

Kendali Proses Pengisian Tangki Air Dan Botol Minuman Otomatis Menggunakan PLC

Imnadir¹, Meidi Wani Lestari²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Medan
Imnadir, imnadir2009@gmail.com

Received: Maret 2022; Accepted: Mei 2022; Published: Juli 2022

DOI : <https://doi.org/10.30649/je.v4i1.82>

Abstrak

Ada dua hal yang menjadi latar belakang dari penelitian ini, yaitu berkaitan dengan membimbing mahasiswa dalam perancangan tugas akhir serta menyiapkan mahasiswa agar mampu memiliki pengetahuan yang secara langsung berkaitan dengan kendali proses diindustri berbasis PLC. Di Industri peralatan pengisian cairan kedalam botol secara otomatis telah lama beroperasi. Permasalahannya adalah bagaimana menyiapkan mahasiswa agar bisa menciptakan industri rumah tangga sebagai objek pekerjaan setelah tamat perkuliahan yaitu bagaimana pengendalian level air dalam tangki menggunakan satu sensor water level serta merancang program pengisian cairan kedalam botol ukuran 300ml secara otomatis berbasis PLC OMRON CP1E. Merancang alat pengisian botol otomatis berbasis PLC sebagai pengendali sistem dilengkapi dengan konveyor berfungsi membawa botol untuk pengisian air, pompa air untuk memompa keluar air dari tangki kedalam botol, modul relay sebagai switching mengaktifkan output yang bertegangan AC atau DC, menggunakan sensor proximity sebagai pendeteksi adanya botol dengan jenis volume 300 mL berfungsi untuk mengaktifkan pompa. Alat ini melakukan pengisian otomatis berdasarkan ladder program yang dibuat pada PLC, dengan menjalankan ladder program pada PLC sistem akan menghidupkan conveyor, kemudian botol dibawa sampai ketempat sensor proximity, sensor akan mendeteksi adanya botol dan sistem akan mematikan conveyor dan pompa mulai mengisi botol dengan air berdasarkan dengan waktu yang sudah dibuat. Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa waktu yang digunakan pada saat pengisian yaitu 5,5 detik dan volume air yang terisi sebanyak 297 mL.

Kata kunci: PLC, pengisian botol, Sensor proximity, motor pompa

Abstract

There are two things that become the background of this research, which are related to guiding students in designing the final project and preparing students to be able to have knowledge that is directly related to PLC-based industrial process control. In the industry, automatic bottle filling equipment has been in operation for a long time. The problem is how to prepare students to be able to create a home industry as an object of work after graduating, namely how to control the water level in the tank using a water level sensor and design a program for filling liquid into 300 ml bottles automatically based on PLC OMRON CP1E. Designing a PLC-based automatic bottle filling device as a system controller equipped with a conveyor that functions to carry bottles for filling water, a water pump to pump water out of the tank into a bottle, a relay module as a switching activating AC or DC voltage output,

using a proximity sensor to detect the presence of bottles. with a volume type of 300 mL serves to activate the pump. This tool performs automatic filling based on the ladder program created on the PLC, by running the ladder program on the PLC the system will turn on the conveyor, then the bottle is brought to the proximity sensor, the sensor will detect the presence of a bottle and the system will turn off the conveyor and the pump starts filling the bottle with water based on with the time that has been made. From the results of the tests and analyzes that have been carried out, it can be concluded that the time used for charging is 5.5 seconds and the volume of water filled is 297 mL.

Key words: PLC, bottle filling, Proximity sensor, pump motor

I. PENDAHULUAN

Salah satu yang mendukung perkembangan Industri adalah dengan muncul dan semakin berkembangnya sistem otomasi Industri yang telah lama hadir di dunia, otomasi yang berarti mengubah sesuatu dari sebelumnya manual menjadi otomatis jelas sangat memberikan dampak yang sangat besar terhadap perindustrian di seluruh dunia [1]. Berbagai Industri yang memproduksi berbagai macam produk telah beralih untuk menggunakan sistem otomasi karena memberikan hasil yang jauh lebih baik juga lebih mudah pengontrolannya. Misalnya saja otomatisasi pengisian botol air minum di industri sesuai dengan Gambar 1 [2].



