METROTECH
Journal of Mechanical and Electrical Technology
Vol. 05 No. 02, Mei 2026, E-ISSN 2809-9605 | P-ISSN 2827-8097

Sistem Kendali Pompa Otomatis Berbasis PLC Omron CP1E dan *Human Machine Interface* (HMI)

Jiki Hikmatullah[1*], Dina Martina[2], Marsianus Sutrisno[3]
[1,2,3] Program Studi D3 Teknologi Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak
[*]Penulis Korespondensi, email: jikihikmatullah80@gmail.com

Received:24/12/2025 *Revised:28/01/2026* *Accepted:21/02/2026*

Abstract. *One of the technologies widely applied in industry is the Programmable Logic Controller (PLC). One example of PLC application in industry is a water level monitoring system in tanks. This research aims to develop an automatic pump control system based on an Omron CP1E PLC and a Human Machine Interface (HMI) to enhance students' understanding of PLC applications. Capacitive proximity sensors are used to detect the upper and lower water level limits. The pump turns on when the water level is below the lower limit and stops when it reaches the upper limit. The pump can be operated using push button s or through the HMI screen. The pump control system is built using an Omron CP1E PLC. The system can also be operated remotely via a Weintek HMI. Based on the test results, all devices used function properly. The filling and emptying processes can be performed using push button s or the HMI. The capacitive proximity sensors are also able to detect the presence of water in the tank. From the test results, the maximum detection distance of the sensor is 4 mm. The developed system also shows good consistency, with deviation values of 0.55 and 0.45. The average filling and emptying times of the tank are 170.6 seconds and 123.8 seconds, respectively. The test results indicate that the system is capable of controlling the tank filling and draining processes stably; therefore, it is suitable for use as a PLC learning medium.*

Keywords: *PLC, HMI, Capacitive proximity sensor, Water level monitoring*

Abstrak. Salah satu teknologi yang banyak diterapkan di industri adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). Salah satu contoh penerapan PLC di industri adalah sistem pemantauan ketinggian air pada tangki. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kontrol pompa otomatis berbasis PLC Omron CP1E dan *Human Machine Interface* (HMI) untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai aplikasi PLC. Sensor *proximity* kapasitif digunakan sebagai pendeteksi batas atas dan batas bawah air. Pompa akan menyala ketika ketinggian air berada di bawah batas bawah dan akan berhenti ketika mencapai batas atas. Pompa dapat dioperasikan melalui tombol maupun dari layar HMI. Sistem kontrol pompa dibangun menggunakan PLC Omron CP1E. Sistem ini juga dapat dioperasikan secara jarak jauh melalui HMI Weintek. Berdasarkan hasil pengujian, semua perangkat yang digunakan berfungsi dengan baik. Proses pengisian dan pengosongan dapat dilakukan menggunakan tombol *push button* ataupun HMI. Sensor *proximity* kapasitif juga mampu mendeteksi air di dalam tangki. Dari hasil pengujian, jarak deteksi maksimum sensor adalah 4 mm. Konsistensi sistem yang dibuat juga bagus dengan nilai simpangan 0,55 dan 0,45. Rata-rata waktu pengisian dan pengosongan tangki yaitu 170,6 detik dan 123,8 detik. Hasil pengujian ini menunjukkan sistem mampu mengontrol pengisian dan pengosongan tangki secara stabil, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran PLC.

Kata Kunci: PLC, HMI, Sensor *proximity* kapasitif, Monitoring ketinggian air

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi mendorong manusia untuk membuat alat-alat yang efisien dan tidak memerlukan tenaga manusia dalam jumlah banyak [1]. Saat ini mesin-mesin yang ada di pabrik dioperasikan dan dipantau dari ruang operator. Oleh karena itu pembelajaran di bangku kuliah juga harus mengikuti perkembangan teknologi saat ini [2]. Salah satu teknologi yang banyak diaplikasikan di industri yaitu *Programmable Logic Controller* (PLC) [3].

