

# Sistem Pengontrolan *Automatic* Botol Minuman pada Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200

Aqil Setiawandira\*)<sup>1</sup>, Habibullah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro Industri/ Teknik Elektro/ Fakultas Teknik/ Universitas Negeri Padang

<sup>\*)</sup>Corresponding author, email: setiawandiraa@gmail.com

## Abstrak

Permasalahan saat ini berkaitan dengan proses produksi yang masih dilakukan secara manual sehingga produksi tidak berjalan maksimal dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan adanya permasalahan tersebut maka diperlukan suatu sistem otomasi agar proses produksi dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu sistem yang mengontrol proses produksi dan menggunakan kontrol PLC sebagai kontrol seluruh mesin untuk meningkatkan produktivitas proses produksi. Pada penelitian ini proses produksi menggunakan silinder *pneumatic* sebagai *actuator* yang digerakkan secara otomatis dan dibantu dengan sensor *photoelectric* dan *reed switch* sesuai urutan kerja proses produksi. Alat ini memiliki input dan output yang dikontrol oleh PLC sebagai pengontrol sistem otomatis, sehingga sistem bekerja sesuai dengan algoritma pemrograman yang diinginkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah dirancang mode operasi yang dapat berjalan sesuai rencana, kontrol dengan operasi otomatis dapat dikendalikan melalui PC dimana pemrograman PLC dengan koneksi kabel *Ethernet*.

## INFO.

### Info. Artikel:

No. 522

Received. Oktober 6, 2023

Revised. Oktober 25, 2023

Accepted. Oktober 26, 2023

Page. 940-948

### Kata kunci:

- ✓ PLC
- ✓ *Pneumatic*
- ✓ *Sensor Photoelectric*
- ✓ *Sensor Reed Switch*
- ✓ *Ethernet*

## Abstract

*The current problem is related to the production process which is still done manually so that production does not run optimally and on time. Therefore, with these problems, an automation system is needed so that the production process can be carried out effectively and efficiently. The purpose of this research is to create a system that controls the production process and uses PLC control to control the entire machine to increase the productivity of the production process. In this research, the production process uses pneumatic cylinders as actuators which are driven automatically and assisted by photoelectric sensors and reed switches according to the work sequence of the production process. This tool has inputs and outputs that are controlled by the PLC as an automatic system controller, so that the system works according to the desired programming algorithm. The results of the study show that an operating mode has been designed that can run according to plan, control with automatic operation can be controlled via a PC where PLC programming is done with an Ethernet cable connection.*

## PENDAHULUAN

Dunia industri modern saat ini tidak bisa lagi dipisahkan dengan masalah otomatisasi untuk berbagai sarana produksi ataupun pendukung produksi. Otomatisasi selalu berkaitan dengan sistem kendali dan kontrol dengan semakin beragamnya sarana industri yang membutuhkan otomatisasi, maka akan membutuhkan suatu media kontrol yang bersifat universal yang bisa diterapkan pada semua bidang industri namun tepat guna [1]. Ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang luas sehingga manusia diharuskan untuk beradaptasi dengan keadaan guna mengatasi berbagai macam masalah yang dihadapi dengan cara meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam bekerja [2]. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat pada awal abad 20 telah melahirkan teknologi informasi dan proses produksi yang dikendalikan secara otomatis [3]. Proses produksi yang dikendalikan secara otomatis dilakukan tanpa intervensi manusia. Proses ini dapat

dikendalikan oleh mesin atau sistem yang sudah diprogram untuk melakukan tugas tertentu secara otomatis. Ini membuat proses produksi menjadi lebih efisien, cepat, dan akurat [4].

Salah satu perkembangan teknologi yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi dalam bidang produksi minuman. Teknologi yang dikembangkan di bidang produksi minuman berkembang begitu pesat karena selain kebutuhan, hal ini sangat penting juga disebabkan manusia pada saat ini selalu menghemat waktu sehingga lebih memilih produk minuman yang bersifat instan [5]. Perkembangan teknologi ini memberikan peluang bagi produsen minuman untuk menciptakan produk yang lebih inovatif, berkualitas tinggi, dan sesuai dengan kebutuhan dan preferensi konsumen. Selain itu, teknologi otomatisasi dan robotika semakin diterapkan dalam produksi minuman untuk meningkatkan efisiensi dan meminimalkan kesalahan manusia.

