abstrak

Perkembangan teknologi pada era Revolusi Industri 4.0 mendorong penerapan sistem otomasi berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) untuk meningkatkan efisiensi pengendalian dan pemantauan proses industri. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem HMI berbasis PLC Omron CP1E-N30DR-A melalui pendekatan retrofit pada simulator silo dengan kendali elektropneumatik sebagai media pembelajaran otomasi industri. Metode penelitian meliputi perancangan sistem kendali, pemrograman PLC menggunakan CX-Programmer, perancangan antarmuka HMI menggunakan NB-Designer, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian kinerja sistem. Sistem dirancang memiliki mode otomatis dan manual. Pada mode otomatis, sensor water float mendeteksi level material untuk mengendalikan solenoid valve melalui PLC, sedangkan pada mode manual aktuator dikendalikan langsung melalui layar sentuh HMI. Komunikasi antara PLC dan HMI menggunakan antarmuka serial RS-232. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengendalikan dan memantau distribusi material pada simulator silo sesuai dengan logika yang dirancang. Seluruh fungsi berjalan dengan baik pada kedua mode operasi, dengan rata-rata waktu tunda (delay) komunikasi HMI terhadap aktuator kurang dari 1 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem retrofit yang dikembangkan layak diterapkan sebagai media pembelajaran integrasi PLC, HMI, dan sistem elektropneumatik.

Kata kunci: *Human Machine Interface*, *Programmable Logic Controller*, *Otomasi, Pneumatik* dan *serial RS-232*

Abstract

Technological advancements in the Industry 4.0 era have accelerated the adoption of automation systems based on Programmable Logic Controllers (PLC) and Human Machine Interfaces (HMI) to improve the efficiency of industrial process control and monitoring. This study aims to develop an HMI system based on the Omron CP1E-N30DR-A PLC through a retrofit approach on an electro-pneumatic silo simulator as a learning medium for industrial automation. The research methodology includes control system design, PLC programming using CX-Programmer, HMI interface development using NB-Designer, hardware and software integration, and system performance testing. The developed system operates in both automatic and manual modes. In automatic mode, a water float sensor detects the material level to control the solenoid valve via the PLC, while in manual mode the actuator is controlled directly through the HMI touchscreen. Communication between the PLC and HMI is established via the RS-232 serial interface. The test results demonstrate that the developed system successfully controls and monitors material distribution in the silo simulator according to the designed control logic. All functions operated properly in both operating modes, with an average communication delay between the HMI and the actuator of less than one second. The findings indicate that the developed retrofit system is suitable for use as an educational platform for learning the integration of PLC, HMI, and electro-pneumatic systems.

.

Keywords*: Human Machine Interface (HMI), Programmable Logic Controller (PLC), Industrial Automation, Electro-Pneumatic System, RS-232 Serial Communication.*

Pengembangan Sistem HMI Berbasis PLC CP1E-N30DR-A untuk Meningkatkan Kinerja Simulator Silo Elektropneumatik,
Aziz Yulianto Pratama, Purwandito Tulus Asmoro, Feri Siswoyo Hadisantoso, M Fredly Putra Pratama
©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era Revolusi Industri 4.0 telah mendorong transformasi sistem produksi menuju otomasi yang terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keandalan proses industri. Salah satu teknologi yang banyak diterapkan adalah *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai pengendali utama proses otomasi, yang dikombinasikan dengan *Human Machine* Interface (HMI) sebagai media interaksi antara operator dan mesin. Integrasi PLC dan HMI memungkinkan proses pengendalian, pemantauan, serta visualisasi data dilakukan secara real time sehingga mampu meningkatkan efektivitas operasi industri [1][2]. Seiring meningkatnya kebutuhan industri terhadap sumber daya manusia yang kompeten di bidang otomasi, dunia pendidikan vokasi dituntut menyediakan media pembelajaran yang mampu merepresentasikan kondisi sistem industri sesungguhnya. Konsep *Education 4.0* menekankan pentingnya pembelajaran berbasis teknologi untuk mendukung kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan Revolusi Industri 4.0. Penguasaan PLC dan HMI, pemahaman terhadap teknologi pengendalian motor yang banyak digunakan di industri menjadi bagian penting dalam pembelajaran otomasi. Salah satu teknologi otomasi lain adalah *Variable Frequency Drive* (VFD) yang digunakan untuk mengatur kecepatan dan pengoperasian motor induksi melalui pengaturan frekuensi. Penelitian Pratama et al. [3] menunjukkan penerapan VFD dalam pengendalian motor induksi tiga fasa menggunakan potensiometer eksternal, sehingga memberikan gambaran mengenai pemanfaatan teknologi pengaturan kecepatan motor dalam sistem industri. Oleh karena itu, penggunaan trainer atau simulator berbasis PLC dan HMI menjadi salah satu alternatif yang efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap sistem kendali industri [4].

