

# Implementasi PLC Omron CP1E-E20SDR-A untuk Pengisian dan Penutupan Botol Otomatis

Agus Haryawan<sup>1</sup>, Jumardi<sup>2</sup>, Taufik Nurhidayat<sup>3</sup>, Agustino Erlang Prakoso<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Pratama Mulia Surakarta

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Pratama Mulia Surakarta

email: <sup>1</sup>aharyawan@gmail.com, <sup>2</sup>fidaabuhanif@gmail.com, <sup>3</sup>taufikppm@gmail.com, <sup>4</sup>erlangprakoso@gmail.com

## ABSTRACT

The integrated filling capping bottle requires several choices of components according to the controlling parameters, bottle size and the liquid used to fill the bottle. The problem lies in the accuracy of automatic bottle size detection and filling time. In this study, a Programmable Logic Controller (PLC) is used as the main controlling machine, an infrared sensor as a bottle detector and its size, and a timer that controls the volume of liquid that is filled into the bottle. The results showed that the Programmable Logic Controller is easier to implement to control equipment than using other microcontroller modules. The infrared sensor shows good accuracy. The timer system for filling bottles shows optimal results at the 16 second for drinking water.

## INTISARI

Sistem pengisian air dan tutup botol terintegrasi membutuhkan beberapa pilihan komponen sesuai dengan parameter pengontrol, ukuran botol dan cairan yang dipakai untuk mengisi botol. Permasalahan terletak pada keakuratan deteksi ukuran botol secara otomatis dan waktu pengisian. Pada penelitian ini, digunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai mesin pengontrol utama, sensor infrared sebagai pendeteksi botol dan ukurannya, dan *timer* yang mengatur volume cairan yang dimasukkan ke dalam botol. Hasil penelitian menunjukkan, *Programmable Logic Controller* lebih mudah diimplementasikan untuk mengontrol peralatan dibanding dengan menggunakan modul mikrokontroler lain. Sensor infrared menunjukkan akurasi yang baik. Sistem timer untuk pengisian botol menunjukkan hasil yang optimal pada setting 16 detik pada cairan berupa air minum.

**Kata kunci:** Water Filling, Bottle Closing, Programmable Logic Controller (PLC).

## I. Pendahuluan

Peran teknologi dewasa ini telah berkembang dengan pesat, ditambah dengan adanya era persaingan bebas. Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan satu-satunya alternatif yang tidak dapat dielakkan lagi untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis, dan efisien sehingga memperoleh hasil dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Segi waktu juga harus dipertimbangkan, karena dengan semakin pendek waktu yang diperlukan untuk proses produksi, maka akan mendapatkan hasil yang mempunyai kualitas lebih jika dibandingkan dengan proses produksi yang menggunakan waktu lebih lama. Selain jumlah produksi lebih banyak, biaya pengoperasiannya juga dapat ditekan seminim mungkin serta membutuhkan tenaga yang lebih sedikit, sehingga proses produksi tersebut memperoleh keuntungan lebih tinggi.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, untuk menunjang proses otomatisasi agar faktor-faktor produksi dapat tercapai dibutuhkan sistem kontrol. PLC (*Programable Logic Controller*) merupakan salah satu *controller* yang umum digunakan. Pada dasarnya di dalam PLC (*Programable Logic Controller*) terdapat beberapa peralatan yang berfungsi sebagai *relay*, *coil*, *latching coil*, *timer*, *counter*, perubahan analog ke digital, perubahan digital ke analog dan lain sebagainya yang dapat digunakan untuk mengendalikan peralatan dengan bantuan program yang kita rancang sesuai dengan kehendak kita[1].

Selama ini, untuk pengaturan sistem-sistem ini masih menggunakan *relay-relay* konvensional sebagai

pengontrolnya. Salah satu masalah yang sering muncul adalah jika salah satu *relay* rusak maka secara otomatis sistem akan berhenti dan hanya akan dapat dijalankan lagi jika *relay* tersebut telah selesai diperbaiki, proses ini biasanya memakan waktu yang lama. Selain itu jika sistem yang hendak diperbaharui maka keseluruhan sistem harus dibongkar. Sedangkan apabila menggunakan PLC (*Programable Logic Controller*) waktu perbaikan dan pembaharuan sistem relatif lebih singkat karena hanya dengan mengganti program sistem dapat berjalan kembali.