Pada saat ini masih banyak kegiatan suatu proses produksi menggunakan sistem manual. Kegiatan suatu produksi yang dilakukan secara manual dapat menimbulkan suatu kecelakaan kerja. Sesuai data global yang dirilis *International Labour Organization* (ILO), bahwa jumlah kasus KK dan PAK di dunia mencapai 430 juta per tahun yang terdiri dari 270 juta (62,8 %) kasus KK dan 160 juta (37,2 %) kasus PAK, dan menimbulkan kematian sebanyak 2,78 juta orang pekerja setiap tahunnya [6]. Hal inilah yang mengidentifikasi bahwa sistem kontrol secara manual tidak dapat berjalan dengan maksimal. Sebab itu suatu proses produksi membutuhkan sistem otomatisasi agar suatu proses produksi dapat berjalan dengan efektif. Ini didukung dalam industri proses dan manufaktur, hal ini mengakibatkan permintaan yang besar akan sistem kontrol/otomasi industri untuk merampingkan operasi dalam hal kecepatan, keandalan, dan keluaran produk. Otomasi memainkan peran yang semakin penting dalam ekonomi dunia dan dalam pengalaman sehari-hari [7].

Sistem otomatisasi pada industri menggunakan suatu sistem kontrol. Sistem kontrol yang sering digunakan salah satunya adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC menggunakan program komputer yang dapat diprogram dan dikonfigurasi untuk menjalankan tugas tertentu. PLC bisa menangkap sinyal dari *input*, memproses informasi ini, dan mengirimkan perintah ke *output* berdasarkan program yang diprogramkan. Dengan melakukan pemrograman di PC dan menghubungkannya ke PLC melalui kabel *Ethernet* LAN. Pengontrolan logika yang dapat diprogram berada di garis depan otomatisasi manufaktur [8].

Ethernet merupakan media penyiaran pasif tanpa kontrol pusat. Koordinasi akses ke ether untuk siaran paket didistribusikan di antara stasiun pemancar yang bersaing menggunakan arbitrase statistik terkontrol [9]. LAN memiliki beberapa jenis kabel yang dikenal secara umum dan sering dipakai, yaitu *Coaxial* dan *Twisted Pair*. *Coaxial Cable* dispesifikasikan berdasarkan standar IEEE 802.3 – 10BASE5, dimana kabel ini mempunyai diameter rata-rata 12mm. Kabel jenis ini biasanya disebut sebagai standar ethernet. *Twisted Pair Cable* yang sering disingkat UTP (*Unshielded Twisted Pair*) atau STP (*Shielded Twisted Pair*) adalah kabel yang terdiri dari 4 pasang kabel yang terpilin. Dari 8 buah kabel yang ada pada kabel ini, hanya 4 buah saja yang digunakan untuk mengirim dan menerima data (Ethernet)[10].

NEMA (*The National electrical Manufacturers Association*) mendefinisikan PLC sebagai piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi-fungsi tertentu, seperti logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmetika, untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O digital dan atau analog [11].

*Programmable Logic Controller* (PLC) pertama kali dikembangkan oleh para *engineer* di General Motor pada tahun 1968 saat perusahaan mencari alternatif untuk menggantikan sistem kontrol *relay* yang kompleks [12]. Dengan penelitian yang dilakukan oleh Effendi pada tahun 2013 yaitu "Perancangan Pengontrolan Pemanas Air Menggunakan PLC Siemens S7-1200 Dan Sensor Arus ACS712" dijelaskan bahwa PLC diciptakan dengan memiliki *input* dan *output* yang dapat dihubungkan dengan sensor dan *actuator* sebagai pemicu atau umpan balik pada proses kontrol [13]. Pengontrolan perangkat sistem otomatisasi menggunakan PLC sebagai sistem kontrolnya bisa menjadi jalan yang efektif dalam pengembangan mesin otomatis.