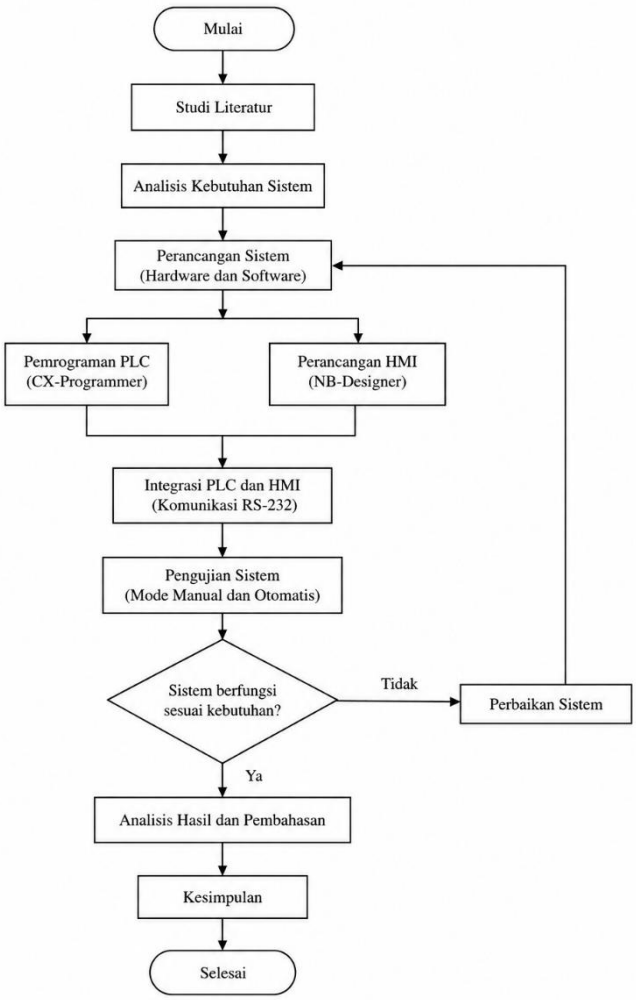
Simulator silo merupakan media pembelajaran yang digunakan untuk merepresentasikan proses penyimpanan dan distribusi material pada industri. Sistem ini umumnya mengintegrasikan sensor, aktuator, PLC, dan HMI sehingga mahasiswa dapat mempelajari prinsip kerja sistem otomasi secara komprehensif. Namun, berdasarkan hasil observasi di Workshop Teknologi Listrik Politeknik Enjinering Indorama, sistem HMI pada simulator silo yang tersedia belum berfungsi secara optimal sehingga proses pemantauan dan pengendalian belum dapat dilakukan sebagaimana mestinya. Kondisi tersebut membatasi efektivitas simulator sebagai media praktikum, khususnya dalam pembelajaran integrasi PLC, HMI, dan sistem elektropneumatik [6-8].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem HMI berbasis PLC untuk aplikasi otomasi industri dan media pembelajaran. Meskipun demikian, penelitian tersebut umumnya berfokus pada perancangan sistem baru, sedangkan penelitian mengenai *retrofit* sistem HMI pada media pembelajaran yang telah ada masih relatif terbatas. Pendekatan *retrofit* menjadi solusi yang lebih efisien karena mampu meningkatkan fungsi dan kinerja peralatan tanpa harus mengganti seluruh sistem, sehingga biaya pengembangan dapat ditekan sekaligus memperpanjang masa pakai perangkat [9-10].Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem *Human Machine Interface* berbasis PLC Omron CP1E-N30DR-A melalui pendekatan *retrofit* pada simulator silo dengan kendali elektropneumatik. Sistem yang dikembangkan menyediakan mode operasi otomatis dan manual, dilengkapi dengan antarmuka visual untuk pemantauan dan pengendalian proses secara real time. Hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan kinerja media pembelajaran serta mendukung pembelajaran praktikum mengenai integrasi PLC, HMI, dan sistem elektropneumatik di lingkungan pendidikan vokasi.

2. METODE PENELITIAN

Diagram alir berperan penting dalam menggambarkan tahapan proses perencanaan, pembuatan program PLC, Design HMI pelaksanaan penelitian secara sistematis Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak untuk mendukung proses perancangan, pemrograman, dan dokumentasi sistem. Microsoft Word digunakan untuk penyusunan dokumen penelitian, NB-Designer untuk perancangan antarmuka HMI, CX-Programmer untuk pemrograman PLC, Tinkercad untuk perancangan mekanik, serta Microsoft Visio untuk pembuatan diagram kelistrikan. Rincian perangkat lunak yang digunakan disajikan pada gambar 1.