Gambar 1. Contoh pengisian minuman di industry [2]

Penggunaan Programmable Logic Controller (PLC) sebagai pengendali pengisian cairan ke dalam botol digunakan karena PLC mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan jenis pengendali lain, antara lain mudah dalam melakukan instalasi, mudah dalam pengembangan dan

modifikasi sistem, mudah dalam melakukan pemograman, terdapat fungsi diagnostic dalam PLC sehingga mudah dan cepat dalam pendeteksian kesalahan, serta mudah dalam pendeteksian kesalahan,serta mudah dalam merubah urutan proses atau operasional sistem [3].

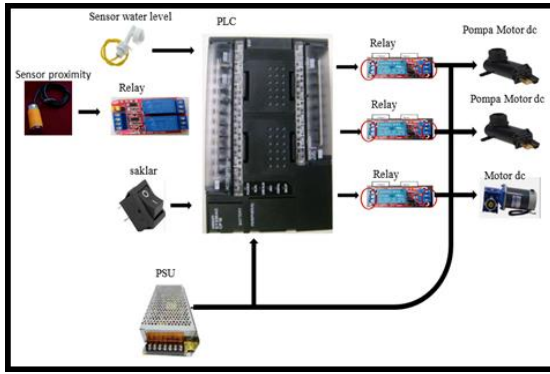
Untuk itu penulis merancang sebuah sistem yang dapat membantu pekerjaan manusia dibidang industri berjudul “Kendali Proses Pengisian Tangki Air dan Botol Minuman Otomatis Menggunakan PLC.

II. METODE PENELITIAN

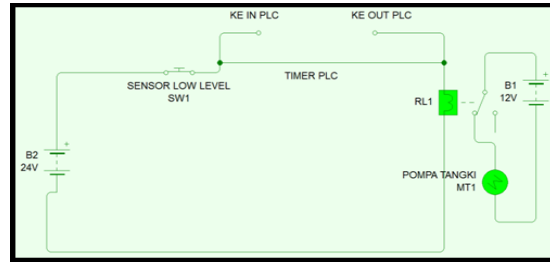
A. Perancangan Hardware

Diagram schematic elektronik berikut menunjukan sejumlah komponen utama yang diperlukan untuk perancangan tugas akhir yaitu terdiri bagian berikut; tombol start, proximity sebagai komponen input. Komponen pengendali adalah PLC, kemudian komponen otput adalah pompa, motor conveyor, serta lampu indikator.

Diagram Schematic System elektronik pengisian dan kendali tangki air dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan perancangan listrik digunakan untuk mengetahui pin input dan output komponen yang terhubung ke PLC. Gambar 3 menunjukkan *wiring diagram* rangkaian PLC.

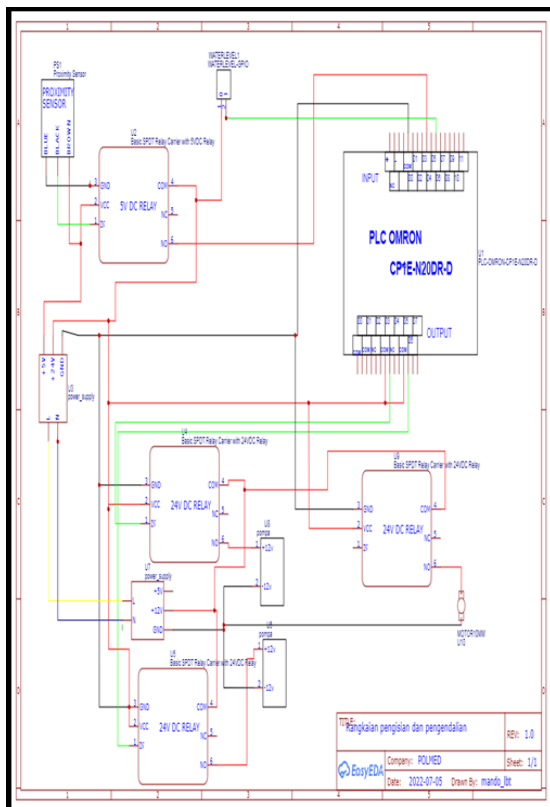


Gambar 2. Diagram schematic system elektronik



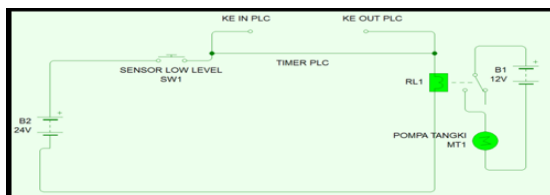
Gambar 5. Rangkaian pengendalian level tangki air kondisi berjalan