Pada umumnya proses pengendalian suatu sistem dibangun oleh sekelompok alat elektronik, yang dimaksudkan untuk meningkatkan stabilitas, akurasi, dan mencegah terjadinya transisi pada proses implementasinya. Sistem otomasi dapat dibagi menjadi sistem kontrol dan aplikasi yang akan dikontrol. Bagian penting yang mendasari sistem otomasi pada kinerja sistem ini adalah pergeseran peran dalam pengambilan keputusan.

Pengambilan keputusan yang sebelumnya dilakukan oleh manusia beralih pada alat kontrol digital yang berisikan suatu program yang sesuai dengan proses yang ingin dibuat atau dicapai. Kelebihan lainnya dari PLC (*Programable Logic Controller*) ini adalah efisien, hal ini dikarenakan program yang dibuat dapat mewakili banyaknya komponen-komponen elektronika lainnya.

Sistem kontrol PLC ini dapat digunakan untuk pengisian dan penutupan botol secara otomatis yang sering disebut sebagai mesin *Filling Capping Bottle* dengan menggunakan *infrared sensor*. Mesin *filling capping bottle* menggunakan PLC OMRON dengan ukuran botol yang berbeda-beda yang terdiri dari komponen-komponen elektronika lainnya dan

komponen-komponen listrik yang dirangkai sedemikian rupa, sehingga dapat berfungsi untuk pengisian botol yang masing-masing botol berbeda ukuran, tinggi renda dan volume dalam botol tersebut. Sekarang ini sudah ada mesin pengisian botol secara otomatis, di mana botol-botol yang berbeda ukuran diletakkan di atas konveyor, mesin konveyor dioperasikan sesuai keinginan maka secara otomatis mesin konveyor akan bekerja. Mesin konveyor semacam ini dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis, sehingga proses kerjanya dapat dikontrol oleh manusia. Lalu konveyor berhenti dan botol tepat di bawah selang pengikisan air dan dari tangki penampungan terdapat pompa air ukuran kecil, proses pengisian ini berpacu pada program PLC, yang di mana proses pengisian di atur oleh *timer* pada program PLC di mana ketepatan atau presisi sangat di perlukan untuk melakukan proses ini, setelah botol terisi makan akan berjalan menuju proses pemberian dan penutupan botol yang di mana ini juga membutuh kan ke tepatan yang harus baik.

Dari pembahasan masalah mesin *filling capping bottle* di atas terdapat *infrared* sensor yang digunakan untuk mengaktifkan program dan cara kerja pada PLC untuk mengatur berapa acuan ketepatan, di mana ketepatan itu terdapat pada pengisian botol dan pengencangan tutup botol, dan sensor juga mengatur supaya bagaimana botol bisa di isi dan di tutup secara tepat.

## II. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian [2] proses deteksi botol menggunakan *proximity* sensor. Hal ini akan mempengaruhi keakuratan deteksi botol, jika botol berbeda ukuran. Sedangkan deteksi level air menggunakan *float level sensor* yang mana alat harus menyentuh permukaan cairan yang dideteksi. Sensor memiliki umur pakai yang pendek karena bersifat mekanik. Di samping itu, jika cairan mengandung asam dan garam akan menyebabkan korosi pada sensor.

Penelitian [3] hanya menggunakan simulasi sehingga hasil output tidak terlihat secara langsung. Sensor alat juga menggunakan sensor *proximity* seperti pada penelitian [2].

Pada penelitian [4], masih terdapat proses manual dalam peletakan tutup botol sehingga masih membutuhkan campur tangan manusia.

