SISTEM OTOMATIS RUMAH POMPA DENGAN MENGGUNAKAN *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* (PLC)

Fifin Ernawati[1], Weny Indah Kusumawati[2], dan Pauladie Susanto[3]

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya
Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298[1,2,3]
e-mail: 14410200038@stikom.edu[1], weny@stikom.edu[2], pauladie@stikom.edu[3]

ABSTRACT

Pump House has implemented automation by using Programmable Logic Controller to control existing devices, but Pump House still not integrated automatically in water pump activation. Pump house is still very dependent on operators in terms of seeing river water levels. Based on the those problems, the author made a prototype from the actual pump house by applying water level measurements and activating the water pump automatically. This prototype uses OMRON CJ2M PLC as a controller and monitor connected devices such as buttons, Rotary Encoder, water pump, Solenoid valve. Rotary Encoder measures water level as well as gives those values to PLC to control water pump automatically. The prototype will work when the water level exceeds the normal limit of water height above 23 cm with a pulse value of less than 48162. There are several water level limits that affect the number of active water pumps. Solenoid Valve is used to simulate sluice doors and can be activated by operator through pressing control buttons.

Keyword: *Programmable Logic Controller, Pump House, Rotary Encoder, Solenoid Vave, Water Pump.*

ABSTRAK

Rumah Pompa sudah menerapkan otomasi dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* sebagai alat untuk mengontrol perangkat-perangkat yang ada, akan tetapi Rumah Pompa masih belum terintegrasi secara otomatis dalam pengaktifan perangkat seperti pompa air. Di sisi lain, rumah pompa sendiri masih sangat bergantung pada operator dalam hal melihat ketinggian air sungai. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis membuat *Prototype* dari Rumah Pompa sebenarnya dengan mengaplikasikan pengukuran ketinggian air dan pengaktifan pompa air secara otomatis. *Prototype* ini menggunakan PLC OMRON CJ2M sebagai pengontrol serta memonitoring perangkat-perangkat yang terhubung seperti tombol, *Rotary Encoder*, pompa air, *Solenoid valve*. Pengukuran ketinggian air menggunakan *Rotary Encoder* dan nantinya nilai dari *rotary* akan di olah untuk menghidupkan pompa air secara otomatis. *Prototype* akan bekerja saat ketinggian air melebihi batas normal yaitu ketinggian air di atas 23 cm dengan nilai *pulse* yang dihasilkan kurang dari 48162. Terdapat beberapa batas ketinggian air yang mempengaruhi banyaknya pompa air yang aktif. Pengimplementasian pintu air menggunakan *Solenoid Valve* yang akan aktif jika terdapat penekanan tombol dari masing-masing pintu air.

Kata kunci: Pompa Air, *Programmable Logic Controller, Rotary Encoder,* Rumah Pompa, *Solenoid Vave*.

PENDAHULUAN

Kota Surabaya memiliki tiga sungai besar yang melintas di tengah kota, yakni Kali Surabaya, Kali Mas, Kali Wonokromo. Iklim Kota Surabaya dipengaruhi oleh perbedaan yang signifikan antara musim hujan dan musim kemarau. Curah hujan rata-rata 172 mm, dengan temperature berkisar maksimum 30ºC dan minimum 25ºC. Keadaan-keadaan ini yang menjadikan Kota Surabaya rawan akan terjadinya banjir pada saat musim penghujan [1].

Salah satu solusi yang diterapkan oleh pemerintah adalah dengan membangun rumah pompa. Sistem rumah pompa yang terdapat di Surabaya khususnya di daerah Wonorejo saat ini telah menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) untuk sistem pengendalinya. Walaupun rumah pompa ini telah menggunakan sistem otomasi berupa PLC, akan tetapi semua perangkat yang ada di kendalikan maupun di pantau oleh operator termasuk dalam memantau

ketinggian air pada sungai. Dalam hal ini mengontrol serta memantau sistem rumah pompa yang dilakukan oleh manusia sangatlah membahayakan, dikarenakan sifat manusia yang tidaklah luput dari kelalaian. Banjir bisa kapanpun terjadi karena kelalaian dari manusia (*human error*).

Maka dari itu dalam penelitian ini akan dibuat sebuah miniatur peralatan *input output* yang dihubungkan dengan PLC sebagai bentuk miniatur peralatan sebenarnya yang ada pada rumah pompa. Perangkat miniatur ini terdiri atas beberapa bagian penting yang menggunakan *Rotary Encoder* sebagai *input* dari perangkat PLC. Untuk *Output*-nya terdapat 2 pompa air dan 2 *Solenoid Valve*. Pompa air ini akan mengacu pada ketinggian air. Semakin tinggi air, maka pompa yang menyala semakin banyak. Dengan adanya alat ini diharapkan agar pemantauan ketinggian air dapat dilakukan secara otomatis melalui sensor yang telah dibuat sehingga mengurangi tingkat kelalaian yang dilakukan oleh operator.