Pengujian rangkaian pengendalian pengisian cairan kedalam botol.

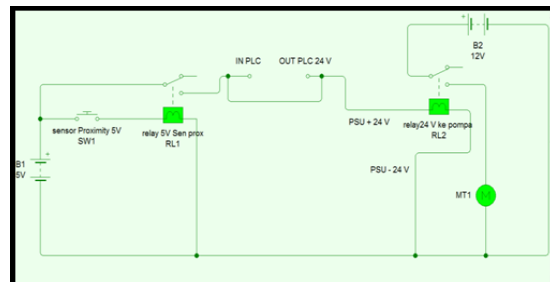


Gambar 3. Wiring diagram PLC pengisian botol

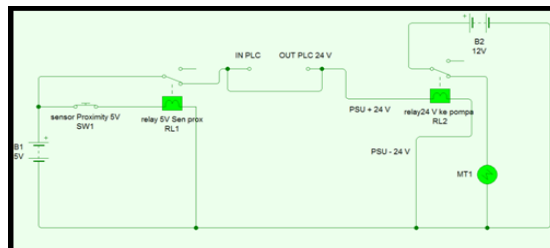
Perancangan rangkaian pengendalian level tangki air.



Gambar 4. Rangkaian pengendalian tangki kondisi Normal



Gambar 6. Rangkaian kondisi normal



Gambar 7. Rangkaian ketika dijalankan

B. Perancangan Software

Sebelum merancang program terlebih dahulu ditetapkan pengalaman Input output (addressing). Pengalaman pada PLC ini berguna untuk memudahkan dalam pemrograman. Pengalaman pada perancangan dirancang sebagai berikut:

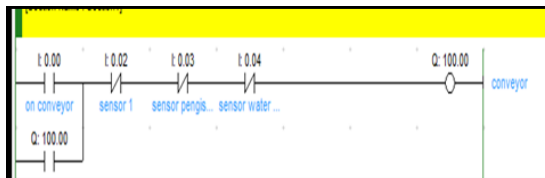
Tabel 1. Pengalaman pada input PLC

Port masukan PLC	Keterangan	Alamat Program
Port 1.00	ON/OFF Saklar	I0.0
Port 1.03	Sensor Proximity	I0.0

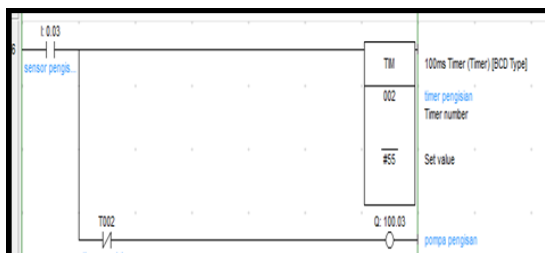
Tabel 2. Pengalamatan pada output PLC

Port keluaran PLC	Keterangan	Alamat Program
Port 1.00	Conveyor	Q: 100.00
Port 1.03	Pompa On	Q: 100.01

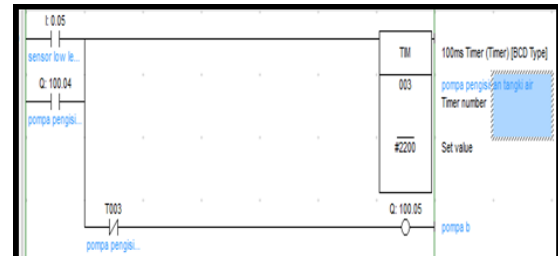
Program CX – Programmer untuk menggerakkan conveyor. Saklar conveyor terhubung ke I0.00 pada input PLC, Saklar yang digunakan menggunakan prinsip self locking. Ketika saklar diberikan logika high dengan cara menekan tombol saklar, maka akan mengaktifkan instruksi timer untuk memberikan delay ke conveyor dengan alamat Q: 100.00 selama satu detik. Sensor proximity terhubung secara AND dengan Instruksi Timer NC Sensor proximity dan coil relay 10.00. Ketika sensor proximity mendeteksi adanya botol maka sensor proximity normally close akan aktif, sehingga conveyor dalam keadaan off.