PLC merupakan perangkat kendali yang dapat mengatur proses sekuensial dan dapat diprogram sesuai kebutuhan [4]. Program yang paling sering digunakan yaitu diagram *ladder* karena cukup mudah dipahami dan mirip dengan rangkaian relay

[5]. *Input* dan *output* yang digunakan dapat dikendalikan dengan lebih fleksibel. *Human Machine Interface* (HMI) dapat dihubungkan dengan PLC sehingga dapat memonitor sistem melalui tampilan di layar HMI [6]. Penerapan PLC di industri misalnya sistem pemantauan ketinggian air pada tangki.

Penggunaan HMI untuk memantau ketinggian air pada tanki sudah banyak dilakukan sebelumnya. Ada yang menggunakan PLC Omron CP2E dengan sensor *level transmitter* sebagai sensornya dan HMI haiwell sebagai monitoringnya. Sistem yang dikembangkan mampu memonitor ketinggian air dalam tangki serta aliran air masuk dan keluar secara *real time*. Sistem ini memungkinkan mendeteksi dini terhadap kondisi *abnormal* seperti *overfill* dan *underfill* [7]. Ada juga yang menggunakan PLC S7 1200 dan HMI simatic KTP 700 *basic* dengan sensor *Water Level Control* (WLC). Ada dua mode yang digunakan dalam pengoperasiannya yaitu mode otomatis dan mode manual. Kedua mode dapat bekerja dengan baik sesuai tujuan [8].

Water Level Control (WLC) dapat digantikan menggunakan sensor *proximity* sebagai sensor pendeteksi ketinggian air [9]. Sensor *proximity* jenis kapasitif dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi batas atas dan batas bawah ketinggian cairan di dalam tanki. Sensor ini juga dapat dihubungkan dengan PLC dan HMI [10]. Sistem seperti ini dapat memberikan gambaran sederhana sistem pemantauan ketinggian air pada tangki. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kendali pompa otomatis berbasis PLC Omron CP1E dan *Human Machine Interface* (HMI) untuk menambah pemahaman mahasiswa tentang aplikasi PLC di industri.

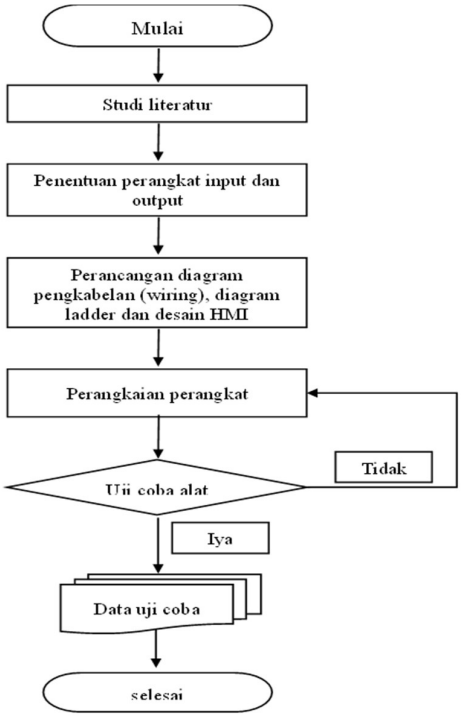
II. METODOLOGI

Metode *research and development* merupakan metode penelitian yang digunakan. Sumber yang dijadikan acuan dalam penelitian ini berasal dari jurnal. Metodelogi penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.

A. Tahapan penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan dan membaca jurnal-jurnal terkait sistem pompa otomatis berbasis PLC dan HMI. Setelah itu menentukan perangkat *input* dan *output* yang akan digunakan. Pengkabelan *input* dan *output* (*wiring*) dilakukan mengikuti diagram pengkabelan yang dirancang agar PLC dan perangkat-perangkat lainnya bisa dihubungkan melalui konektor *banana*. Pembuatan diagram *ladder* dilakukan setelah selesai melakukan pengkabelan. Diagram *ladder* dibuat menggunakan aplikasi CX-Programmer. Diagram *ladder* yang dibuat disesuaikan dengan sistem kendali yang diinginkan. HMI harus dihubungkan dengan PLC dengan menggunakan *port usb* agar bisa terhubung. HMI didesain menggunakan aplikasi Easy Builder Pro.