©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362



***Gambar 1**. Metode Penelitian*

Gambar 1 merupakan diagram alir penelitian pengembangan system HMI yang digunakan untuk pengambilan data dan pengujian. Berikut ini penjabaran diagram alir sebagai berikut:

2.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), serta fungsi yang diperlukan dalam pengembangan sistem *Human Machine Interface* (HMI) berbasis PLC pada simulator silo elektropneumatik. Tahap ini bertujuan memastikan seluruh komponen dapat terintegrasi sehingga sistem mampu beroperasi sesuai kebutuhan pembelajaran praktikum. Kebutuhan perangkat keras meliputi **PLC** *Omron CP1E-N30DR-A* sebagai pengendali utama, HMI Omron NB-Series sebagai media antarmuka operator, sensor *water float* sebagai pendeteksi level material, *solenoid valve* sebagai aktuator pneumatik, silinder pneumatik, catu daya 24 VDC, kabel komunikasi RS-232**,** serta simulator silo sebagai objek pengujian. Kebutuhan perangkat lunak terdiri atas CX-Programmer untuk pemrograman PLC menggunakan *ladder diagram*, NB-Designer untuk perancangan antarmuka HMI, Microsoft Visio untuk pembuatan diagram kelistrikan, dan *Tinkercad* untuk perancangan mekanik simulator [11][12].

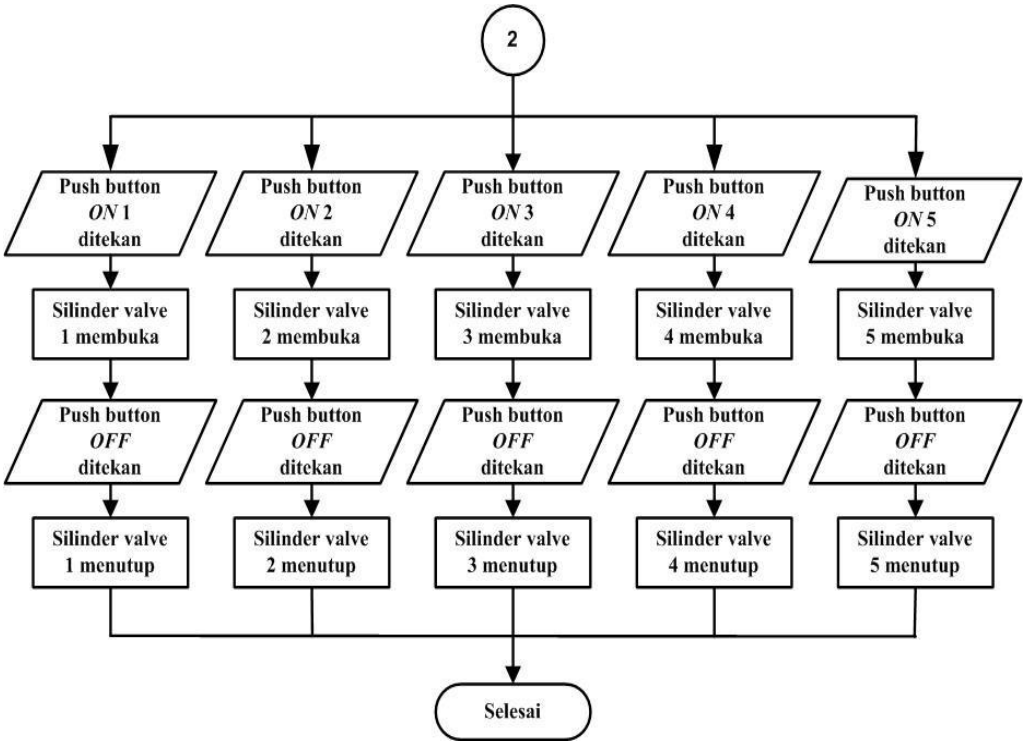
©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362

2.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan dengan mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak menjadi satu sistem kendali. Arsitektur sistem terdiri atas PLC Omron CP1E-N30DR-A sebagai pusat pengendali, HMI Omron NB-Series sebagai antarmuka pengguna, sensor *water float* sebagai masukan (*input*), dan *solenoid valve* sebagai keluaran (*output*) untuk menggerakkan silinder pneumatik pada simulator silo. Pemrograman logika kendali dilakukan menggunakan CX-Programmer dengan bahasa *ladder diagram*, sedangkan antarmuka HMI dirancang menggunakan NB-Designer. Kedua perangkat dihubungkan melalui komunikasi serial RS-232 sehingga setiap perubahan status input maupun output PLC dapat ditampilkan secara langsung pada HMI.Sistem dirancang memiliki dua mode operasi, yaitu: Mode otomatis, PLC mengendalikan *solenoid valve* berdasarkan kondisi sensor level material dan Mode manual, operator mengendalikan masing-masing aktuator melalui tombol pada layar sentuh HMI [13-15].

