

RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR YF-S401 BERBASIS HMI

Nurhabibah Naibaho¹, Arif Supriyono²
Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana
nurhabibahnaibaho@unkris.ac.id, arifsupriy@gmail.com

ABSTRAKS. Sistem pengisian air berbasis *Human Machine Interface* (HMI) merupakan sebuah alat yang memudahkan pengguna dalam mengontrol dan memonitoring debit air, yang bertujuan untuk mengoptimalkan dan meningkatkan kesadaran akan penggunaan air di tengah masyarakat, memahami cara kerja sistem kendali proses pengisian air. Sistem kontrol ini ditampilkan pada *Human Machine Interface* (HMI), untuk mendeteksi posisi wadah pengisian menggunakan sensor photoelektrik, mendeteksi berat wadah pengisian menggunakan sensor *load cell* dan sensor *water flow* (YF-S401) sebagai pengatur debit air selama pengisian. Sensor *water flow* akan mengirim sinyal ke *Programmable Logic Control* (PLC) untuk dapat di atur sesuai dengan volume yang diharapkan. Hasil penelitian yang dilakukan penulis di sini ada 4 data parameter dengan hasil, pembacaan dengan *set value* 200mL nilai presentase kesalahan sebesar 10% dan akurasi 90%. Dengan *set value* 500mL nilai presentase kesalahan sebesar 4,5% dan akurasi 95,5%. Dengan *set value* 700mL nilai presentase kesalahan sebesar 2,5% dan akurasi 97,5%. Dengan *set value* 1000mL nilai presentase kesalahan sebesar 0,5% dan akurasi 99,5%. Dengan hasil data pengukuran di atas, yang sesuai nilai akurasi sensor yaitu sebesar 5% (sesuai *datasheet*) yaitu dengan *set value* 500mL, 700mL dan 1000mL.

Kata Kunci : *Sistem Pengisian Air, HMI, Sensor Water Flow (YF-S401)*

Abstrak *Water replenishment system based on Human Machine Interface (HMI) is a tool that allows users to control and monitor water flow, which aims to optimize and increase awareness of water use in the community, understand how the water filling process control system works. This control system is displayed on the Human Machine Interface (HMI), to detect the position of the filling container using a photoelectric sensor, detecting the weight of the filling container using a load cell sensor and a water flow sensor (YF-S401) as a regulator of water discharge during charging. Water flow sensor will send a signal to the programmable logic control (PLC) to be set according to the expected volume. The results of the study conducted by the author here are 4 parameter data with results, reading with a set value of 200mL, the percentage of error is 10% and 90% accuracy. With a set value of 500mL the percentage of error is 4,5% and accuracy is 95,5%. With a set value of 700mL the percentage of error is 2,5% and the accuracy is 97,5%. With a set value of 1000mL the percentage error is 0,5% and 99.5% accuracy. With the results of the measurement data above, the sensor accuracy value 5% (according to the datasheet), which is with a set value of 500mL, 700mL, and 1000mL.*

Kata Kunci : *Sistem Pengisian Air, HMI, Sensor Water Flow (YF-S401)*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era modernisasi ikut berimbas terhadap alat baik industri kecil maupun industri besar. Sistem otomasi telah banyak diterapkan dalam segala hal, salah satunya

di sistem pengisian air. Untuk mendapatkan nilai keakuratan yang tinggi maka diperlukan *controller* yaitu *Programmable Logic Control* (PLC) dan *Water flow sensor* (YF-S401). Dengan adanya sensor dan *controller* maka nilai volume dapat

ditentukan secara otomatis yang menjadikan nilai keakuratan volume dapat ditingkatkan. Untuk dapat dioperasikan dan di monitor secara *real time* dan termanajemen maka dipergunakan *Human Machine Interface* (HMI).