**Gambar 8.** Ladder diagram untuk menggerakkan conveyor

Program CX-Programmer untuk kendali pengisian botol. Ketika sensor proximity dengan alamat input I0.04 mendeteksi botol air minum, maka secara otomatis conveyor akan off dan pada saat itu juga pompa motor dc akan on selama 5,5 detik.

**Gambar 9.** Ladder diagram kendali pengisian botol

Program CX-Programmer untuk kendali level tangki air. Ketika sensor proximity dengan alamat input I0.05 mendeteksi air pada sensor low, maka secara otomatis pompa motor dc akan on selama 220 detik.







**Gambar 10.** Ladder diagram kendali level tangki air

C. Pengujian Modul Penelitian





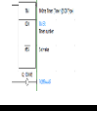

Modul penelitian pengisian botol air minum yang diujikan dilengkapi panel control yang didalamnya terdapat PLC, Relay, HMI, serta Power Supplay. Perancangan modul didasarkan kepada proses pengisian botol yang sudah ada di industri.

Pengujian kendali otomatis pengemasan botol air minum ke dalam botol menggunakan PLC Omron CP1E. Setelah semua proses persiapan perangkat keras pada rangkaian yang terhubung antara input dan output terhadap PLC dan setelah perancangan pemograman PLC menggunakan software CX-Programmer. Untuk melakukan pengujian alat, coding program ladder di upload ke PLC menggunakan kabel RS232. Setelah terupload maka alat dapat berjalan dan dideteksi melalui CX-Programmer secara realtime sesuai dengan proses kerja dari alat mekanisnya. Secara keseluruhan pengujian alat ini dilakukan secara berulang-ulang untuk mendapat hasil pengisian yang sempurna dengan menganalisis hasil data pada program ladder timer. Hasil dari ladder timer sangat mempengaruhi hasil kerja dari pengisian botol air minum.

Tabel 3. Hasil pengujian pengisian tangki

No	Ladder	Waktu (Detik)	Sistem Uji	Vol.ml
1		10		525
2		30		1575
3		50		2625

Tabel 4. Hasil Pengujian pengisian cairan kedalam botol

No	Ladder	Waktu (Detik)	Sistem Uji	Vol.ml
1		3		157
2		4		210
3		5,5		300

**Gambar 11.** Pengisian cairan kedalam botol

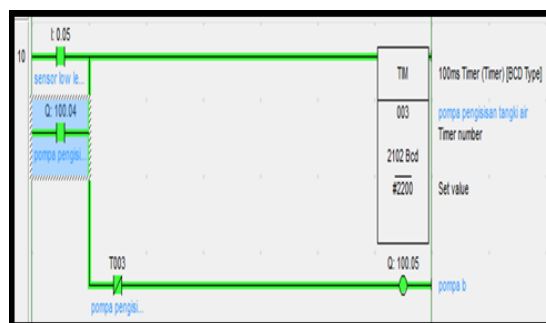
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Pengendalian Level Air Pada Tangki

Hasil pengujian pengendalian level air pada tangki menggunakan sensor water level liquid dilakukan terlebih dahulu dengan mengisi tangki air pada batas low sensor dengan manual.sesuai dengan gambar berikut:

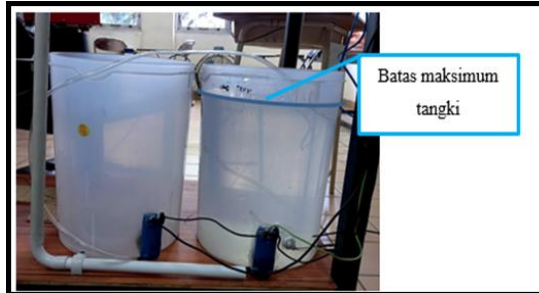
**Gambar 12.** Kondisi tangki air pada saat low