2.2.1. Mode Manual

Mode manual digunakan sebagai alternatif pengoperasian ketika sistem otomatis mengalami gangguan atau untuk keperluan pengujian. Pada mode ini, setiap *solenoid valve* dikendalikan secara langsung melalui tombol ON dan **OFF** pada layar sentuh HMI tanpa bergantung pada pembacaan sensor. Pengendalian manual memungkinkan operator membuka atau menutup masing-masing aktuator secara independen sehingga proses distribusi material tetap dapat berlangsung meskipun terjadi kegagalan pada sensor atau logika otomatis.



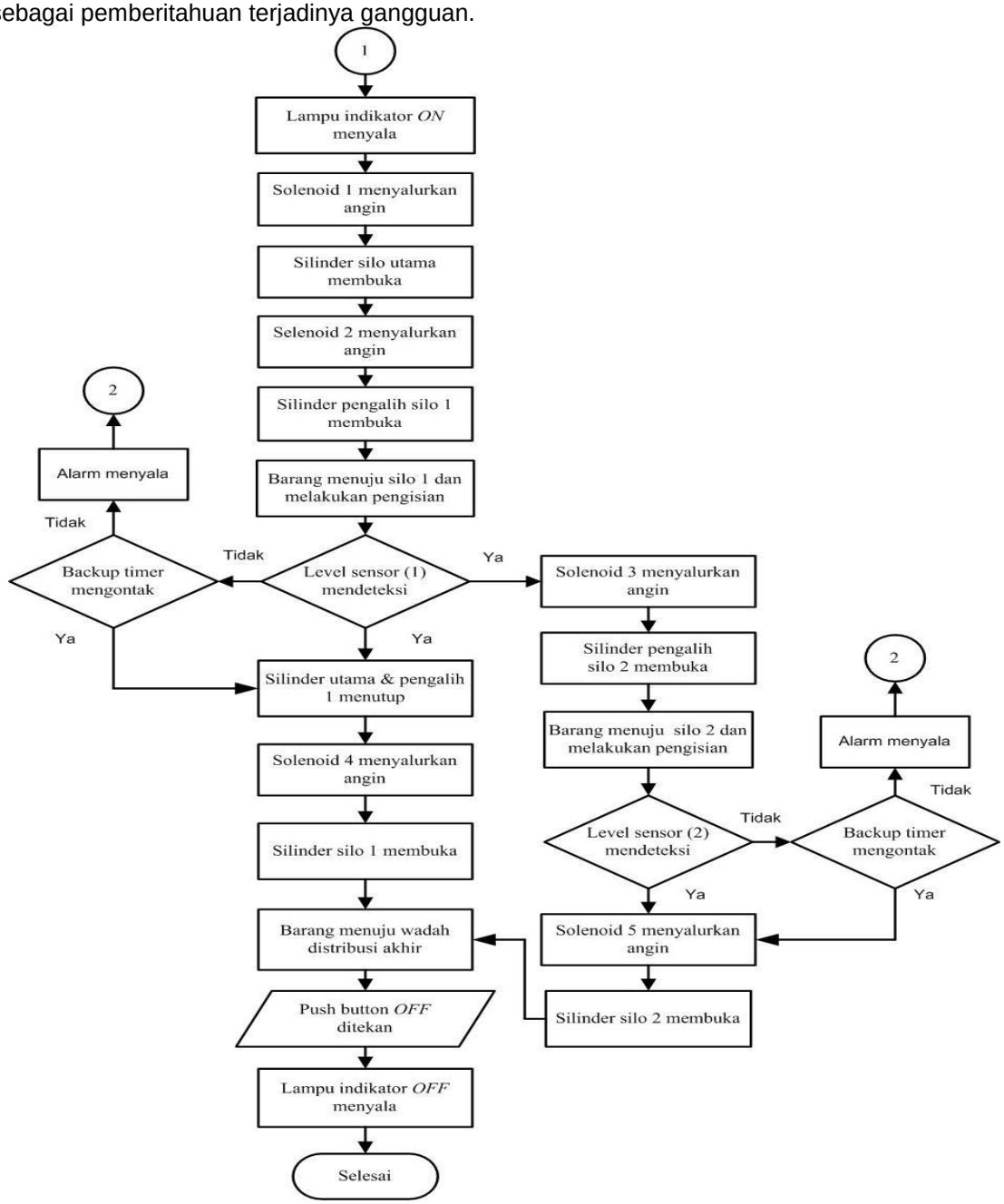
***Gambar 2**. Mode Manual*

2.2.2. Mode Otomatis

Pada mode otomatis, sistem bekerja berdasarkan logika kendali yang diprogram pada PLC. Setelah tombol Start diaktifkan melalui HMI, PLC mengendalikan *solenoid valve* berdasarkan informasi dari sensor *water float* untuk mengatur proses pengisian dan pendistribusian material pada simulator silo secara bergantian. Ketika salah satu silo mencapai kondisi penuh, aliran