1.2 Perumusan Masalah

Pokok masalah yang dituangkan adalah:

1. Sistem kerja kendali proses pengisian air pada wadah penampungan.
2. Akurasi nilai volume pada sensor *water flow* YF-S401.
3. Dapat DI monitoring debit atau volume air.
4. Alur dan *ladder diagram* proses pengisian air dengan PLC OMRON CP1E.
5. Mendesai HMI (*Human Machine Interface*)

1.3 Tujuan Penelitian

1. Memahami cara kerja sistem kendali proses pengisian air otomatis pada wadah yang berbasis HMI (*Human Machine Interface*).
2. Bisa menerapkan algoritma dan pemrograman menggunakan *Ladder diagram* berbasis PLC OMRON untuk mengendalikan proses pengisian air otomatis pada wadah.
3. Dapat mendesain HMI (*Human Machine Interface*) yang sesuai dengan kondisi dan perangkat yang ada dilapangan.

II. LANDASAN TEORI

Berdasarkan dukungan landasan teori yang diperoleh dari eksplorasi teori yang dijadikan rujukan konsepsional variabel penelitian meliputi:

2.1 Water Flow Sensor YF-S401

Water flow sensor merupakan sebuah perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur debit air. Biasanya *water flow sensor* adalah elemen (bagian) yang digunakan pada *flow meter*. Sebagaimana pada sebuah sensor, keakuratan mutlak pada pengukuran memerlukan fungsi untuk pengkalibrasian sensor

Tipe sensor yang digunakan merupakan *mechanical flow sensor*. Sensor tipe ini

memiliki rotor dan *transducer hall-effect* didalamnya, untuk mendeteksi putaran rotor ketika ada aliran air yang melewatinya. Putaran tersebut akan menghasilkan pulsa digital yang banyaknya sebanding dengan banyaknya air yang mengalir melewatinya. [1]



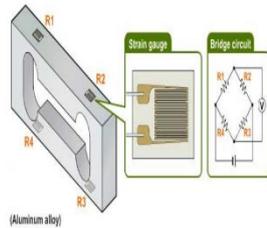
Gambar 1 *Water Flow Sensor YF-S401*

Tabel 1 Spesifikasi Sensor YF-S401

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan kerja sistem	5 VDC
Maximum operating current	15mA
Ukuran pipa/selang	Inner 4mm, Outer 7mm
Water flow range	0.3-6 L/min
Accuracy	5% (0.3-3L/min)
Retang kelembapan	35% -90% RH
Dimensi	58*35*26 mm
Berat	30 g

2.2 Load Cell

Load Cell adalah alat elektromekanik yang biasa disebut *transducer*, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang berkerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi signal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material, sehingga memungkinkan untuk dapat diukur menggunakan sensor regangan atau *strain geauge*.



Gambar 2 Load Cell [2]

2.3 HMI

Human Machine Interface (HMI) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. HMI dapat berupa kendali atau visualisasi status baik dengan manual maupun visualisasi komputer yang bersifat *realtime*. Sistem HMI biasanya bekerja secara *online* dan *realtime* dengan membaca data yang dikirimkan melalui *I/O port* yang akan dibaca oleh HMI antara lain adalah *port* USB, RS232 dan ada juga yang menggunakan *port* serial.



Gambar 3 Human Machine Interface [3]

Human Machine Interface (HMI) adalah alat yang memvisualisasikan fungsi mesin menjadi lebih tampak nyata. Dengan membuat desain HMI yang sesuai, akan membuat pekerjaan fisik lebih mudah pada semua segi teknik, efektifitas. HMI dapat memprediksi penerimaan *user* terhadap seluruh solusi yang ada. Konsep HMI yang modern pada industri adalah sebagai media komunikasi antara operator dengan perancangan yang secara ideal mampu memberikan informasi yang diperlukan, agar perencanaan yang dilakukan dengan tingkat efisiensi maksimum. HMI merupakan sarana bagi operator untuk mengakses sistem otomasi lapangan yang mencakup oprasional, pengembangan, perawatan *troubleshooting*.

2.4 Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan yang berupa di pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek yang berada pada saluran pengaliran [5].

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran air. Energi yang diterima oleh air akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui oleh air tersebut.