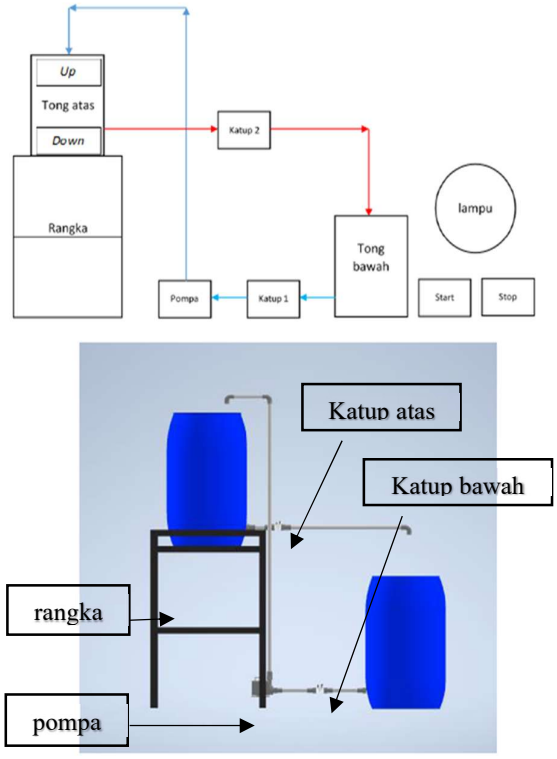
Pengujian dilakukan jika pengkabelan, diagram *ladder* dan desain HMI sudah selesai dilakukan. Jika ada kendala maka perlu dilakukan perubahan atau perbaikan pada pengkabelannya, *ladder* diagramnya atau HMI. Hasil pengujian dicatat di dalam tabel pengujian untuk melihat kinerja perangkat yang digunakan.



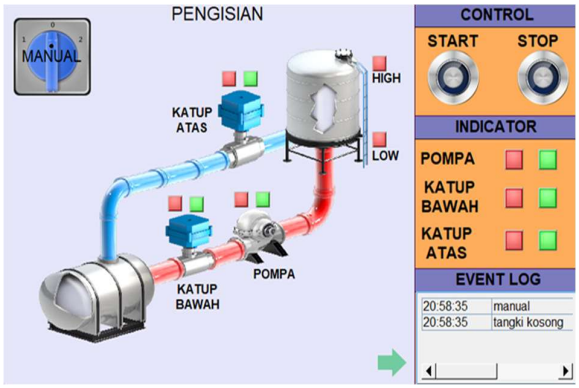
Gambar 1. *Flowchart* Metodelogi Penelitian

Prinsip kerja sistem yang akan dibuat yaitu pada saat air berada di bawah batas bawah tangki atas maka pompa akan menyala dan katup bawah terbuka. Tangki atas akan terisi oleh air sampai dengan batas atas tangki. Pompa akan mati dan katup bawah akan menutup jika air berada di batas atas tangki. Sensor *proximity* digunakan sebagai batas atas dan bawah tangki. ini merupakan proses pengisian tangki.