©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362

material akan dialihkan ke silo lainnya, sementara silo yang telah terisi melakukan proses pengosongan. Apabila sensor gagal mendeteksi level material, sistem mengaktifkan logika *timer* sebagai mekanisme *fail-safe* agar proses sekuensial tetap berjalan, disertai indikator alarm sebagai pemberitahuan terjadinya gangguan.

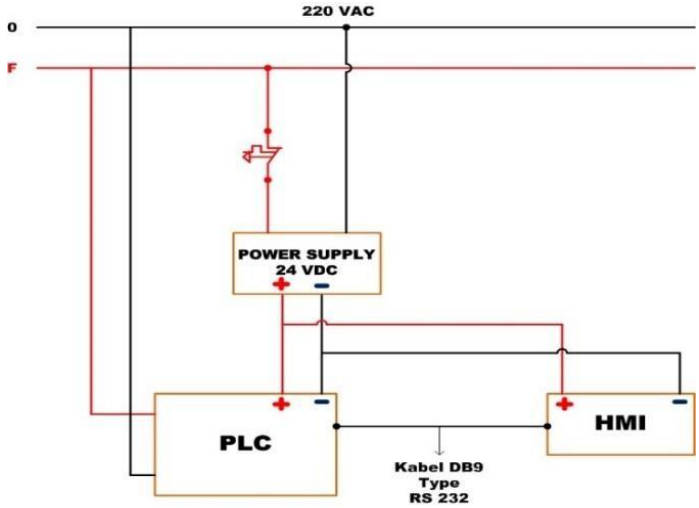


Gambar 3. *Mode Otomatis*

2.2.3. Perancangan Elektrik

Skema distribusi catu daya dan komunikasi antara *PLC Omron CP1E-N30DR-A* dengan *Human Machine Interface* (HMI)**.**

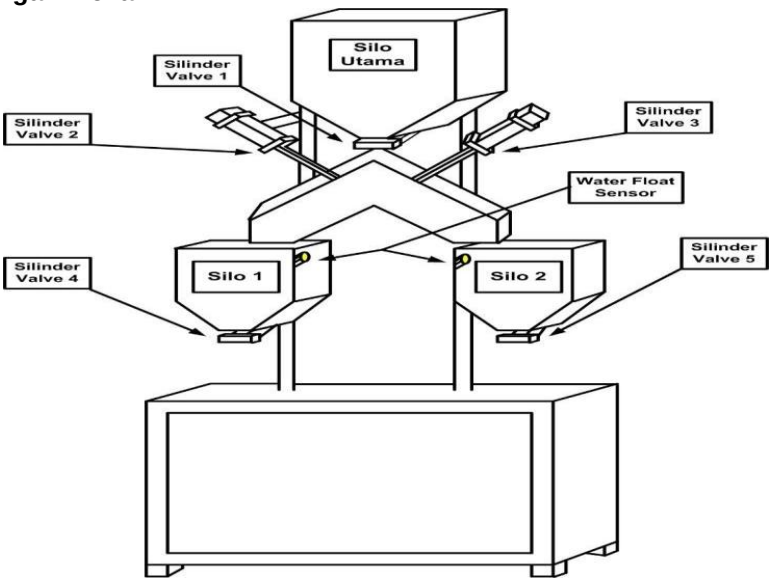
©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362



Gambar 4. *Perancangan Elektrik*

Gambar 4 merupakan gambar perancangan elektrik, Sumber tegangan 220 VAC digunakan sebagai masukan utama yang kemudian dikonversi menjadi 24 VDC menggunakan *switching power supply*. Tegangan keluaran 24 VDC selanjutnya didistribusikan untuk menyuplai PLC dan HMI sehingga kedua perangkat dapat beroperasi secara bersamaan. Selain sebagai sumber daya, PLC dan HMI dihubungkan menggunakan kabel komunikasi RS-232 dengan konektor **DB9**. Antarmuka komunikasi ini berfungsi untuk melakukan pertukaran data antara PLC sebagai pengendali utama (*master controller*) dan HMI sebagai media antarmuka operator. Melalui komunikasi tersebut, HMI dapat menampilkan status input, output, serta kondisi proses secara *real-time*, sekaligus mengirimkan perintah kendali dari operator ke PLC melalui layar sentuh.