2.5 Photoelektrik Sensor

Photoelektrik sensor adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi benda yang melewati radiasi sinar yang dipancarkan oleh sensor, yang kemudian dipantulkan kembali ke *receiver sensor*. Photoelektrik sensor dibagi dalam dua sub sistem yaitu:

1. Optical transmitter
2. Optical receiver

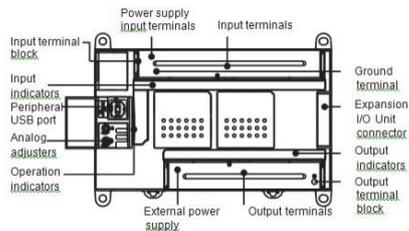
Dalam mendeteksi objek sensor atau sensor photoelektrik dibagi dalam 3 formasi yaitu:

1. *Oppsed sensing* yaitu, *transmitter* dan *receiver* dirangkai sejajar tanpa harus adanya reflektor dan benda kerja yang bergerak melewati *transmitter* dan *receiver*.
2. *Retroreflecting sensing* yaitu, cahaya dari *transmitter* dipantulkan, dengan menggunakan *reflektor*, kemudian diterima oleh *receiver* yang letaknya disusun membentuk sudut, dengan *reflektor* dan objek yang bergerak melewati cahaya antara *reflektor* dengan *transmitter* dan *receiver*.
3. *Diffuse sensing* yaitu, prinsip kerjanya hampir sama dengan *retroreflecting sensing*, tetapi yang bekerja sebagai *reflektor* adalah objek itu sendiri dari viskometer yang dibuat.

2.6 PLC CP1E-N30DT-D

PLC merupakan peralatan berbasis *microprocessor* yang dirancang khusus untuk menggantikan kerja rangkaian logika dan aplikasi lain, juga didesain untuk berbagai aplikasi yang berhubungan dengan sensor-sensor industri.

PLC memiliki keunggulan yang signifikan, karena sebuah perangkat kontrol yang sama dapat dipergunakan didalam beraneka ragam sistem kontrol. Untuk modifikasi sebuah sistem kontrol atau aturan-aturan pengontrolan yang dijalankan, yang harus dilakukan oleh seorang operator hanyalah memasukkan seperangkat intruksi yang berbeda dari yang digunakan sebelumnya, Penggantian jalur rangkaian kontrol tidak perlu dilakukan. Hasilnya adalah sebuah perangkat yang fleksibel dan hemat biaya yang dapat digunakan didalam sistem-sistem kontrol yang sifat dan kompleksitasnya sangat beragam.



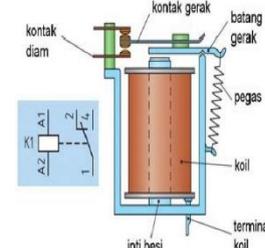
Gambar 4 PLC [4]

2.7 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan dengan kendali listrik dan merupakan komponen elektromekanik yang terdiri dari dua bagian utama yaitu, elektromagnetik sebagai *coil* dan mekanik seperangkat kontak saklar (*switch*).

Bentuk fisik relay dikemas dengan wadah plastik transparan, memiliki dua kontak SPDT (*Single Pole Double Throgh*) yaitu satu kontak utama dan dua kontak cabang. Relay menggunakan beberapa jenis tegangan seperti DC 6V, 12V, 24V & 48V dan juga tersedia tegangan AC 12V, 24 V, 110V & 220V. Kemampuan kontak dalam mengalirkan arus listrik sangat terbatas yaitu kurang dari 5Ampere, untuk dapat

mengalirkan daya yang lebih besar untuk pengendali motor induksi, relay dapat dihubungkan dengan kontaktor yang memiliki daya hantar arus jauh lebih besar.