Dalam tugas akhir ini menggunakan beberapa jenis sensor yaitu seperti sensor reed switch dan photoelectric. Reed switch adalah jenis sensor yang menggunakan prinsip kerja reed switch untuk mendeteksi adanya perubahan medan magnet. Reed switch adalah jenis saklar elektronik yang terdiri

dari dua bagian kontak logam yang terpisah dan dapat terhubung ketika terpapar medan magnet. Konstruksi dasar reed switch terdiri dari dua lembaran logam tipis yang disebut reed yang diletakkan sangat dekat satu sama lain, tetapi tidak menyentuh [14]. Sensor *photoelectric* adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan, perubahan, atau sifat objek menggunakan cahaya. Sensor ini mengandalkan prinsip bahwa cahaya yang dipantulkan, diterima, atau dilewatkan oleh suatu objek dapat memberikan informasi tentang objek tersebut. Sensor *photoelectric* terdiri dari dua komponen utama yaitu pengirim cahaya (*emitter*) dan penerima cahaya (*receiver*). Pengirim cahaya menghasilkan cahaya, seperti cahaya tampak atau inframerah, yang kemudian dipancarkan ke objek yang akan dideteksi. Penerima cahaya menerima cahaya yang dipantulkan oleh objek atau melewati objek, dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diinterpretasikan oleh sistem [15].

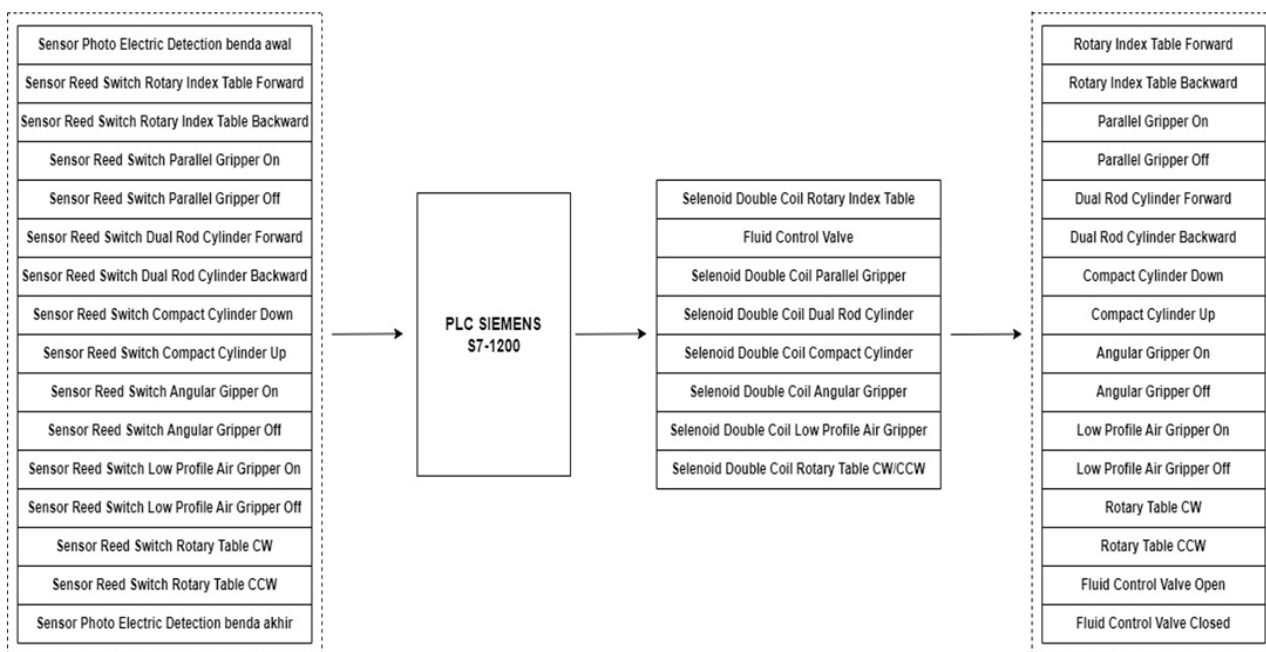
Salah satu penggunaan *actuator* adalah pada *pneumatic*. Sistem *pneumatic* memiliki optimalisasi bila pada batasan-batasan tertentu yaitu pada tekanan 2 sampai 15 bar, penggunaan sistem *pneumatic* melebihi tersebut akan kurang efektif karena akan menemui kebocoran. Sedangkan untuk keperluan pendidikan tekanan udara yang direkomendasikan bekisar antara 4 sampai 8 bar [16]. Hukum Boyle-Mariotte menyatakan bahwa pada temperatur konstan, volume (V) gas berbanding terbalik dengan tekanan (P), pada saat sebuah piston silinder didorong volume gas berkurang karena tekanan gas naik [17].