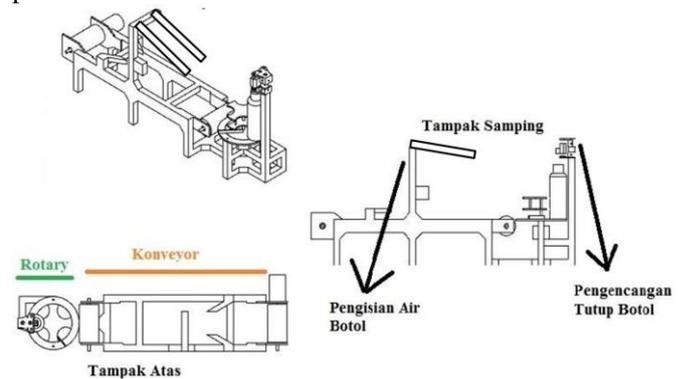
Pada penelitian [5] digunakan sensor *photoelectric* untuk mendeteksi level cairan. Sensor sangat mudah dipengaruhi oleh kondisi cahaya lingkungan sekitar.

Pada penelitian ini, akan digunakan sensor *infrared* untuk mendeteksi keberadaan botol pada konveyor dan penggunaan *timer* untuk menentukan jumlah cairan yang akan diisikan ke botol. Dengan penggunaan sensor *infrared*, diharapkan dapat mendeteksi beberapa macam ukuran botol dengan tepat. Penggunaan *timer* pada pengisian cairan membutuhkan kalibrasi awal. Namun diharapkan dapat mengatasi kekurangan pada penelitian [4] dan [5].

## III. Perancangan Alat

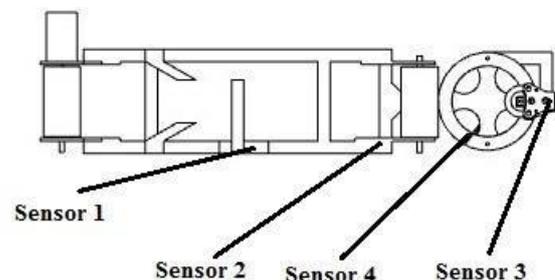
### A. Perancangan Prototipe

Gambar 1 menunjukkan skema pemasangan komponen alat. Pada gambar tersebut terdapat 5 rangkaian kerja, yang pertama adalah konveyor yang berfungsi menjalankan botol ke alur yang telah di tentukan lalu yang kedua adalah pengisian air setelah itu rangkaian kerja yang ke tiga adalah botol di berikan tutup botol otomatis secara mekanik dan yang ke empat adalah botol akan masuk di *rotary* yang berfungsi memutarakan botol ke tempat pengencangan lalu proses terakhir atau ke lima adalah botol pengencangan tutup botol yang nanti akan di teruskan dengan keluarnya botol pada alat.



Gambar 1 Desain Perancangan Alat

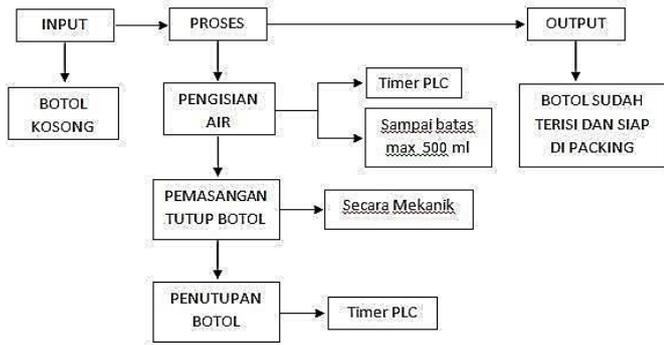
### B. Letak Pemasangan Sensor



Gambar 2 Letak Pemasangan Sensor

Gambar 2 menunjukkan perancangan tempat sensor-sensor akan diletakkan, ada empat sensor yang akan di gunakan dalam perancangan alat tersebut yang di mana setiap sensor memiliki fungsi yang berbeda-beda. Sensor 1 adalah sensor yang digunakan agar konveyor berhenti tepat di bawah selang pengisian air agar botol bisa terisi air dengan mudah. Sensor 2 adalah sensor untuk menghidupkan motor *rotary* yang mana pada saat menghidupkan motor *rotary* membutuhkan program *timer* dalam pengaktifannya. Sensor 3 berfungsi agar botol berhenti tepat di bawah alat untuk mengencangkan tutup botol. Sensor 4 adalah sensor reset yang digunakan agar program pada PLC kembali pada posisi awal.

