

PROTOTYPE BUKA TUTUP PALANG PINTU AIR BENDUNGAN OTOMATIS BERBASIS PLC KONFIGURASI HMI

Rizki Faulianur¹, Rouhillah², Bariq Fajar Musaid³

^{1,2,3} Mekanika, Politeknik Aceh, Banda Aceh, 23119

¹ rizki@politeknikaceh.ac.id, ² rouhillah@politeknikaceh.ac.id, ³ bariqfajarmusaid@gmail.com

ABSTRACT

In the dam there is a sluice gate that functions to hold water and regulate the volume of water in the dam. All this time, the dam gate has been controlled manually by humans so that the water volume does not exceed the limit. The manual system requires humans to always monitor the water level of the dam. The purpose of this research is to make a prototype system for opening and closing the floodgates of the dam automatically to facilitate humans in the process of opening and closing the bars. This prototype uses an Omron PLC as the main controller, two level sensors to provide information on the water volume level, a red indicator light and a buzzer as an indicator that the water has crossed the limit, a green indicator light as an indicator of the water has dropped, and a DC motor as a dam door driver. This prototype is equipped with a Human Machine Interface (HMI) as a display on a laptop screen. The results of this prototype test, the dam door can be controlled according to water level conditions. The dam door opens automatically when the water level has reached the maximum limit, and the dam door will close again when the lower level sensor is detected. The process that occurs can be displayed on the laptop screen with an HMI simulation.

Keywords: Dam Gate Bar, PLC, HMI

ABSTRAK

Pada bendungan terdapat pintu air yang berfungsi untuk menahan air dan mengatur volume air di dalam bendungan tersebut. Selama ini, palang pintu bendungan dikontrol secara manual oleh manusia agar volume air tidak melebihi batas. Sistem yang manual mengharuskan manusia selalu memantau ketinggian air bendungan. Tujuan dari penelitian ini untuk membuat *prototype* sistem buka tutup palang pintu air bendungan secara otomatis untuk mempermudah manusia dalam proses pembukaan dan penutupan palang pintu. *Prototype* ini menggunakan PLC Omron sebagai pengontrol utama, dua buah sensor level sebagai pemberi informasi ketinggian volume air, lampu indikator merah dan *buzzer* sebagai indikator air telah melewati batas, lampu indikator hijau sebagai indikator air telah turun, dan motor DC sebagai penggerak pintu bendungan. *Prototype* ini dilengkapi dengan *Human Machine Interface* (HMI) sebagai tampilan pada layar laptop. Hasil pengujian *prototype* ini, pintu bendungan dapat dikontrol sesuai kondisi level air. Pintu bendungan akan terbuka secara otomatis ketika level air sudah mencapai batas maksimum, serta pintu bendungan kembali menutup saat sensor level bawah terdeteksi. Proses yang terjadi dapat ditampilkan pada layar laptop dengan simulasi HMI.

Kata kunci: Palang Pintu Bendungan, PLC, HMI.

I. PENDAHULUAN

Bendungan merupakan suatu bangunan untuk penampungan air hujan yang dapat dimanfaatkan untuk pengairan sawah/ lahan. Pada musim hujan, jumlah air di bendungan bisa meluap dan dapat menyebabkan terjadi banjir jika tidak dikontrol dengan benar. Saat ini sistem pengontrolan palang pintu masih dilakukan secara manual dengan bantuan manusia. Dengan cara ini, terdapat kelemahan yaitu palang pintu harus selalu diawasi setiap saat dan bisa terjadi kesilapan atau keterlambatan dalam membuka palang pintu bendungan. Oleh karena itu diperlukan sistem otomatis untuk pembukaan dan penutupan palang pintu.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut telah dibuat sistem pengontrolan otomatis untuk membuka palang pintu bendungan. Beberapa penelitian tersebut yaitu: Sistem pengontrolan palang pintu bendungan yang dikontrol dengan menggunakan mikrokontroller dan LCD sebagai tampilannya [1]. Penelitian lainnya berkaitan dengan sistem monitoring pintu bendungan yang dikontrol dengan Arduino secara *realtime* melalui website [2]. Penelitian [3] telah dibuat sistem buka tutup pintu bendungan dengan menggunakan sensor infra merah dan photodiode dengan berbasis Arduino Uno ATMEGA 328.