2.2.4. Perancangan Mekanik



Gambar 5. *Perancangan Mekanik*

Gambar 5 menunjukkan rancangan mekanik simulator silo yang dilengkapi dengan lima silinder pneumatik (silinder valve) sebagai aktuator untuk mengatur buka-tutup saluran distribusi material. Silinder valve 1, 2, dan 3 dipasang pada bagian atas sebagai pengarah aliran material dari silo utama menuju silo distribusi, sedangkan silinder valve 4 dan 5 dipasang pada bagian

©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362

bawah silo distribusi untuk mengendalikan proses pengeluaran material. Masing-masing silo distribusi dilengkapi **sensor** *water float* yang berfungsi mendeteksi kondisi level material sebagai masukan bagi sistem kendali otomatis.

2.3. Integasi PLC dan HMI

Integrasi *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Machine Interface* (HMI**)** dilakukan untuk membangun sistem kendali yang mampu menjalankan fungsi pemantauan (*monitoring*) dan pengoperasian (*controlling*) simulator silo secara terpadu. Pada penelitian ini, PLC Omron CP1E-N30DR-A berfungsi sebagai pengendali utama yang memproses seluruh logika kendali berdasarkan program *ladder diagram*, sedangkan HMI Omron NB-Series digunakan sebagai media interaksi antara operator dengan sistem.

Komunikasi antara PLC dan HMI menggunakan antarmuka serial RS-232 melalui konektor **DB9**. Sebelum proses komunikasi dilakukan, alamat memori (*memory address*) pada PLC dikonfigurasi dan disinkronkan dengan objek pada HMI menggunakan perangkat lunak **CX-**Programmer dan NB-Designer. Setiap tombol (*push button*), indikator, dan tampilan status pada HMI dihubungkan dengan alamat input maupun output PLC sehingga setiap perintah yang diberikan melalui HMI dapat dieksekusi oleh PLC secara real-time**.** Setelah konfigurasi selesai, program PLC diunduh (*download*) menggunakan CX-Programmer, sedangkan desain antarmuka HMI diunduh menggunakan NB-Designer. Selanjutnya dilakukan pengujian komunikasi untuk memastikan seluruh alamat (*address mapping*) telah sesuai dan setiap fungsi pada HMI mampu mengendalikan aktuator serta menampilkan kondisi sistem secara akurat.

2.4. Pengujian

Metode pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem HMI berbasis PLC Omron CP1E-N30DR-A yang telah dikembangkan pada simulator silo elektropneumatik. Pengujian bertujuan memastikan seluruh fungsi kendali, komunikasi, dan pemantauan sistem bekerja sesuai dengan rancangan. Tahapan pengujian meliputi pengujian komunikasi PLC–HMI, pengujian mode otomatis, pengujian mode manual, serta pengujian waktu respons sistem.

2.4.1 Pengujian Komunikasi PLC dan HMI

Pengujian komunikasi dilakukan untuk memastikan PLC dan HMI dapat saling bertukar data melalui komunikasi serial RS-232. Pengujian dinyatakan berhasil apabila seluruh alamat (*address mapping*) yang telah dikonfigurasi pada CX-Programmer dan NB-Designer dapat dibaca dan dieksekusi oleh kedua perangkat tanpa terjadi kesalahan komunikasi.

2.4.2. Pengujian Mode Otomatis

Pengujian mode otomatis dilakukan dengan mengaktifkan tombol Start pada HMI. PLC kemudian menjalankan logika kendali secara sekuensial berdasarkan masukan dari sensor *water float*. Pengujian bertujuan memastikan proses pengisian dan pendistribusian material berlangsung sesuai urutan yang telah diprogram, termasuk fungsi perpindahan aliran material dan mekanisme *fail-safe* ketika sensor tidak mendeteksi material.

2.4.3. Pengujian Mode Manual

Pengujian mode manual dilakukan dengan mengoperasikan setiap *solenoid valve* secara langsung melalui tombol ON dan OFF pada layar sentuh HMI. Pengujian ini bertujuan memastikan setiap aktuator dapat dikendalikan secara independen tanpa bergantung pada logika otomatis, sehingga sistem tetap dapat dioperasikan ketika terjadi gangguan pada mode otomatis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem *Human Machine Interface* (HMI) dan sistem pneumatik pada simulator silo. Pengujian HMI bertujuan memastikan kecepatan respons komunikasi dengan PLC, fungsi kendali aktuator, serta kejelasan informasi yang ditampilkan pada antarmuka. Sementara itu, pengujian sistem pneumatik dilakukan untuk memverifikasi kinerja solenoid valve dan silinder pneumatik agar sistem beroperasi secara stabil, aman, dan sesuai dengan rancangan. Pengujian meliputi mode otomatis**,** mode manual**.**