**C. Diagram Alir Pemrograman Alat**



Gambar 3 Diagram Alir Pemrograman Alat

Gambar 3 menunjukkan alur kerja dari alat pengisian dan penutupan botol secara otomatis, seperti yang terlihat ada 3 bagian dalam cara kerja alat ini, yaitu Bagian Input, Bagian Proses, dan Bagian Output.

**1) Bagian Input**

Pada bagian input terdapat botol sebagai inputan atau pengaktifan sensor yang di mana sinyal-sinyal sensor yang aktif karena adanya botol ini akan di proses di PLC, dan botol ini akan bekerja pada 4 sensor untuk input PLC yaitu sensor untuk mengisi air, sensor untuk mengaktifkan rotary, sensor untuk pengencangan tutup botol dan sensor untuk reset.

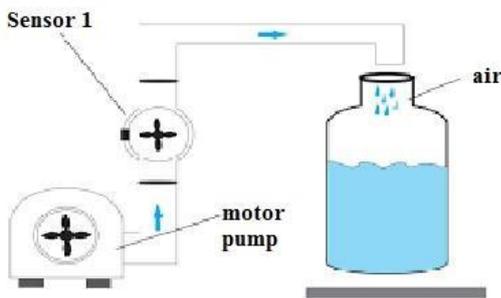
**2) Proses pada pengisian air**

Dalam bagian proses terdapat beberapa langkah kerja yaitu ketika pengisian air, pemasangan tutup botol dan penutupan botol.

**Proses pada pengisian air**

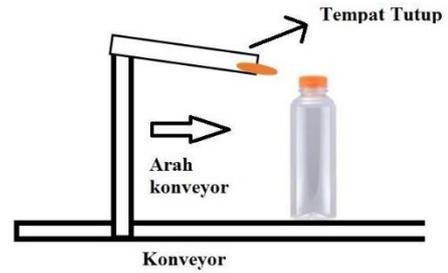
Pada proses ini botol akan mengaktifkan sensor 1 aktif dan akan mengisi air pada botol seperti pada gambar 3.5, dan langkah-langkah yang terjadi dari pengaktifan sensor 1 ini yang terjadi adalah:

- Sensor 1 atau sensor isi air aktif
- Data akan di proses sesuai program yang sudah di buat di PLC
- Konveyor akan berhenti
- Motor pump/pengisian air aktif selama kurang lebih botol terisi sampai batas maksimal 500 ml
- Setelah motor pump mati maka akan terjeda 2 detik sebelum konveyor kembali aktif



Gambar 4 Proses Pengisian Air

**3) Proses pemasangan tutup botol**



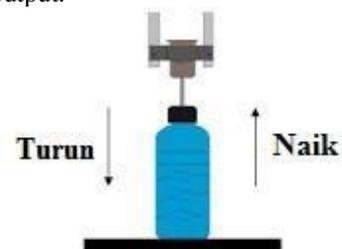
Gambar 5 Proses pemasangan tutup botol

Pada pemasangan tutup botol ini tidak menggunakan program untuk langkah kerjanya, pada proses ini botol akan di beri tutup secara mekanik tepat setelah pengisian air, lalu konveyor kembali berjalan maka tutup botol akan di sangkutkan dengan bibir botol yang menyebabkan tutup tersangkut dengan botol dan berada tepat di atas botol seperti pada , dan ketika botol sudah di beri tutup botol maka proses selanjutnya adalah pengencangan tutup botol.