Setelah tangki air dalam kondisi low, maka program ladder dijalankan agar pompa pengisian tangki air bekerja mengisi tangki air dalam waktu yang telah ditentukan, sesuai dengan gambar berikut:

**Gambar 13.** Program ladder untuk mengisi air dalam tangki

Pada gambar di atas, jika saklar (I:0.05) ditekan maka I:0.05 akan aktif atau berlogika high, sehingga TIM 003 akan menyala selama 2200ms (220 detik) untuk memberikan delay pengisian terhadap

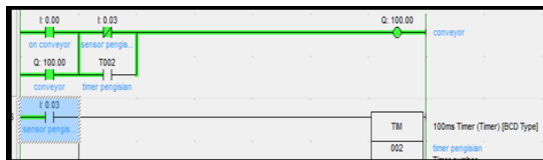
tangki air agar penuh. Setelah timer di TIM 003 telah habis maka NC T003 akan berubah menjadi NO (off), dalam keadaan ini tangki air telah berada pada kondisi maksimum, sesuai dengan gambar berikut:



Gambar 14. Kondisi tangki air pada saat maksimum

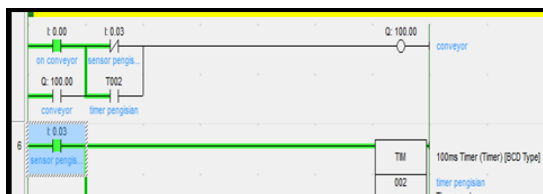
B. Hasil Pengujian Gerak Botol Dengan Conveyor Menggunakan Sensor Proximity

Berdasarkan gambar diatas, posisi botol air minum yang sebelumnya berada di depan actuator sekarang pindah posisi ke proses pengisian karena adanya gerak conveyor setelah saklar ditekan ON.



Gambar 15. Ladder diagram, sensor proximity sebelum mendeteksi botol

Conveyor masih dalam kondisi ON sampai botol terdeteksi oleh sensor proximity dengan kode I:0.03.



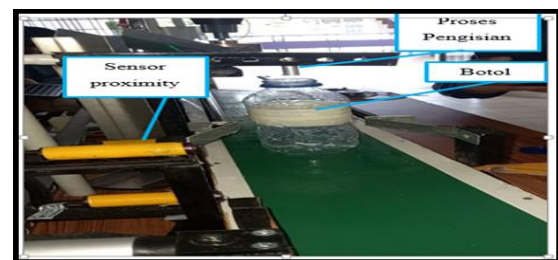
Gambar 16. Ladder diagram, sensor proximity mendeteksi botol

Setelah botol air terdeteksi oleh sensor proximity yang ada di proses pengisian, maka kontak NO I:0.03 akan

ON dan kontak NC I:0.03 akan berubah menjadi high (terputus) sehingga conveyor dalam kondisi OFF.

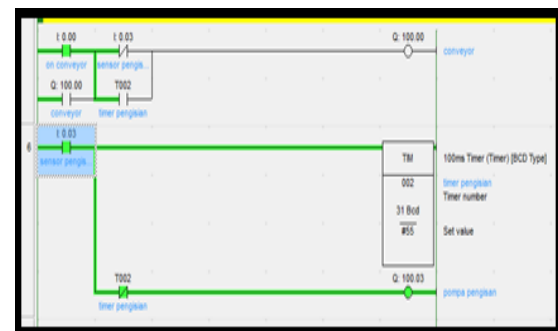
C. Hasil Pengujian Pengisian Cairan Kedalam Botol

Hasil pengujian pengisian cairan ke dalam botol menggunakan sensor proximity untuk mendeteksi ada nya botol kemudian memberhentikan conveyor tepat pada proses pengisian dan telah dilakukan pada pengujian gerak conveyor. posisi botol saat ini berada pada proses pengisian sesuai dengan gambar berikut:



Gambar 17. Posisi botol pada proses pengisian

Berdasarkan pada gambar sebelumnya botol sekarang sudah berada tepat pada proses pengisian, maka proses pengisian mulai berjalan seperti pada ladder program dibawah ini:

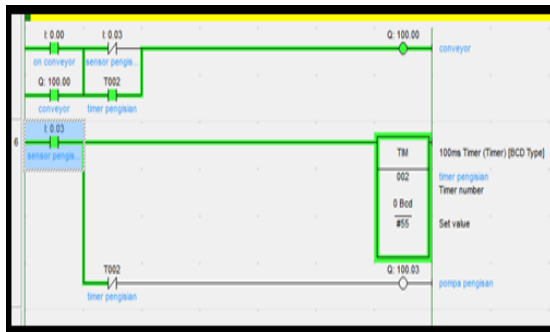


Gambar 18. Ladder diagram ketika pengisian botol

Setelah botol air terdeteksi oleh sensor proximity yang ada di proses pengisian dengan kode I:0.03 (ON), maka conveyor akan OFF(O:100.00).

Pada saat itu juga TIM 002 akan mulai menghitung waktu mundur sesuai

dengan waktu yg diprogram dan pompa motor DC (O:100.03) akan ON sesuai dengan waktu yang ada pada TIM 002.



Gambar 19. Ladder diagram ketika botol selesai diisi

Setelah waktu TIM 002 habis maka secara otomatis kontak NC dengan kode T002 akan berubah high(terputus). pada saat itu juga pompa motor dc (O:100.03) akan OFF, kemudian kontak NO kode T002 akan berubah menjadi high sehingga Conveyor kode 100.00 kembali ON.

D. Waktu Pengisian Tangki Saat Sensor Water Level Low Mendeteksi

Dalam analisa alat yang dilakukan secara langsung, jarak antara dasar tangki dengan tempat hisap pompa pengisian botol memiliki jarak ± 4 cm dan air yang harus tersedia pada batas low tangki sebanyak ± 1500 ml.

Pada alat pengendalian tangki air harus menggunakan waktu pada saat pengisian karena jika tidak menggunakan timer maka pompa motor dc akan on terus mengisi tangki sampai melebihi batas maksimal tangki air, oleh sebab itu dilakukan pengujian berulang menggunakan timer pada ladder program. maka sangat diperlukan pengujian timer secara berulang menggunakan waktu yang berbeda beda.

Dari analisa pengujian timer pengisian tangki, diperoleh tabel pengujian sebagai berikut.

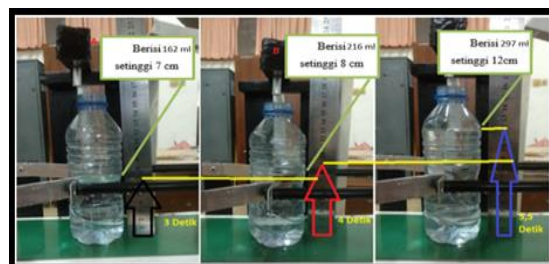
Tabel 5. Pengujian Pengisian Tangki Air

No	Tegangan pompa saat ON	Waktu pengisian	Vol. air yg terisi
1	12 V	10 detik	550 ml
2	12 V	30 detik	1650 ml
3	12 V	50 detik	2750 ml
4	12 V	100 detik	5500 ml
5	12 V	150 detik	8250 ml
6	12 V	200 detik	11000 ml
7	12 V	220 detik	12100 ml

Dari pengujian tabel diatas, maka didapatkan hasil bahwa motor pompa dc membutuhkan waktu ± 220 detik untuk kembali mengisi air di dalam tangki samapai ke kondisi maksimum dan sesuai dengan tabel pengujian volume air yg diisi sampe ke kondisi maksimum tangki yaitu 12100 ml.

E. Pengisian Air Kedalam Botol

Dalam analisa alat yang dilakukan secara langsung, ukuran botol yg digunakan memiliki volume 300ml dengan diameter botol 5,5cm dan tinggi botol 16 cm. Pada alat ini pengisian cairan kedalam botol menggunakan waktu yang telah di program, maka dari itu untuk mendapatkan waktu yang tepat dan sesuai pada pengisian cairan kedalam botol ukuran 300ml membutuhkan banyak pengujian dan percobaan, berikut lampiran data pada saat pengujian.