©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362

3.1. Pengujian Manual

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi tombol ON dan OFF pada HMI serta mengukur waktu respons (*delay*) aktuator setelah tombol ditekan. Tombol ON digunakan untuk menggerakkan silinder ke posisi mundur, sedangkan tombol OFF menggerakkan silinder ke posisi maju. Pengukuran waktu respons dilakukan menggunakan stopwatch sejak tombol pada HMI ditekan hingga silinder mencapai posisi maksimal. Selain itu, pengujian juga dilakukan pada beberapa variasi tekanan udara, yaitu 1 bar, dan 2 bar, untuk mengetahui pengaruh tekanan terhadap waktu respons gerakan silinder. Hasil pengujian disajikan pada table 1 Pengujian delay.

Tabel 1. Pengujian delay silinder pada tekanan 1 bar

Komponen teruji	Kondisi	Pengujian delay		Rata-rata (ms)
		Waktu 1 (ms)	Waktu 2 (ms)	
Silinder 1	ON	2, 1 ms	2, 2 ms	2, 15 ms
	OFF	2, 1 ms	2, 1 ms	2, 1 ms
Silinder 2	ON	1, 5 ms	0, 9 ms	1, 2 ms
	OFF	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms
Silinder 3	ON	1, 6 ms	2, 2 ms	1, 9 ms
	OFF	1, 6 ms	1, 6 ms	1, 6 ms
Silinder 4	ON	2, 1 ms	1, 2 ms	1, 65 ms
	OFF	1, 2 ms	1, 2 ms	1, 2 ms
Silinder 5	ON	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms
	OFF	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian delay silinder pada tekanan 1 bar. Seluruh silinder mampu merespons perintah ON dan OFF dengan baik, dengan rata-rata waktu respons berkisar antara 0,9 ms hingga 2,15 ms. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi HMI dan PLC mampu mengendalikan aktuator secara cepat dan stabil pada tekanan kerja 1 bar.

Tabel 2. Pengujian Delay Silinder Pada Tekanan 2 Bar

Komponen teruji	Kondisi	Pengujian delay		Rata-rata (ms)
		Waktu 1 (ms)	Waktu 2 (ms)	
Silinder 1	ON	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms
	OFF	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms
Silinder 2	ON	1 ms	1 ms	1 ms
	OFF	1 ms	1 ms	1 ms
Silinder 3	ON	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms
	OFF	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms
Silinder 4	ON	1 ms	1 ms	1 ms
	OFF	1 ms	1 ms	1 ms

©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362

Silinder 5	ON	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms
	OFF	0, 9 ms	0, 9 ms	0, 9 ms

Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh silinder mampu merespons perintah ON dan OFF dengan baik pada tekanan 2 bar, dengan rata-rata delay 0,9–1 ms. Hasil ini menunjukkan sistem HMI dan PLC bekerja secara cepat dan stabil dalam mengendalikan aktuator.

3.2. Pengujian Otomatis

Pengujian ini bertujuan membandingkan waktu respons (delay) antara tombol ON–OFF pada layar HMI dan push button konvensional dalam mengendalikan lampu indikator maupun aktuator. Pengujian dilakukan dengan memberikan perintah ON dan OFF secara bergantian pada kedua media kontrol, kemudian mengukur waktu respons menggunakan stopwatch. Hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan HMI dibandingkan dengan push button konvensional sebagai media pengendalian sistem otomasi. Hasil pengukuran disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Pengujian Respon Tombol In

	Pengujian Delay			
Percobaan	Ujicoba 1 Waktu (s)	Ujicoba 2 Waktu (s)	Ujicoba 3 Waktu (s)	Rata – rata Waktu (s)
Tombol ON (HMI)	0,74 s	0,80 s	0,70 s	0,746 s
Tombol OFF (HMI)	0,72 s	0,67 s	0, 65 s	0,68 s