**4) Proses penutupan botol**

Pada proses penutupan botol ini bagian yang paling penting adalah timer PLC yang digunakan sebagai waktu untuk pengencangan botol yang cukup untuk mengencangkan tutup botol, terdapat juga rangkaian proses yang lainnya, berikut ini adalah beberapa rangkaian proses untuk penutupan botol:

- Pada proses ini setelah botol di beri tutup secara mekanik, botol akan berjalan dari konveyor menuju rotary.
- Ketika botol hampir memasuki rotary, maka botol akan meng-aktifkan sensor 2 yaitu sensor jeda rotary berputar.
- Setelah botol masuk ke dalam rotay dan sudah meng-aktifkan sensor 2 maka selang beberapa detik motor rotaray akan berputar.
- Setelah berputar motor akan meng-aktifkan sensor 3 yang di mana sensor 3 ini adalah sensor untuk menghidupkan alat pengencangan botol secara otomatis tersebut
- Ketika alat untuk mengencangkan tutup botol ini aktif, maka alat tersebut akan turun mendekati tutup botol dan mengencangkan tutup pada botol tersebut
- Setelah tutup botol dirasa sudah kencang, maka alat iki akan naik ke posisi awal
- Untuk waktu naik dan turun nya pengencangan tutup botol tersebut adalah tergantung program timer pada PLC
- Setelah alat pengencangan kembali ke posisi awal, maka motor rotary akan berputar kembali yang membawa botol ke bagian output.



Gambar 6 Proses Pengencangan Tutup Botol

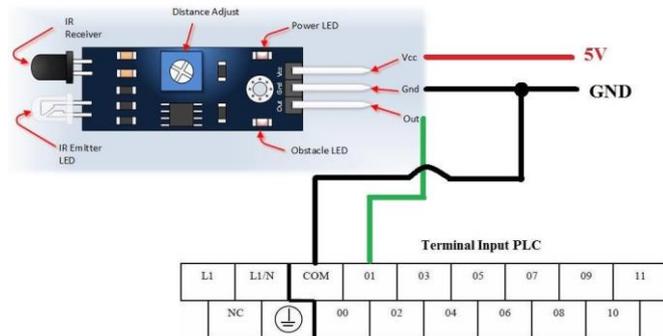
5) Bagian Output

Dan dalam bagian output adalah hasil dari proses yang sudah di kerjakan oleh alat yaitu botol sudah ada air dan tutup nya secara otomatis, yang di mana pada hal ini botol sudah siap untuk di-*packing*.

6) Sensor *Infrared* Sebagai Input dan Pengendali Utama pada Program

Pada penelitian ini, untuk mengendalikan alat pengisian dan penutupan botol secara otomatis ini kita menggunakan sensor *infrared* sebagai input utama untuk mengendalikan program, sensor ini menggunakan inframerah untuk berkomunikasi antara IR *transmitter* dan IR *receiver*, maksudnya adalah ketika pada saat Sensor *Infrared* mengenai benda yang ada di depan nya maka *infrared* yang di keluarkan oleh IR *transmitter* akan memantul balik yang di mana sinyal *infrared* ini akan diterima oleh IR *receiver* yang menyebabkan sensor dalam keadaan aktif dan pada output akan menghasilkan sinyal. Tetapi dalam sensor *infrared* yang saya pakai adalah sensor dengan keadaan aktif LOW di mana pada saat sensor belum aktif maka tegangan yang dikeluarkan adalah 5V, dan pada saat sensor aktif tegangan yang di keluarkan adalah 0V, Sensor ini di sebut sebagai input atau pengendali utama karena program pada pengendali utama pada alat ini dapat bekerja ketika sensor sudah aktif, contohnya adalah pada pengisian air tidak akan bekerja jika pada sensor 1 belum aktif, pada pengencangan tutup botol tidak akan bekerja ketika sensor 3 belum aktif dan sebagainya,