Sebelumnya juga telah dibuat sebuah prototipe buka tutup palang pintu bendungan dengan dimonitor dengan SMS gateway dan web yang dikontrol dengan Arduino [4]. Berdasarkan dari beberapa referensi tersebut maka penulis akan membuat suatu prototipe sistem buka tutup palang pintu yang dikontrol dengan *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan tampilan *Human Machine Interface* (HMI).

Tujuan pembuatan *prototype* ini adalah untuk membuat gambaran sistem kontrol palang pintu bendungan otomatis yang dikontrol dengan PLC dan HMI sebagai tampilannya.

PLC merupakan sebuah kontroller yang memiliki beberapa kelebihan yaitu lebih tahan terhadap kondisi cuaca. PLC lebih tahan pada kondisi-kondisi temperature tinggi, kotor, berdebu, serta tahan terhadap gangguan getaran dan benturan [5]. Selain itu pengkabelan sistem

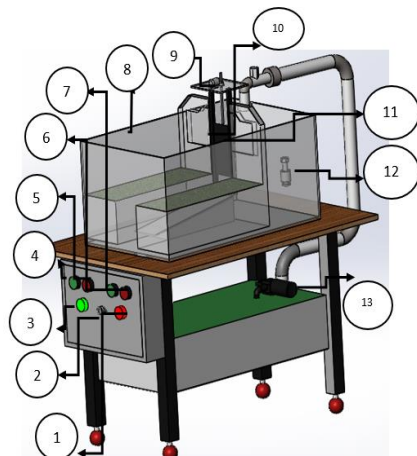
dengan PLC lebih rapi dan lebih efisien. Sehingga diharapkan PLC dapat diaplikasikan sebagai pengontrol palang pintu bendungan.

Selain itu *prototype* ini dapat bermanfaat untuk pengembangan sistem pengontrolan palang pintu bendungan yang dapat diterapkan pada sistem yang sebenarnya.

Prototype ini menggunakan PLC Omron CP1E sebagai pengontrol palang pintu, dilengkapi dengan sensor *plastic float sensor* sebagai pengukur level air dan *stainless steel float sensor* dengan spesifikasi 100-220V, maksimum arus 1A. Motor DC sebagai penggerak palang pintu. Serta buzzer dan lampu sebagai indikasi air dalam bendungan sudah penuh.

II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan simulasi sistem bendungan air dengan membuat sebuah *prototype* seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

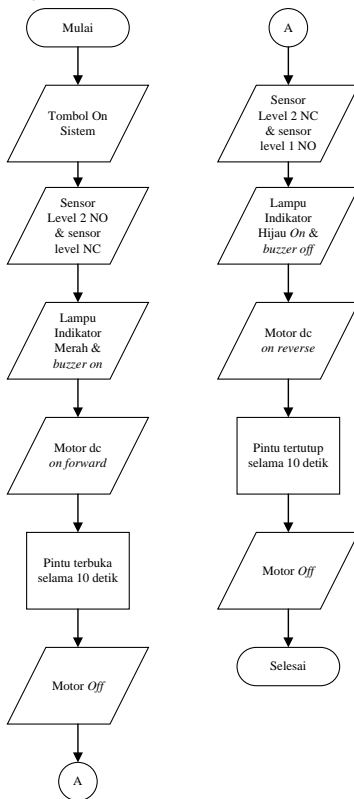


Gambar 1. Rancangan *prototype* palang pintu bendungan

Pada gambar 1 dengan keterangan gambar nomor 1 merupakan lampu indikator yang berfungsi sebagai pemberi informasi bahwa volume air telah melewati batas dan nomor 3 lampu indikator volume air telah turun. Nomor 4 merupakan tombol untuk menghidupkan sistem. Nomor 5 merupakan tombol untuk mematikan sistem. Alat ini dilengkapi juga

tombol untuk membuka dan menutup palang pintu secara manual yaitu pada nomor 6 dan 7. Nomor 2 merupakan buzzer sebagai indikator bahwa volume air telah melewati batas. Nomor 10 dan 12 adalah sensor level air. Nomor 9 adalah motor DC, nomor 11 palang pintu bendungan, 8 wadah akrilik dan 13 pompa air sebagai ilustrasi hujan deras atau pengisian air kedalam wadah.