TINJAUAN PUSTAKA

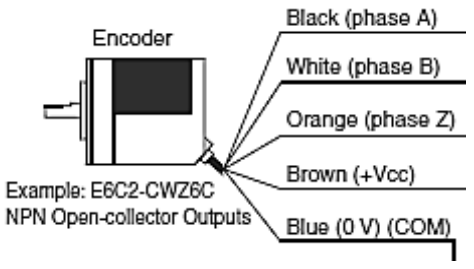
SYSMAC CJ-Series CJ2M CPU32

Programable Logic Controller Omron dengan tipe SYSMAC CJ-series CJ2M CPU32 ini merupakan pilihan terbaik untuk kontrol mesin dengan kecepatan tinggi dan berkapasitas tinggi. Berikut ini adalah beberapa fitur yang ada pada *Programable Logic Controller* tipe CJ2M CPU32 [4]:

1. Mempunyai lima variasi pada kapasitas program dari 5K *steps* hingga 60K *steps.*
2. *Faster Processor*, waktu eksekusi instruksi LD menjadi 40 ns, *floating point trigonometris* kurang dari 1 μs.
3. Modul I/O *Pulse* dapat dipasang untuk proses penghitung kecepatan tinggi, masukan interupsi dan *Output train/PWM Output.*
4. Penanganan interupsi lebih cepat, waktu *overhead* lebih sedikit.
5. *Port* Ethernet umum mendukung link data berbasis-*tag EtherNet / IP*, koneksi ke Perangkat Lunak Pendukung, komunikasi antara PLC, *transfer* data FTP, dan banyak lagi.
6. *Port* USB standar pada semua model memungkinkan Perangkat Lunak dukungan untuk terhubung langsung melalui kabel USB standar.
7. Modul Opsi Serial dapat dipasang untuk menambah *port* komunikasi RS-232C atau RS-422A / 485.
8. Kompatibel dengan semua CJ1 power supply, I / O, *control*, dan unit komunikasi.

Rotary Encoder E6B2-CWZ6C Penyajian Data dan Layout

Rotary Encoder adalah perangkat yang dapat membaca serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah. *Rotary encoder* ini merupakan jenis *Open Collector Encoder* [6]. Pada *Rotary Encoder* E6B2-CWZ6C terdapat 5 kabel seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Connection Rotary Encoder

Dari koneksi di atas dapat di jelaskan bahwa:

1. *Phase A* : Digunakan untuk menambah nilai masukan *Pulse* (*Increment*).
2. *Phase B* : Digunakan untuk mengurangi nilai masukan *Pulse* (*Decrement*).
3. *Phase Z* : Digunakan untuk reset nilai masukan.
4. +Vcc : Digunakan untuk memberikan tegangan pada *Rotary Encoder.* Tegangan yang diberikan sebesar 24VDC.
5. *0 V* : Tegangan yang diberikan sebesar 0VDC.

Pompa Air

Pompa merupakan salah satu jenis mesin yang berfungsi untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Zat cair tersebut contohnya adalah air, oli atau minyak pelumas, atau fluida lainnya yang tak mampu mampat [7].

***Relay* HRS4H-S-DC-24V**

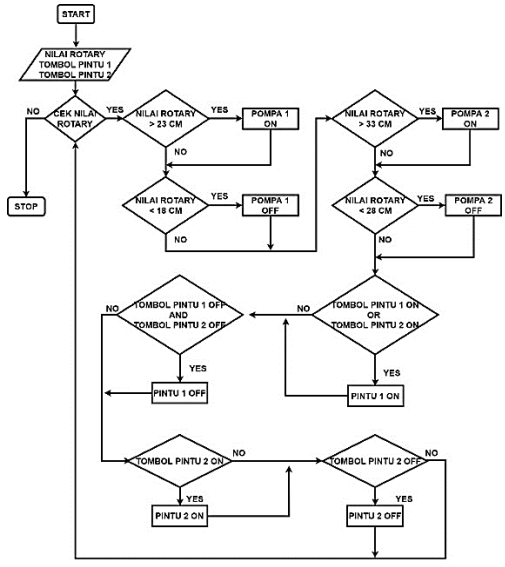
Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka disekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis [3].