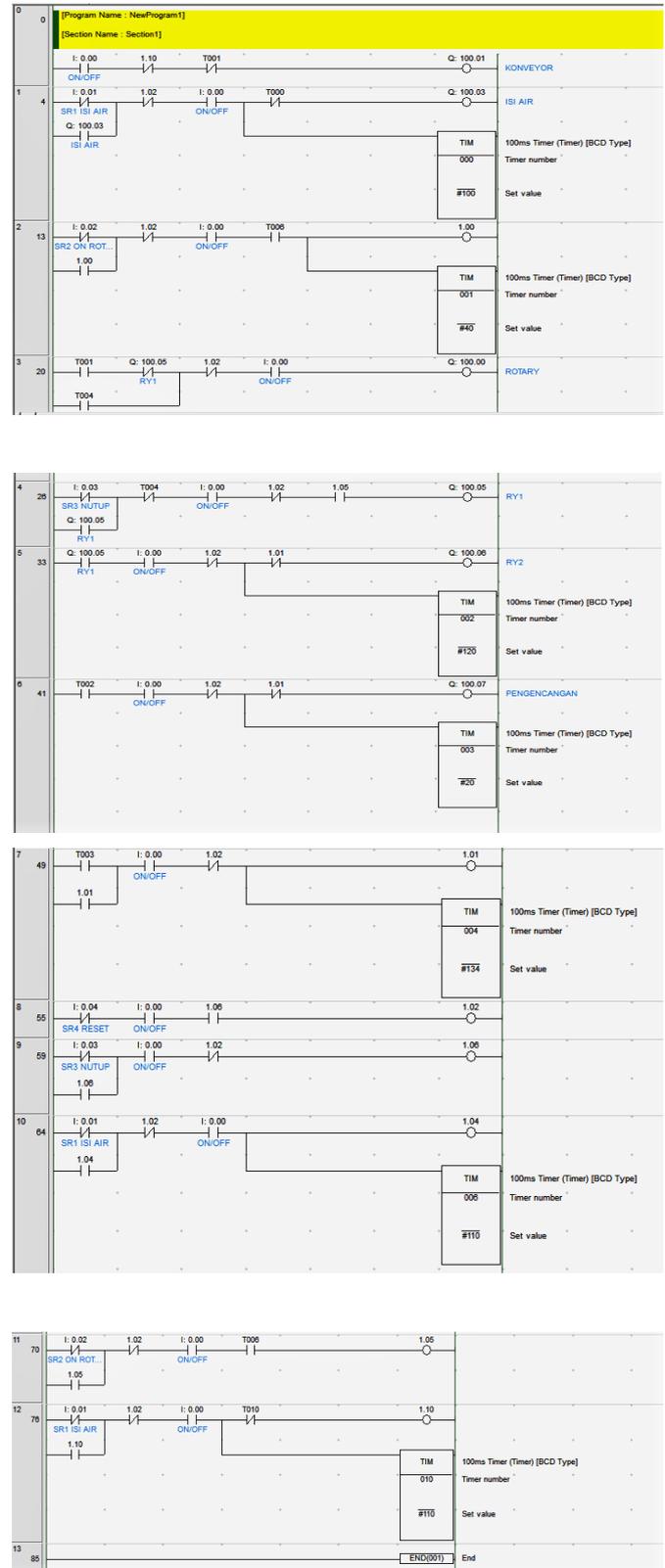
Dalam penggunaannya, VCC pada sensor ini mendapat tegangan 5V dan GND pada sensor mendapatkan *ground*, lalu pada out sensor akan di sambungkan pada input PLC, dan pada COM input akan di sambungkan pada *ground* yang di telah di sambungkan pada GND sensor seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Wiring Diagram Sambungan Sensor ke PLC

7) Perancangan Program

Pemrograman PLC dilakukan dengan menggunakan ladder diagram.