Cara kerja sistem buka tutup palang pintu bendungan ditunjukkan pada diagram alir pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir cara kerja sistem buka tutup palang pintu bendungan

Pada awalnya sistem dihidupkan dengan menekan tombol ON. Pompa air langsung mengisi ke dalam wadah / bendungan. Saat sensor *float* level bawah mendeteksi air, pompa masih hidup untuk melakukan pengisian air ke dalam bendungan. Ketika air sudah penuh, sensor *float* di posisi atas mendeteksi air sudah penuh, maka motor DC hidup untuk membuka palang pintu bendungan sampai terbuka penuh

dengan durasi 10 detik. Pada saat bersamaan lampu indikator merah dan buzzer hidup. Setelah motor DC hidup selama sepuluh detik motor *off*, lampu indikator dan buzzer *off*. Saat sensor float level mendeteksi air bendungan sudah minim, motor DC *on reverse* selama 10 detik, palang pintu menutup dan proses selesai.

Sistem elektrikal pada alat ini ditunjukkan pada gambar 3. Dari gambar 3 dapat dijelaskan bahwa sumber PLN 220V AC masuk ke power supply 12 VDC 5A. Fungsi dari power supply adalah untuk mensupply tegangan DC yang dibutuhkan oleh *input* dari PLC. Tegangan -12 VDC masuk ke common PLC. Sensor float level atas akan mendeteksi jika ketinggian air mengenai pelampung dan akan menghidupkan buzzer dan lampu indikator berwarna merah, maka motor DC akan aktif *forward* dan membuka pintu. Sensor *float* level bawah akan mendeteksi jika air telah habis dan menurunkan pelampung maka akan menghidupkan lampu indikator hijau, maka motor DC akan aktif *reverse* dan akan menutup pintu.

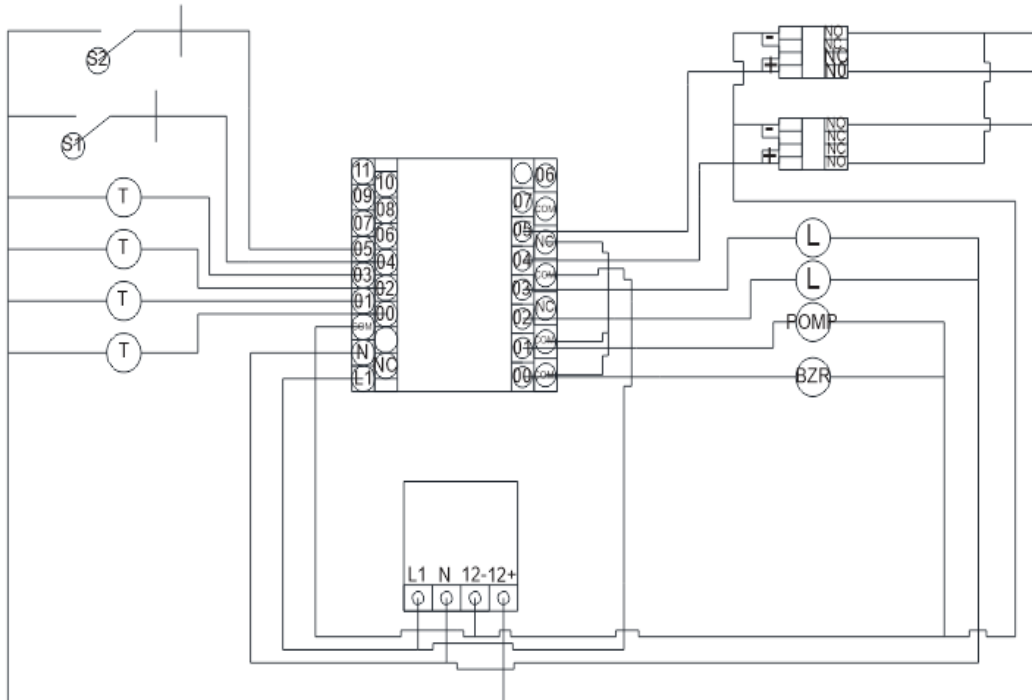
Pengalamatan *input* dan *output* PLC Omron ditunjukkan pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Alamat *Input*.