Proses pengosongan tangki dilakukan dengan membuka katup atas. Air di tangki atas akan berkurang sampai dengan batas bawah. Air yang keluar dari tangki atas ditampung di tangki bawah. Proses pengisian dan pengosongan tangki dikendalikan oleh PLC Omron CP1E. HMI Weintek digunakan untuk monitoring dan pengoperasian sistem pengisian tangki ini. Waktu pengisian dan pengosongan tangki disimpan dan dapat dilihat di *event log* pada tampilan HMI gambar sistem pompa otomatis dan tampilan HMI yang ditunjukkan pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Sistem Pompa Otomatis yang Dibuat



Gambar 3. Tampilan HMI yang Dibuat

B. Metode pengumpulan data

Data yang akan diambil yaitu unjuk kerja sistem pengendalian pompa otomatis berbasis PLC dan HMI. Data-data tersebut meliputi pengujian sensor *proximity* kapasitif terhadap jarak tangki dan uji coba sistem kendali pompa menggunakan *push button* dan HMI. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat-perangkat yang digunakan dan sistem kendali pompa yang dibuat sudah sesuai dengan yang diinginkan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembacaan maksimal sensor proximity kapasitif

Sensor *proximity* kapasitif digunakan untuk mendeteksi cairan di dalam tanki. Pengujian sensor *proximity* terhadap jarak antara sensor dan tanki perlu dilakukan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa jarak maksimal yang bisa dibaca oleh sensor. Sensor ini dapat mendeteksi air yang berada di dalam tangki dengan menurunkan sensitivitas sensor. Sensitivitas sensor dapat diatur dengan memutar potensiometer di belakang sensor. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor *proximity* sesuai variabel jarak yang diuji dan memutar potensio untuk menurunkan sensitivitas sensor. Tangki diisi dan dikosongkan untuk melihat apakah air di dalam tangki dapat terbaca oleh sensor. Sensor akan aktif jika air di dalam tangki terdeteksi oleh sensor dan nilai tegangannya 24 V jika diukur dengan multimeter.

Adapun pengujian sensor *proximity* terhadap jarak tanki dapat dilihat pada tabel 1. Gambar pengujian sensor *proximity* dapat dilihat pada

gambar 4. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa jarak maksimal pembacaan sensor adalah 4 mm.

Tabel 1. Pengujian Sensor *Proximity*

Jarak (mm)	Tegangan (V)
1	24
2	24
3	24
4	24
5	0

Gambar 4. Pengujian Sensor *Proximity*

B. Uji coba pompa otomatis

Berdasarkan hasil percobaan diketahui bahwa proses pengisian dan pengosongan dapat dilakukan menggunakan *push button switch* atau HMI. Monitoring pengisian dan pengosongan tangki juga dapat dilakukan melalui HMI. Tanggal dan waktu pengisian dan pengosongan tangki juga tercatat di HMI melalui *event log*. Tabel hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa rata-rata waktu pengisian dan pengosongan tangki yaitu 170,6 detik dan 123,8 detik.

Konsistensi sistem yang dibuat juga bagus. Ini ditunjukkan dengan nilai simpangan waktu pengisian dan pengosongan tangki yang kecil yaitu 0,55 dan 0,45. Hasil pengujian ini menunjukkan sistem mampu mengontrol pengisian dan pengosongan tangki secara stabil, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran PLC.

Tabel 2. Pengujian dengan Mode Otomatis

PENGISIAN TANGKI			
Uji Coba	**Waktu Pengisian**	**Waktu Pengosongan**	**Lama pengisian (detik)**
1	12:21:35	12:24:25	170
2	12:27:01	12:29:51	170
3	12:32:22	12:35:13	171
4	12:37:36	12:40:27	171
5	12:42:55	12:45:46	171
Rata-rata			170,6
Simpangan			0,55

PENGOSONGAN TANGKI			
Uji Coba	**Waktu Pengisian**	**Waktu Pengosongan**	**Lama pengisian (detik)**
1	12:24:57	12:27:01	124
2	12:30:18	12:32:22	124
3	12:35:33	12:37:36	123
4	12:40:51	12:42:55	124
5	12:46:02	12:48:06	124
Rata-rata			123,8
Simpangan			0,45

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sistem kendali pompa otomatis beroperasi sesuai dengan rancangan. Monitoring pengisian dan pengosongan tangki dapat dilakukan melalui HMI. Data waktu pengisian dan pengosongan tangki bisa langsung didapat dari HMI. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi batas bawah dan atas tangki yaitu sensor *proximity* kapasitif. Sensor ini dapat membaca air di dalam tangki dengan jarak maksimal 4 mm dari luar tangki. Konsistensi sistem yang dibuat juga bagus dengan nilai simpangan 0,55 dan 0,45. Rata-rata waktu pengisian dan pengosongan tangki yaitu 170,6 detik dan 123,8 detik. Hasil pengujian ini menunjukkan sistem mampu mengontrol pengisian dan pengosongan tangki secara stabil, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran PLC.