Gambar 5 Relay [5]

III. METODE PENELITIAN

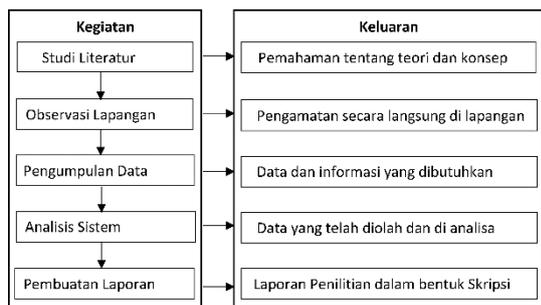
3.1 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan diperlukan dalam penelitian ini untuk dapat memperoleh informasi awal dalam melakukan penelitian. Hal ini perlu dilakukan agar penelitian yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa terhadap keakurasian sensor di alat sistem pengisian air dengan menggunakan gelas ukur dan alat timbang digital. Kegiatan yang dilakukan pada tahap analisa kebutuhan antara lain:

1. Melakukan studi literatur/studi pustaka untuk lebih menguasai dan memahami dasar-dasar teori dan konsep-konsep yang mendukung penelitian.
2. Melakukan observasi permasalahan yang terjadi pada objek penelitian dan dilanjutkan dengan mengidentifikasinya.

3.2 Perancangan Penelitian

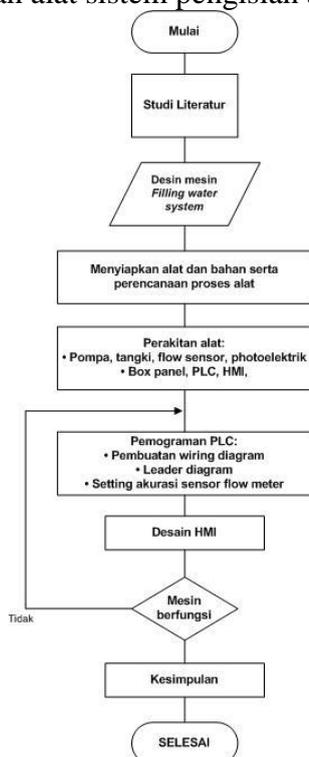
Untuk membantu dalam penyusunan penelitian ini, maka perlu adanya susunan kerangka kerja (*frame work*) yang jelas tahapan-tahapannya. Kerangka kerja ini merupakan langkah langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Adapun kerangka kerja penelitian yang digunakan seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6 Perancangan Penelitian

3.3 Diagram Alir/Flowchart

Dalam proses pembuatan suatu alat atau produk memerlukan peralatan yang dapat dipergunakan dengan tepat dan ekonomis. Pemilihan alat dan pengetahuan tentang proses sangat menentukan hasil dari sistem alat tersebut. Dan untuk pembuatan alat sebisa mungkin dibuat sesuai dengan perencanaan dan desain. Untuk itu dibutuhkan diagram alir yang bertujuan untuk memperjelas tahapan-tahapan dalam proses pembuatan alat. Berikut diagram alir pembuatan alat sistem pengisian air:



Gambar 7 Flowchart Proses Pembuatan

IV. HASIL PENELITIAN

4.1 Pengujian Sensor Water Flow

Pengujian sensor *water flow* dilakukan bertujuan untuk menghitung akurasi sensor saat mendeteksi jumlah aliran air yang dikeluarkan pompa dengan *set value* yang sudah di setting. Selain itu, untuk mengetahui berapa persen *error* sensor *water flow* yang telah diterapkan pada sistem pengisian air. Alat yang digunakan untuk melakukan proses pengujian yaitu menggunakan gelas ukur dengan skala 1-1000 mL.

4.2 Pengujian Sensor Load Cell

Sensor *load cell* di sini bertujuan untuk membanding data air yang sudah dikeluarkan pompa dan di baca oleh sensor *water flow*. Berdasarkan rumus massa jenis, maka rumus untuk mengkonversi besaran volume ke massa adalah sebagai berikut.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dengan:

ρ = massa jenis (kg/m³)

m = massa (kg)

V = Volume (m³)

Dimana air didefinisikan memiliki massa jenis (densitas) 1Kg/Liter, maka masa 1 liter air dapat dihitung dengan cara berikut. Dari perhitungan dibawah maka dapat disimpulkan bahwa 1 Litter air memiliki berat 1 Kg.