No	Alamat <i>Input</i>	<i>Input</i>
1	0.00	Tombol <i>On</i>
2	0.01	Tombol <i>Off</i>
3	0.02	Tombol <i>On Forward</i>
4	0.03	Tombol <i>On Reverse</i>
5	0.04	Sensor Level Bawah (<i>float plastic</i>)
6	0.05	Sensor Level Atas (<i>float stainless</i>)

Tabel 2. Alamat *Output*.

No	Alamat <i>Output</i>	<i>Output</i>
1	100.00	<i>Buzzer</i>
2	100.01	Pompa
3	100.02	Lampu Indikator Hijau
4	100.03	Lampu Indikator Merah
5	100.04	Motor <i>Reverse</i>
6	100.05	Motor <i>Forward</i>



Gambar 3. Sistem pengkabelan elektrik *Input* dan *Output* terhadap PLC Omron

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *prototype* yang telah dibuat ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Hasil Akhir *Prototype* buka tutup palang

Pada gambar 4 menunjukkan *prototype* yang telah selesai dibuat sesuai dengan perancangan awal.

Untuk mengetahui keberhasilan dari *prototype* ini dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian Sensor
2. Pengujian Motor DC
3. Pengujian konfigurasi HMI

3.1 Pengujian sensor

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat *input* seperti sensor *float level* atas dan sensor *float level* bawah sudah dapat digunakan sebagai masukan PLC atau tidak. Hasil pengujian sensor ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor

No	Sensor	Kondisi bekerja	Tegangan
1	Sensor float level atas	NO	12,35 Volt
2	Sensor float level bawah	NO	12,33 Volt



(a)



(b)

Gambar 5. Keluaran tegangan sensor saat bekerja: (a) float level bawah (b) float level atas

Pada tabel 3 menunjukkan kondisi sensor *float level* bawah saat belum bekerja *Normally Close* (NC). Saat air terdeteksi, sensor akan berubah menjadi *Normally Open* (NO) dan tegangan saat sensor belum bekerja sudah sesuai dengan tegangan *input* PLC Omron yaitu 12 Volt. Sama halnya dengan sensor *float level* atas. Hasil keluaran tegangan sensor ditunjukkan pada Gambar 5.

3.2 Pengujian Motor

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja motor DC ketika mengangkat dan menutup *gear* pintu bendungan. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

Pada gambar 5 menunjukkan motor DC dapat memutar *gear* untuk mengangkat pintu bendungan. Pada saat mengangkat pintu, motor DC bekerja secara lambat karena motor terbebani. Akan tetapi walaupun motor DC membuka pintu bendungan dengan lambat, air dalam bendungan mampu mengalir dengan cepat ke sisi penampungan yang lainnya.



Gambar 5. Pengujian Motor DC

Motor bekerja sesuai dengan waktu yang diatur dalam program. Pengujian motor dengan pengaturan waktu terhadap ketinggian pintu yang terbuka ditunjukkan pada tabel 4.

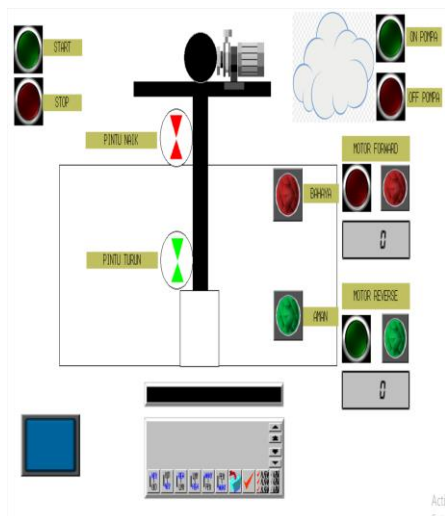
Tabel 4. Pengujian motor DC terhadap ketinggian buka pintu