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan pada pembuatan sistem alat ini adalah menggunakan metode kuantitatif dimana tahapan pada penelitian ini dimulai dari penjabaran terhadap konsep dan prinsip kerja sistem yang dirancang dan dijabarkan melalui blok diagram. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menciptakan suatu sistem yang efektif agar dapat mempermudah suatu kegiatan produksi secara cepat dan tepat dengan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja dan human error.

Adapun beberapa fungsi komponen yang akan dijelaskan pada blok diagram adalah sebagai berikut:

1. PLC (*Programmable Logic Controller*) berfungsi sebagai pengontrol semua tindakan yang akan dilakukan oleh mesin melalui program.
2. Sensor *Reed Switch* berfungsi sebagai perangkat pendeteksi posisi silinder melalui medan magnet pada silinder.
3. Sensor *Photoelectric* berfungsi untuk mendeteksi benda kerja melalui jarak dan memastikan ada atau tidaknya benda kerja pada posisi tertentu.
4. *Solenoid Valve* berfungsi untuk menentukan tekanan udara menuju *actuator*.
5. *Cylinder Index Table* berfungsi untuk memindahkan posisi benda kerja dari proses kerja pada tahap awal hingga akhir.
6. *Fluid Control Valve* berfungsi untuk membuka katup air yang akan dialirkan pada benda kerja.
7. *Angular Gripper*, *Parallel gripper*, dan *Low Profile Air Gripper* berfungsi sebagai pemegang benda kerja saat proses tahapan kerja mesin.
8. *Dual Rod Cylinder* berfungsi sebagai pendorong tutup benda kerja pada tahapan kerja mesin.
9. *Compact Cylinder* berfungsi sebagai penekan tutup benda kerja pada tahapan kerja mesin.
10. *Rotary Cylinder* berfungsi sebagai pemutar tutup benda kerja pada tahapan kerja mesin.



Gambar 1. Blok diagram sistem

Sistem ini menggunakan operasi *Auto Mode* dan *Manual Mode*, pengoperasian ini memiliki program yang sama namun hanya berbeda pada *trigger* awalnya. Pengoperasian pada mesin ini dapat dilihat pada hasil dan pembahasan dengan pengoperasiannya menggunakan sistem auto mode atau manual mode.

Penampilan dan penanganan proses mesin pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4. Mesin ini bertujuan untuk mengisi botol minuman dengan ukuran 80 ml. Perangkat ini bekerja lebih optimal dengan dibantu beberapa sensor yang menjadi input dan digerakkan oleh cylinder sebagai output. Selain itu pemrograman pada operasi Auto Mode atau Manual Mode membantu dalam menggerakkan mekanik mesin agar selaras dengan tahapan dalam kerja mesin untuk penanganan benda kerja.