Gambar 20. Hasil pengujian percobaan pengisian cairan kedalam botol

Adapun untuk menentukan kondisi persen volume yang terisi kedalam botol dan Pompa motor dc yang digunakan memiliki debit air 54 mL/ detik, berikut perhitungan persen. Rumus umum menghitung persen :

$$\% = \frac{\text{jumlah bagian}}{\text{jumlah keseluruhan}} \times 100 \quad (1)$$

Pada pengujian pertama menggunakan waktu 2 detik, volume air yang terisi 108 mL dan volume keseluruhan adalah 300 mL, maka :

$$\begin{aligned} \% &= \frac{108}{300} \times 100 \\ &= 0,36 \times 100 \\ &= 36\% \end{aligned}$$

Berdasarkan data hasil percobaan pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa timer sangat mempengaruhi volume air yang di isi kedalam botol. Ketika timer pada ladder diagram diberi 2 detik, maka volume air di dalam botol 108 ml. Apabila timer yang di berikan pada ladder diagram semakin besar maka volume air di dalam botol semakin tinggi. Hasil percobaan ini menunjukkan adanya perbandingan lurus antara waktu dengan volume air yang terisi di dalam botol.

Pada penelitian ini, timer yang digunakan si penulis disesuaikan dengan volume botol. Ukuran botol yang digunakan adalah 300 ml. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan timer yang digunakan pada tugas akhir ini adalah 5,5 detik dengan tegangan 12 VDC pada pompa dan air yang terisi kedalam botol 297 ml (tidak terisi penuh).

Tabel 6. Pengujian Pengisian Cairan Kedalam Botol

Percobaan	Waktu	Volume	Kondisi botol terisi
Percobaan 1	2 detik	108 ml	36%
Percobaan 2	3 detik	162ml	54%
Percobaan 3	4 detik	216 ml	73%
Percobaan 4	5 detik	265 ml	88,3%
Percobaan 5	5,2 detik	280 ml	93,3%
Percobaan 6	5,3 detik	286,2ml	95,4%
Percobaan 7	5,4 detik	290 ml	96,6%
Percobaan 8	5,5 detik	297 ml	99%
Percobaan 9	5,53 detik	298,62 ml	99,54%
Percobaan 10	5,55 detik	299,7 ml	99,9%
Percobaan 11	5,56 detik	300,24 ml	100,08 %
Percobaan 12	5,6 detik	305 ml	101,6%
Percobaan 13	5,7 detik	307,8 ml	102,6%

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari kendali otomatis pengisian cairan kedalam botol berbasis PLC Omron CP1E, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

- Pada pengujian kendali level air pada tangki menggunakan satu sensor water level yang dilakukan bahwa pengendalian menggunakan satu sensor berhasil memberikan masukan kepada terhadap PLC sesuai dengan kondisi pada saat minimum tangki.
- Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa waktu yang digunakan pada saat pengisian

yaitu 5,5 detik dan volume air yang terisi sebanyak 297 mL, adapun tegangan pada pompa pada saat pengisian adalah 12 VDC. Karena pada saat pengisian 5,5 detik dan volume air yang terisi sebanyak 297 mL.

V. RUJUKAN

- [1] Rumalutur, S., & Allo, S. L., “Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Cairan Dan Penutup Botol Menggunakan Arduino Uno Rev 1.3,” *Electro Luceat*, Vol. 5, No. 1, Hal. 23-34, 2019.
- [2] Chaerunnisa, I., Mulia, S. B., & Eriyadi, M., “Aplikasi PLC Pada Alat Pengisian Air Minum Otomatis,” *Jurnal Elektra*, Vol. 3, No. 2, Hal. 61-68, 2018.
- [3] Widiastuti, O. & Adi, K., “Perancangan dan Implementasi Sistem Pengisian Air Berbasis Programmable Logic Control (PLC) Omron CPM2A,” Semarang : Universitas Diponegoro, 2014 (Disertasi).