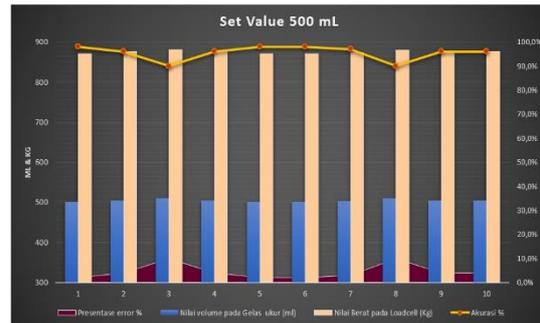
$$m = \rho \times V = 1 \frac{kg}{L} \times 1L = 1kg$$

4.3 Data Pengukuran Sensor Water Flow Dan Sensor Load Cell

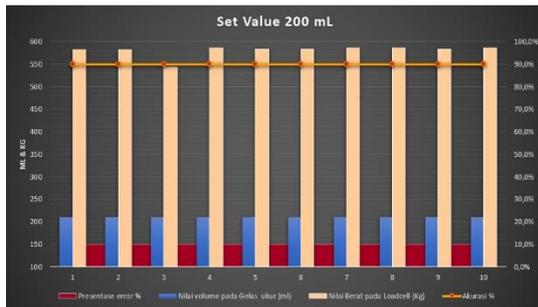
Tabel 2 Data Pengukuran 200mL

Perco baan	SET VALUE 200 mL			
	Media Percobaan Air Sumur			
	Nilai volume pada Gelas ukur(ml)	Nilai Berat pada Loadcell (g)	Prese ntase error %	Akurasi %
1	210	582	10,0%	90,0%
2	210	582	10,0%	90,0%
3	210	543	10,0%	90,0%

4	210	586	10,0%	90,0%
5	210	583	10,0%	90,0%
6	210	583	10,0%	90,0%
7	210	586	10,0%	90,0%
8	210	586	10,0%	90,0%
9	210	584	10,0%	90,0%
10	210	586	10,0%	90,0%
Rata-rata	580,1	10,0 %	90,0%	



Gambar 9 Grafik Pengukuran 500mL

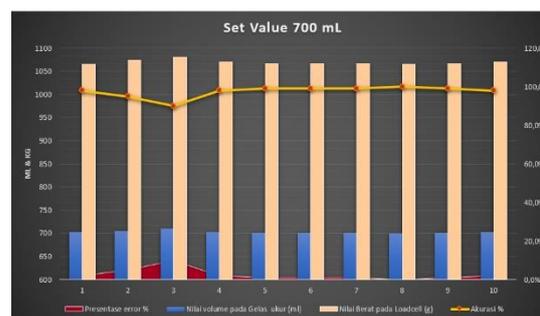


Gambar 8 Grafik Pengukuran 200mL
Tabel 3 Data Pengukuran 500mL

Tabel 4 Data Pengukuran 700mL

SET VALUE 700 mL				
Percobaan	Media Percobaan Air Sumur			
	Nilai volume pada Gelas ukur (ml)	Nilai Berat pada Loadcell (g)	Prese ntase error %	Akurasi %
1	702	1066	2,0%	98,0%
2	705	1074	5,0%	95,0%
3	710	1080	10,0%	90,0%
4	702	1070	2,0%	98,0%
5	701	1067	1,0%	99,0%
6	701	1067	1,0%	99,0%
7	701	1067	1,0%	99,0%
8	700	1066	0,0%	100,0%
9	701	1067	1,0%	99,0%
10	702	1070	2,0%	98,0%
Rata-rata	702,4	1069,4	2,5%	97,5%

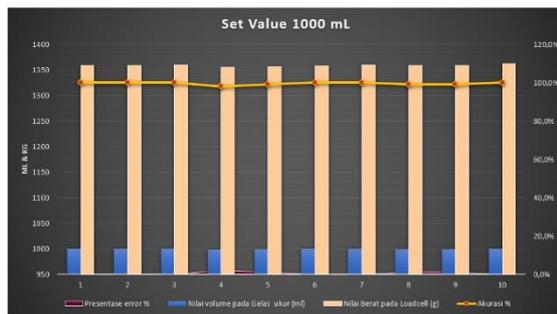
SET VALUE 500 mL				
Percobaan	Media Percobaan Air Sumur			
	Nilai volume pada Gelas ukur (ml)	Nilai Berat pada Loadcell (g)	Prese ntase error %	Akurasi %
1	502	870	2,0%	98,0%
2	504	876	4,0%	96,0%
3	510	881	10,0%	90,0%
4	504	877	4,0%	96,0%
5	502	870	2,0%	98,0%
6	502	870	2,0%	98,0%
7	503	873	3,0%	97,0%
8	510	880	10,0%	90,0%
9	504	877	4,0%	96,0%
10	504	876	4,0%	96,0%
Rata-rata	504,1	875	4,5%	95,5%