***Solenoid Valve* 24V**

Solenoid Valve adalah suatu alat kontrol yang berfungsi untuk membuka dan menutup *valve* / katup / kran secara otomatis. Sumber penggerak *Solenoid valve* bermacam-macam bisa dengan udara yang biasa disebut pneumatic, listrik (*electric*) atau gabungan udara dan listrik (*pneumatic electric.* Sumber penggerak elektrik untuk *Solenoid valve* sendiri ada yang listrik AC (220 V, 110 V, 24V) dan listrik DC (12 V, 24 V) [2].

METODE

Untuk dapat menuju pada sistem otomatis rumah pompa diperlukan beberapa tahapan seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Flowchart Sistem Rumah Pompa

Saat sistem aktif, *rotary encoder* akan memberikan nilai *pulse* yang telah dibaca. Nilai ini yang menentukan pompa mana yang aktif. Pompa 1 akan aktif jika ketinggian air melebihi 23

cm dan pompa 2 akan aktif jika ketinggian air melebihi 33 cm. Dapat diartikan pada saat pompa 2 menyala, pompa 1 juga akan tetap menyala dikarenakan ketinggian air masih di atas 23 cm. Pompa 2 akan mati jika ketinggian air kurang dari 28 cm dan pompa 1 akan mati jika ketinggian air kurang dari 18 cm. Setelah membaca nilai *rotary*, sistem akan mengamati ada tidaknya penekanan tombol pintu. Jika tombol pintu 1 atau tombol pintu 2 ditekan, maka pintu air 1 yang disimulasikan menggunakan *solenoid valve* 1 akan terbuka dan akan tetrtutup kembali jika kedua tombol pintu tidak ditekan. Dan pada saat tombol pintu 2 ditekan, maka pintu air 2 atau *solenoid valve* 2 akan terbuka dan akan tertutup kembali jika tombol pintu 2 dilepas atau dalam kondisi tidak aktif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian *Rotary Encoder* untuk Menentukan Ketinggian Air

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai-nilai yang dihasilkan oleh *Rotary*. Nilai ini nantinya yang akan diolah oleh PLC dan dijadikan sebagai acuan dalam ketinggian air. Nilai yang dihasilkan pada saat air naik dan turun mengalami perbedaan. Perbedaan nilai tersebut nantinya akan di rata-rata untuk menentukan nilai tengah yang digunakan pada program untuk dijadikan setpoint. nantinya akan di rata-rata untuk menentukan nilai tengah yang digunakan pada program untuk dijadikan setpoint.

Tabel 1. Pengukuran Nilai Pulse saat Air Naik

Ketinggian (cm)	Percobaan saat air naik (nilai *Pulse*)					Rata-rata (*pulse)*
	1	2	3	4	5	
5	65475	65526	65510	65327	65529	65503.67
10	61363	61249	61073	61595	61200	61228.33
15	56763	55697	56526	56588	56490	56328.67
20	51852	50745	51788	51899	52020	51461.67
23	48751	48550	48640	49047	48450	48647.00
25	46129	46250	45564	45858	46166	45981.00
30	41501	41561	41365	41595	41322	41475.67
33	37813	38141	38745	39184	38715	38233.00
35	36707	37005	36562	36947	36560	36758.00
40	31519	29251	31524	31685	31991	30764.67

Tabel 1. Pengukuran Nilai Pulse saat Air Turun

Ketinggian (cm)	Percobaan saat air turun (nilai *Pulse*)					Rata-rata (*pulse)*
	1	2	3	4	5	
5	63123	62937	65435	64610	65391	63831.67
10	61372	58441	60988	60282	61111	60267.00
15	56763	53737	56647	5541	56478	55715.67
20	50500	48612	51588	50702	51772	50233.33
23	48590	45824	48621	47719	48617	47678.33
25	45663	42807	45820	44400	45689	44763.33
30	41089	38174	41180	40126	40913	40147.67
33	37619	34978	38066	36791	39109	36887.67
35	36685	33630	36545	35423	36570	35620.00
40	30311	29251	31524	31685	31991	30362.00

Tabel 2. Nilai Akhir Pulse

Ketinggian(cm)	Rata-rata(*Pulse*)
5	64667
10	60747
15	56022
20	50847
23	48612
25	45372
30	40811
33	37560
35	36189
40	30563

Nilai akhir ini yang akan digunakan untuk setpoint yang dimasukkan dalam program. Setpoint 1 pada ketinggian 23 cm dengan nilai *pulse* 48612 dan setpoint 2 pada ketinggian 33 cm dengan nilai *pulse* 37560. Nilai-nilai tersebut nantinya akan dibandingkan dengan nilai *rotary* saat itu, apakah memenuhi keadaan yang terdapat pada perancangan sistem.

Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian sistem dibagi menjadi 2 bagian. Bagian *solenoid valve* dan bagian pompa air. Pengujian ini menunjukkan kerja sistem yang bekerja dengan baik sesuai dengan kondisi-kondisi yang telah ditentukan.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Solenoid Valve*

Percobaan	Tombol Pintu 1	Tombol Pintu 2	Solenoid Valve 1	Solenoid Valve 2	Percobaan	Tombol Pintu 1	Tombol Pintu 2	Solenoid Valve 1	Solenoid Valve 2
1	0	0	0	0	9	0	1	1	1
2	1	0	1	0	10	1	0	1	0
3	0	1	1	1	11	1	1	1	1
4	1	1	1	1	12	1	1	1	1
5	1	0	1	0	13	1	0	1	0
6	0	0	0	0	14	0	1	1	1
7	0	1	1	1	15	1	1	1	1
8	1	1	1	1	16	1	0	1	0

Pada pengujian ini dapat dilihat jika tombol pintu 1 akan membuka *solenoid valve* 1 dan tombol pintu 2 akan membuka kedua *solenoid valve*. Hal ini dikarenakan posisi *valve* 2 yang berada di atas *valve* 1 yang menandakan ketinggian bukaan pintu air.

Tabel 4. Hasil Pengujian Rotary Encoder terhadap Pompa Air

Ketinggian (cm)	Pompa 1	Pompa 2	Ketinggian (cm)	Pompa 1	Pompa 2
1	-	-	26	√	-
2	-	-	27	√	-
3	-	-	28	√	-
4	-	-	29	√	-
5	-	-	30	√	-
6	-	-	31	√	-
7	-	-	32	√	-

8	-	-	33	√	-
9	-	-	34	√	√
10	-	-	35	√	√
Ketinggian (cm)	Pompa 1	Pompa 2	Ketinggian (cm)	Pompa 1	Pompa 2
11	-	-	36	√	√
12	-	-	37	√	√
13	-	-	38	√	√
14	-	-	39	√	√
15	-	-	40	√	√
16	-	-	41	√	√
17	-	-	42	√	√
18	-	-	43	√	√
19	-	-	44	√	√
20	-	-	45	√	√
21	-	-	46	√	√
22	-	-	47	√	√
23	-	-	48	√	√
24	√	-	49	√	√
25	√	-	50	√	√

KESIMPULAN

Miniatur Rumah Pompa dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang dibuat dan merepresentasikan keadaan sesungguhnya. Contohnya: Jika ketinggian air melebihi 23 cm dengan nilai *pulse* kurang dari 48162, maka pompa air 1 akan hidup. Dan jika ketinggian air melebihi 33 cm dengan nilai *pulse* kurang dari 37560 dan lebih dari 1000, maka pompa air 2 akan hidup. Banyaknya pompa yang hidup berdasarkan dari ketinggian air. Tombol pintu 1 akan membuka pintu 1 dan tombol pintu 2 akan membuka pintu 1 maupun pintu 2. Persentase pengujian yang dilakukan pada *solenoid valve* 100% berhasil dari 16 kali pengujian yang dilakukan. *Programmable Logic Controller* juga dapat memonitor *Input* tombol dan *Rotary Encoder.*

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini bersifat optional, boleh dihilangkan oleh penulis. Ucapan terima kasih berisikan prakata apresiasi penulis kepada orang, kelompok atau instansi yang berkontribusi pada program penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2016, Kota Surabaya, 2016.

[2] OMRON, SYSMAC CJ Series CJ2M-CPU3 + CJ2M-CPU3 (Pulse I/O Module) CJ2M CPU Unit Pulse I/O Module User's Manual, 2017.

[3] M. A. Fahmi, TEMPERATURE CONTROL TRAINER PADA PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER OMRON CJ2H, Surabaya, 2016.

[4] Omron, "Omron Industrial Automation," Desember 2012. [Online]. Available:

http://www.omron-ap.com/products/family/2712/.

[5] Omron, "Omron Rotary Encoder E6B2-C," [Online]. Available: http://www.omron-pro.ru/doc/sensor/encoder/e6b2.PDF.

[6] A. Samsudin and Karwono, DASAR POMPA, Semarang, 2008.

[7] T. M. P. Dyka, Pengendalian PH dan EC pada Larutan Nutrisi Hidroponik Tomat Ceri, Surabaya, 2018.

Halaman ini sengaja dikosongkan