B. Saran

Sensor *ultrasonic* dan sensor *flowmeter* dapat dipasang untuk membaca volume dan kecepatan air yang mengalir di dalam pipa yang masuk ke dalam tangki. Nilai yang terbaca dapat ditampilkan di HMI.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Pontianak yang telah mendanai penelitian ini. Semoga apa yang kami lakukan bisa bermanfaat untuk menambah wawasan dan motivasi mahasiswa serta pengembangan kampus ke depannya.

REFERENSI

[1] F. A. Korsa, B. Hartono and S. P. Sutisna, "RANCANG BANGUN TRAINER KIT PLC SEBAGAI SISTEM KONTROL WATER TANK LEVEL," *Jurnal ALMIKANIKA,* vol. 5, no. 3, pp. 98-102, 2023.

[2] H. W. Heyawan, H. I. S. and M. Y. Th., "APLIKASI KONTROL DAN MONITORING PADA PROSES PENCUCIAN MOBIL OTOMATIS BERBASIS PLC OUTSEAL DAN HMI HAIWELL UNTUK MODUL PERAGA PRAKTIKUM OTOMASI DASAR," *ELIT JOURNAL,* vol. 3, no. 1, pp. 22-31, 2022.

[3] A. Suyetno and H. Elmunsyah, "URGENSI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PLC BERBASIS SIMULASI : TINJAUAN TERHADAP PEMBELAJARAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI," *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin,* vol. 11, no. 1, pp. 42-50, 2024.

[4] I. and I. D. Zai, "PENERAPAN PLC HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) UNTUK MONITORING OBJEK PADA SISTEM PENGISIAN MINUMAN KE DALAM BOTOL," *BULETIN UTAMA TEKNIK,* vol. 18, no. 1, pp. 47-53, 2022.

[5] A. Wasono, Y. Badruzzaman, M. Muqorrobin, H. Setijasa and H. Santoso, "RANCANG BANGUN KENDALI LAMPU PENERANGAN DI LABORATORIUM KENDALI PRODI LISTRIK DENGAN PLC," in *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 2022.

[6] P. 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," in *Seminar Nasional Edusaintek*, Semarang, 2018.

[7] M. Wirandi, M. L. W. Pandjaitan, L. D. Saputra and S. , "Desain Sistem Pemantauan Level Tangki Air Menggunakan PLC dan HMI Secara Real-time dalam Skala Laboratorium," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri XI*, Makassar, 2024.

[8] M. H. Ridwan, M. Yuhendri, H. and J. Sardi, "Sistem Kendali dan Monitoring Pompa Air Otomatis Berbasis Human Machine Interface," *JTEIN :Jurnal Teknik Elektro Indonesia,* vol. 4, no. 2, pp. 592-600, 2023.

[9] S. Kusumastuti and S. , "RANCANG BANGUN PERAGA PRAKTIKUM KONTROL LEVEL AIR PADA TANDON DAN BAK MENGGUNAKAN PLC," *ORBITH,* vol. 11, no. 1, pp. 9-13, 2015.

[10] K. O. Bachri, Y. P. Karangga, V. W. Mahyastuty, C. O. Sereati, M. Mulyadi and S. Oktaviani, "Perancangan Sistem Filtrasi Air Berbasis Virtual Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI)," *CYLINDER : JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,* vol. 10, no. 2, pp. 25-35, 2024.