Gambar 10 Grafik Pengukuran 700mL

Tabel 5 Data Pengukuran 1000mL

SET VALUE 1000 mL				
Perco baan	Media Percobaan Air Sumur			
	Nilai volume pada Gelas ukur (ml)	Nilai Berat pada Loadcel (g)	Prese ntase error %	Akurasi %
1	1000	1358	0,0%	100,0%
2	1000	1358	0,0%	100,0%
3	1000	1360	0,0%	100,0%
4	998	1355	2,0%	98,0%
5	999	1356	1,0%	99,0%
6	1000	1357	0,0%	100,0%
7	1000	1360	0,0%	100,0%
8	999	1358	1,0%	99,0%
9	999	1358	1,0%	99,0%
10	1000	1362	0,0%	100,0%
Rata-rata		1358,2	0,5%	99,5%



Gambar 11 Grafik Pengukuran 1000mL

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan beberapa tahap pengujian pada alat sistem pengisian air tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Didapatkan nilai presentase kesalahan dari 4 ukuran yang berbeda, pembacaan sensor *flow meter* dengan *set value* 200 mL nilai presentase kesalahannya sebesar 10% dan akurasi sensor 90%. Dengan *set value* 500 mL nilai presentase kesalahannya sebesar 4,5% dan akurasi sensor 95,5%. Dengan *set value* 700 mL nilai presentase

kesalahannya sebesar 2,5% dan akurasi sensor 97,5%. Dengan *set value* 1000 mL nilai presentase kesalahannya sebesar 0,5% dan akurasi sensor 99,5%. Jika dilihat dari tabel data pengukuran nilai akurasi sensor tergantung dari setingan kalibrasi awal. Setingan untuk pengukuran diatas menggunakan settingngan 1000ml. Dengan hasil data pengukuran di atas, yang sesuai nilai akurasi sensor 5% (sesuai datasheet) yaitu dengan data pengukuran 500 mL, 700mL dan 1000 mL.

- Tingkat kesalahan dalam segi pengukuran pada alat ini dengan skala 500 mL-100 mL relatif kecil, karena tingkat hasil akurasi sebesar 95,5% sampai 99,5%.
- Akurasi sensor *water flow* akan menurun ketika berbeda dari nilai *set value* setingan, terlihat pada di tabel 4. 1 Data Pengukuran *Set Value* 200 mL dengan nilai *error* 10% dan akurasi 90%.

B. Saran

Diharapkan untuk penelitian lebih lanjut pada alat ini ditambahkan selenoid valve water untuk meningkatkan tingkat akurasi sensor dan mencegah sisa air waktu alat selesai bekerja dan berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manual Datasheet, Water Flow Sensor YF-S401.Sea
- [2] Manual Datasheet, 3134- Micro Load Cell (0-5kg)-CZL635
- [3] Manual Datasheet, HMI (Humam Machine Interface) MT6070Ih - Weintek
- [4] PT. Omronelectronics. 2016. PLC BASIC – CP1 Series Training Manual, Edisi Januari 2016
- [5] Anwar, Choirul. 2015. Cara Membuat Program PLC Dengan Software CX-Programmer + CX-Simulator Dan CX-DESIGNER, Edisi 2010-2015
- [6] Sri Hartanto, Risky Eko Fitriyanto, 2019, ‘Rancang Bangun Sistem Saluran Kran Air Otomatis Berbasis

Arduino Atmega328p', Elektrokrisna
Vol. 7 No. 3 Juni, ISSN : 2302-4712,
[https://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.
php/elektro/article/view/220/230](https://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/220/230)