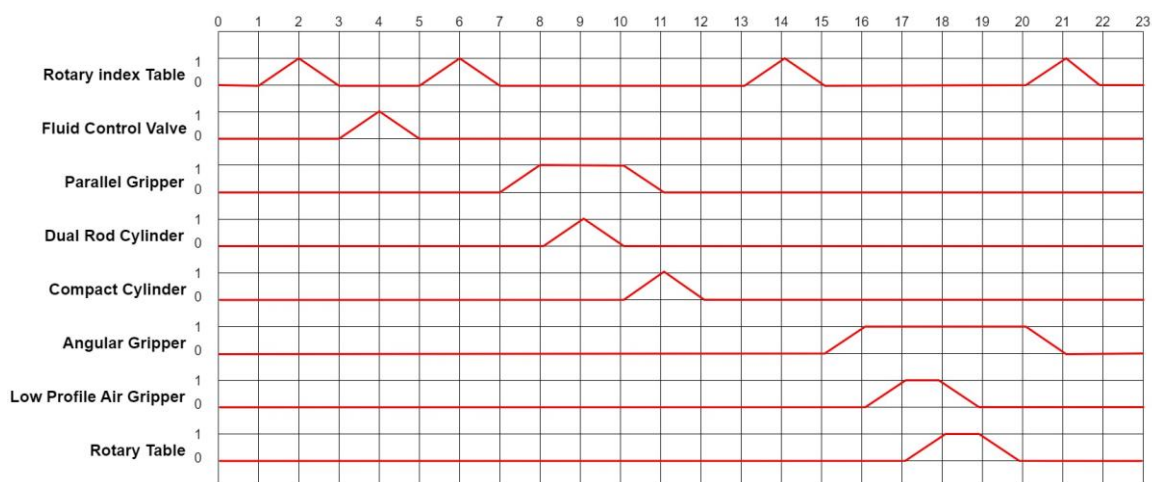


Gambar 2. Penampilan dan penanganan mesin

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada pengujian yang dilakukan diharapkan pergerakan setiap *actuator* dapat bergerak berdasarkan perintah yang diberikan. Hal ini dilakukan dengan metode *displacement step diagram* dimana metode ini berfungsi untuk mempermudah membaca perpindahan setiap tahapan berdasarkan waktu yang ditandai dengan nomor di setiap kolom. Diagram urutan kerja *actuator* tersebut dapat dilihat pada gambar 5.





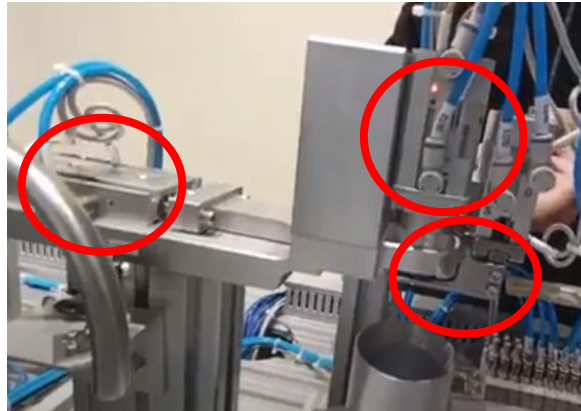
Gambar 3. Displacement step diagram

Pada kondisi awal semua *cylinder* berada pada kondisi *low* (0), saat masuk ke kondisi step pertama yaitu *cylinder rotary index table* berputar searah jarum jam (CW) mencapai nilai *high* (1) dan selanjutnya *cylinder rotary index table* masuk kondisi *low* (0) dengan posisi bersiap untuk mendorong (CCW). Pada saat *cylinder rotary index table* berada pada posisi *low* (0), *fluid control valve* membuka katup untuk mengalirkan air ke botol atau dalam kondisi *high* (1) dan selanjutnya *fluid control valve* menutup katupnya atau masuk ke kondisi *low* (0). Berikut merupakan gambar 6 merupakan mekanisme penggunaan *fluid control valve* dan *cylinder rotary index table*.



Gambar 4. Penggunaan *cylinder index table* dan *fluid control valve*

Berikutnya *cylinder rotary index table* masuk ke kondisi *high* (1) untuk kembali berputar ke depan yang akan mengantarkan botol ke step dua dan *cylinder rotary index table* kembali ke kondisi *low* (0). Berikutnya *parallel gripper* masuk ke kondisi *high* (1) yang mana akan melakukan grip dan dilanjutkan dengan *dual rod cylinder* masuk ke kondisi *high* (1) yang mana akan mendorong tutup botol tepat jatuh pada bagian atas botol. Selanjutnya *dual rod cylinder* masuk ke kondisi *low* (0) yang mana kembali ke posisi semula dan selanjutnya *parallel gripper* masuk ke kondisi *low* (0) untuk melepaskan grip pada botol. Berikutnya *compact cylinder* masuk ke posisi *high* (1) untuk mendorong tutup botol yang tadinya jatuh tepat pada botol agar tutup botol dan segelnya terpasang dengan kuat pada botol, setelah itu *compact cylinder* kembali ke posisi semula atau masuk ke kondisi *low* (0). Berikut gambar 7 merupakan penggunaan dari *parallel gripper*, *dual rod cylinder* dan *compact cylinder*.