No	Waktu kerja motor	Ketinggian pintu
1	5 detik	0.75 cm
2	10 detik	1.3 cm
3	15 detik	2 cm
4	20 detik	2.6 cm
5	25 detik	3.2 cm
6	30 detik	4 cm

Dari hasil pengujian motor DC, pintu bendungan terbuka dan tertutup dengan baik. Jika sensor *float level* atas aktif dan sensor *float level* bawah tidak aktif, motor bekerja *forward* sehingga pintu bendungan terbuka. Jika sensor *float level* bawah tidak aktif dan sensor level atas tidak aktif, motor memutar *reverse* sehingga pintu akan tertutup. Jarak terbuka dan tertutupnya pintu akan sesuai dengan timer yang diprogram seperti pada tabel 4.

3.3 Pengujian HMI

Pengujian HMI bertujuan untuk mengetahui apakah HMI dapat terkonfigurasi dengan PLC seperti menampilkan lampu indikator ketika air dalam bendungan sudah penuh, menampilkan ilustrasi hujan, serta mengontrol buka tutup pintu secara manual dengan menekan tombol untuk membuka palang pintu bendungan melalui software HMI. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Simulasi HMI yang terkonfigurasi PLC

Pada gambar 6 menunjukkan hasil *screen shoot* dari layar HMI yang telah terkonfigurasi dengan alat. Pada layar HMI terdapat tombol *start*, *stop*, *on & off* pompa, *on forward*, *on reverse*, *alarm*, *lampu*. Lampu indikator merah dan hijau sebagai tanda air naik dan turun, indikator motor *on forward* dan *on reverse*, indikator pintu naik dan turun.

Dari hasil pengujian, HMI mampu terkoneksi dengan *prototype* buka tutup pintu bendungan. HMI mampu menggambarkan sistem yang sedang bekerja. HMI bekerja sesuai *input* program pada PLC Omron CP1E.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil *prototype* ini dapat dijalankan dengan baik. Palang pintu bendungan dapat dibuka tutup secara

otomatis sesuai dengan level air yang terdapat dalam bendungan. Kerja alat ini dapat dipantau pada layar laptop dengan *software* HMI. *Prototype* ini juga dapat dikontrol secara manual melalui *software* HMI dan tombol yang ada pada *prototype*. Melalui HMI, pintu bendungan dapat dibuka dan ditutup secara manual dengan menekan gambar tombol pada layar HMI.

Saran yang dapat diberikan yaitu *prototype* dilengkapi dengan perangkat HMI *touch screen* untuk mengurangi pemakaian laptop. Menggunakan motor DC dengan kecepatan yang lebih besar dibandingkan dengan yang digunakan pada *prototype* ini. Serta alat ini dapat dikontrol jarak jauh dan dapat diatur beberapa level bukaan palang pintu bendungan dengan *Internet of Things* (IoT).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Apriyanto, "Rancang Bangun Pintu Air Otomatis Menggunakan Water Level Float Switch Berbasis Mikrokontroler," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 22–27, 2015.
- [2] R. Rais and Y. F. Sabanise, "Sistem Monitoring Pintu Air Bendungan Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 R1 Berbasis Website," *J. Innov. Inf. Technol. Appl.*, vol. 1, no. 01, pp. 51–60, 2019.
- [3] R. Saputra, "VOL . 9 NO . 1 April 2016 VOL . 9 NO . 1 April 2016," *Pemesanan Tarv. Berbas. SMS Gatew. dan Java Netbeans pada CV.Ratu Pasaman Travel Berbas. SMS Gatew. dan Java Netbeans*, vol. 9, no. 1, pp. 1–12, 2016.
- [4] Saberan, A. N. Asyikin, A. A. Putra, A. K. A. Saputro, and R. Wahyudi, "Rancang Bangun Prototipe Buka Tutup Pintu Bendungan Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Sms Gateway," *Poros Tek.*, vol. 10, no. 2442–7764, p. 1, 2018.
- [5] S. Syahreza, "Rancang Bangun Pengendali Otomatik Ketinggian Fluida dan Temperatur Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC)," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 9, no. 1, pp. 36–42, 2010.