Gambar 8 Ladder Diagram Keseluruhan



Tabel 1 Percobaan Perancangan Tutup Botol

Percobaan ke	Setting Timer PLC	Persentase Kekencangan Cap botol dihasilkan	Keterangan
1	5 detik	10%	Sangat kurang kencang
2	10 detik	70%	Kurang kencang
3	16 detik	+100%	Direkomendasikan
4	20 detik	>100%	Terlalu kencang

Dari data pada Tabel 1, terlihat bahwa waktu optimal untuk pengencangan tutup botol adalah 16 detik. Kurang dari itu, tutup botol tidak terpasang dengan baik dan kurang kencang. Sedangkan lebih dari 16 detik, tutup botol terlalu kencang dan bisa merusakkan ulir botol.

Analisis sistem keseluruhan alat ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari program yang telah dibuat. Berikut adalah hasil analisis sistem keseluruhan:

Tabel 2 Analisis Keseluruhan

Percobaan	Input PLC Sensor infrared				Output PLC				Keterangan
	S1	S2	S3	S4	M.A	M.R	MS	M.P	
1	√	0	0	0	√	0	0	0	Sesuai
2	0	√	0	0	0	√	0	0	Sesuai
3	0	0	√	0	0	0	√	√	Sesuai
4	0	0	0	√	0	0	0	0	Sesuai

Keterangan :

S1 = Sensor Air

S2 = Sensor Motor Rotasi

S3 = Sensor Motor Pengencangan tutup Botol

S4 = Sensor Reset

√ = Aktif

0 = Tidak Aktif

M.A = Motor Air

M.R = Motor Rotasi

MS = MicroStep

M.P = Motor Pengencangan Tutup Botol

Dari data pada Tabel 2 terlihat bahwa semua sensor infrared dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Motor air, motor rotasi, microstep dan motor pengencangan tutup botol juga bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Keberhasilan dari pengujian ini diukur dari ketepatan sensor yang mendeteksi adanya benda dan di dukung pula dengan akurasi alat, dengan diperoleh data tersebut maka dapat di nyatakan semua perangkat, modul atau alat yang terpasang bekerja dengan baik.

## V. Kesimpulan

Alat pengisian dan penutupan botol otomatis ini mampu mengangkat beban tanpa ataupun dengan isi air. Pada pengujian sensor *infrared*, botol tepat berhenti tepat di bawah selang sehingga arah proses pengisian air tepat pada lubang botol. Pada proses penutupan botol, pengencangan botol paling optimal untuk *setting timer* 16 detik. Untuk pengujian

*output* PLC yang lain seperti motor air, motor rotasi, *microstep* dan motor pengencangan tutup botol berjalan dengan baik.

Selanjutnya, penelitian ini belum diimplementasikan untuk berbagai macam jenis cairan yang berbeda berat jenisnya. Penelitian dapat dikembangkan untuk diimplementasikan pada berbagai macam cairan sehingga dapat diteliti seberapa lama *timer* dibutuhkan untuk mengisi botol secara penuh.

## REFERENSI

- [1] A. N. Hadiptra and B. Santoso, "Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E-40DR-A dalam Proses Efektivitas dan Sistem Pengaman Pompa Air," vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [2] F. G. Airlangga, A. Triwiyatno, and Sumardi, "Perancangan Sistem Automasi Pada Pengemasan Susu Dalam Botol Dengan Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E terhadap Purwarupa Filling Bottle and Capping Machine," *Transient*, vol. 6, no. 1, pp. 103–109, 2017.
- [3] E. Triana and M. Budiyo, "Aplikasi Mesin Pengisian dan Penutup Botol Otomatis Beserta Pengemasannya Menggunakan Dua Konveyor pada Industri Rumah Tangga," Yogyakarta, 2017.
- [4] M. A. Fakhrozi and M. K. Anam, "Aplikasi pada Pengisian Botol Minuman Otomatis," Politeknik Harapan Bersama Tegal, Tegal, 2020.
- [5] R. Ardianto, B. Arifin, and E. N. Budisusila, "Rancang Bangun Sistem Pengisian dan Penutup Botol Otomatis Berdasarkan Tinggi Botol Berbasis Programmable Logic Controller," *J. Tek. Elektro dan Vokasional*, vol. 7, no. 1, pp. 114–127, 2021.