**Gambar 5. Penggunaan parallel gripper, dual rod cylinder dan compact cylinder**

Berikutnya *cylinder rotary index table* masuk kembali ke kondisi *high* (1) untuk kembali berputar ke depan yang akan mengantarkan botol ke step tiga dan *cylinder rotary index table* kembali ke kondisi *low* (0). Pada step ke tiga dimulai dengan *angular gripper* masuk ke kondisi *high* (1) yang mana akan melakukan grip ke badan botol dan setelah itu *low profile air gripper* masuk ke kondisi *high* (1) untuk melakukan grip pada tutup botol. Selanjutnya *rotary table* akan masuk ke kondisi *high* untuk memutar *low profile air gripper* yang mana juga memutar tutup botol yang telah di grip dengan putaran searah jarum jam (CW) dengan putaran  $180^\circ$  untuk mengeratkan tutup botol yang telah di pasang. Setelah *rotary table* berputar, *low profile air gripper* masuk ke kondisi *low* (0) untuk melepaskan grip pada tutup botol, setelah itu *rotary table* masuk ke kondisi *low* (0) dan *angular gripper* juga kembali ke kondisi *low* (0) untuk melepaskan grip pada botol. Berikut gambar 4.5 merupakan penggunaan *angular gripper*, *low profile air gripper* dan *rotary table*.



**Gambar 6. Penggunaan angular gripper, low profile air gripper dan rotary table**

Masuk ke tahap terakhir *cylinder rotary index table* masuk ke kondisi *high* (1) untuk kembali berputar ke depan yang akan mengantarkan botol ke step ke empat dan *cylinder rotary index table* kembali ke kondisi *low* (0). Pada step ini akan ada sensor untuk mendeteksi botol yang telah di melalui step satu sampai step tiga untuk diangkat di stasiun penyortiran.

**Tabel 1. Pengujian sensor photoelectric**

No	Sensor photoelectric		Menghitung	Tindakan
	Awal	Akhir		
1	0	0	0	Berhenti
2	1	0	1	Berjalan
3	0	1	0	Berhenti
4	1	1	1	Berhenti sejenak

**Tabel 2. Pengujian mesin**

No	Percobaan	Stasiun kerja				
		1	2	3	4	5
1	Siklus ke-1	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
2	Siklus ke-2	Mendeteksi	Berhasil	Gagal	Gagal	Mendeteksi
3	Siklus ke-3	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
4	Siklus ke-4	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
5	Siklus ke-5	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
6	Siklus ke-6	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
7	Siklus ke-7	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
8	Siklus ke-8	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
9	Siklus ke-9	Mendeteksi	Berhasil	Gagal	Gagal	Mendeteksi
10	Siklus ke-10	Mendeteksi	Berhasil	Gagal	Gagal	Mendeteksi
11	Siklus ke-11	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
12	Siklus ke-12	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
13	Siklus ke-13	Mendeteksi	Berhasil	Gagal	Gagal	Mendeteksi
14	Siklus ke-14	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi
15	Siklus ke-15	Mendeteksi	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Mendeteksi

**Tabel 3. Pengujian waktu**

No	Nama komponen	Waktu beroperasi	Jumlah beroperasi	Total waktu beroperasi	Keterangan
1	Sensor <i>Photoelectric</i> deteksi awal	1 detik	1 kali	1 detik	Sensor menghitung satu kali deteksi botol untuk satu kali siklus
2	<i>Rotary index table</i>	2 detik	5 kali	10 detik	<i>Rotary index table</i> bergerak searah jarum jam sebanyak 5 kali dalam satu siklus kerja
3	<i>Fluid Control Valve</i>	2 detik	1 kali	2 detik	<i>Fluid</i> membuka katup untuk mengalirkan air
4	<i>Parallel Gripper</i>	2 detik	1 kali	2 detik	Komponen kerja ini saling terikat dan membantu dalam proses produksi
5	<i>Dual Rod Cylinder</i> <i>Compact Cylinder</i>	1 detik 2 detik	1 kali 1 kali	1 detik 2 detik	Menekan tutup botol agar segel tutup botol terpasang
6	<i>Angular Gripper</i>  <i>Low Profile Air Gripper</i> <i>Rotary Table</i>	4 detik  1 detik 2 detik	1 kali  1 kali 1 kali	4 detik  1 detik 2 detik	Proses ini bertujuan untuk memutar tutup botol agar tutup botol terpasang dengan kuat
7	Sensor <i>Photoelectric</i> deteksi akhir	1 detik	1 kali	1 detik	Disaat sensor mendeteksi botol, mesin akan berhenti hingga botol diangkat