Tabel 3 menunjukkan bahwa tombol ON dan OFF pada HMI memiliki rata-rata waktu respons masing-masing sebesar 0,746 s dan 0,68 s. Hasil tersebut menunjukkan sistem HMI mampu mengirimkan perintah ke PLC dengan waktu respons kurang dari 1 detik, sehingga layak digunakan sebagai media pengendalian simulator silo.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem Human Machine Interface (HMI) berbasis PLC Omron CP1E-N30DR-A pada simulator silo elektropneumatik sebagai media pembelajaran otomasi industri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi dengan baik pada mode manual maupun otomatis. Pada pengujian mode manual, seluruh silinder pneumatik memberikan respons yang stabil pada tekanan 1 bar dan 2 bar, dengan rata-rata delay berkisar antara 0,9–2,15 ms. Sementara itu, pengujian antarmuka HMI menunjukkan rata-rata waktu respons tombol ON sebesar 0,746 s dan tombol OFF sebesar 0,68 s, sehingga komunikasi antara HMI dan PLC berlangsung dengan baik dan memiliki waktu respons kurang dari 1 detik. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu mengendalikan aktuator secara cepat, stabil, dan sesuai dengan logika kendali yang dirancang, sehingga layak diterapkan sebagai media pembelajaran integrasi PLC, HMI, dan sistem elektropneumatik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] G. Frey and L. Litz, “Formal methods in PLC programming,” in *Proc. 2000 IEEE Int. Conf. Syst., Man, Cybern. (SMC 2000): Cybernetics Evolving to Systems, Humans, Organizations, and Their Complex Interactions*, Nashville, TN, USA, Oct. 2000, vol. 4, pp. 2431–2436.

©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362

[2] M. I. Subekti, F. Rachmanu, A. Y. Pratama, and A. B. Pangestu, “Perbandingan setpoint kecepatan VSD berbasis PLC–HMI terhadap kecepatan aktual motor induksi 3 fasa,” *Ramatekno*, vol. 6, no. 1, pp. 94–101, 2026.
[3] A. Y. Pratama, F. S. Hadisantoso, M. I. Subekti, and A. Sholeh, “Pengendalian motor induksi 3 fasa menggunakan potensio eksternal berbasis VFD,” *Ramatekno*, vol. 6, no. 1, pp. 102–116, 2026.
[4] I. Rifaldo and M. Yuhendri, “Sistem monitoring kecepatan motor induksi dengan HMI berbasis PLC,” *JTEIN: J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 319–325, 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i2.264.
[5] G. Wibisono and K. Priyanto, “Kontrol dan monitor sistem otomasi automatic water treatment systems berbasis PLC menggunakan HMI Weintek MT8071iP,” 2020.
[6] F. Firdiansyah and F. Muliawati, “Rancang bangun sistem pembungkus otomatis kain ban berbasis programmable logic controller dan berbantuan human machine interface,” 2020.
[7] H. Rahadian and M. Ary, “Pengembangan human machine interface (HMI) pada simulator sortir bola sebagai media pembelajaran otomasi industri,” vol. 9, no. 2, 2020.
[8] E. D. Maniar, S. Kurniawan, and M. Isnen, “Perancangan human machine interface (HMI) pada modul praktikum sistem HMI berbasis PLC Omron CP1E NA20DRA,” vol. 3, pp. 28–33, 2021.
[9] M. Z. Akbar, “Rancang bangun alat trainer sistem HMI pengisian silo berbasis PLC untuk praktikum mata kuliah komunikasi data,” 2022.
[10] T. Herdantyo, D. T. Nugroho, Y. Ramadhani, and A. Mubyarto, “Desain dan simulasi sistem HMI (Human Machine Interface) berbasis Citect SCADA pada konveyor proses di industri,” pp. 253–262, 2018.
[11] N. Ismawati, “Perancangan sistem otomatisasi perhitungan efektivitas mesin manufaktur berbasis programmable logic controller (PLC) dan human machine interface (HMI),” 2023.
[12] R. A. Suryana, “Aplikasi PLC pada kontrol pneumatik silo viscose,” Politeknik Enjinering Indorama, 2019.
[13] M. Y. Wibowo and S. B. Mulia, “Perancangan alat simulasi silo viscose otomatis berbasis kendali elektro pneumatik,” vol. 1, no. 2, pp. 55–64, 2019.
[14] R. Ramadhana and J. Hariyono, “Perancangan sistem pneumatik penutup cup es krim berbasis programmable logic controller,” 2022.
[15] A. R. U. Khadafi, “Bangun sistem alat pemindah barang berbasis PLC dan HMI,” vol. 5, no. 2, pp. 81–96, 2020.
[16] A. Z. Pratama, P. T. Asmoro, F. F. Siswoyo, M. Ishak, R. I. Adha, and I. Saputra, “Simulasi dan rancang bangun power supply variabel berbasis MATLAB,” *Ramatekno*, vol. 5, no. 2, pp. 71–82, 2025.
[17] M. E. Budiyanto and Y. W. Setiyono, “Trainer programmable logic controller dilengkapi human machine interface (HMI) guna penguatan praktek otomasi industri,” vol. 5, no. 2, pp. 71–75, 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i2.81.

©2026 LPPM Politeknik Enjinering Indorama. Hak Cipta Dilindungi
Artikel ini merupakan artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi CC BY.
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
DOI: 10.61713/jrt.v6i2.362