Pada Tabel 1 merupakan pengujian yang dilakukan disaat sensor mulai memproses. Dimulai saat sensor belum mendeteksi adanya benda kerja yaitu botol, selanjutnya setelah sensor awal mendeteksi adanya botol maka sistem akan menghitung 1 (*high*) sehingga nantinya *input* program akan aktif untuk satu siklus hingga sensor *photoelectric* deteksi akhir mendeteksi adanya botol yang telah selesai di proses dan masuk ke nilai 0 (*low*). Namun disaat proses produk dalam jumlah banyak, setiap botol yang terdeteksi akan dihitung dan masuk ke kondisi 1 (*high*) sehingga proses produksi akan berjalan terus. Dalam keadaan itu juga sensor deteksi akhir tetap akan menghentikan proses untuk sementara disaat adanya botol yang terdeteksi dan akan melanjutkan proses setelah botol tidak terdeteksi lagi.

Pada tabel 2 merupakan hasil pengujian dari mesin yang dilakukan sebanyak lima belas kali. Pada pengujian mesin terdapat beberapa kali kesalahan yang diakibatkan oleh tutup botol yang jatuh tidak tepat pada botol sehingga proses selanjutnya tidak akan berjalan dengan baik. Hal tersebut terbukti pada saat percobaan ke-2, ke-9, ke-10, dan ke-13 yang mana terdapat kesalahan mekanik seperti tinggi antara botol dan tempat tutupnya sedikit jauh yang terdapat pada stasiun kerja 3. Berikut gambar 4.33 merupakan kesalahan mekanis berupa tutup botol yang terjatuh pada stasiun kerja 3 yaitu disaat pemasangan tutup botol.

Pada tabel 3 didapatkan data waktu pengoperasian mesin pada tugas akhir ini. Dimulai dari sensor awal mendeteksi selama 1 detik dan dilanjutkan dengan *rotary index table* berputar searah jarum jam dan mengembalikan posisi silinder ke posisi semula untuk bersiap mendorong kembali dengan tenggang waktu selama 2 detik. Setelah *rotary indeks table* berputar, selanjutnya masuk ke tahap ke dua yaitu pengisian air yang dilakukan oleh *fluid control valve* selama 2 detik dan dilanjutkan *rotary index table* berputar kembali searah jarum jam. Selanjutnya masuk ke tahap ke tiga yaitu pemasangan segel tutup botol yang dilakukan oleh *parallel gripper*, *dual rod cylinder* dan *compact cylinder*. Pada tahap ini *parallel gripper* dan *dual rod cylinder* saling terikat yang mana *parallel gripper* sebagai penahan saat botol terjatuh dan *dual rod cylinder* sebagai pendorong tutup botol, proses ini berlangsung selama 2 detik dan dilanjutkan dengan *compact cylinder* sebagai penekan tutup botol agar tutup dan segelnya terpasang pada botol dengan waktu 1 detik.

Selanjutnya *rotary index table* kembali berputar untuk masuk ke tahap selanjutnya yaitu pemutar tutup botol. Pada tahap ini dilakukan oleh *angular gripper*, *low profile air gripper* dan *rotary table* untuk melakukan pemutaran tutup botol. dimulai dari *angular gripper* melakukan grip pada botol dan selanjutnya *low profile air gripper* melakukan grip pada tutup botol. kedua *gripper* bekerja secara bersamaan dengan tujuan saat diputar oleh *rotary table* ke dua bagian tidak ikut diputar, pada tahap ini dibutuhkan waktu selama 4 detik. Setelah tahap ini selesai *rotary index table* akan berputar kembali untuk masuk ke tahap terakhir yaitu sensor *photoelectric* deteksi akhir selama 1 detik. Dari semua tahapan tersebut didapatkan total waktu selama 21 detik untuk satu siklus proses.

## KESIMPULAN

Setelah dilakukannya pengujian program yang sudah dirancang, maka hasil yang didapatkan dari pengujian dapat ditarik kesimpulan proses kerja mesin dengan mode operasi otomatis dapat bekerja dengan baik dan aman. Dengan rancangan dan penggunaan tersebut dapat mempermudah penggunaan mesin dan dapat mengurangi sistem kerja manual. PLC mengendalikan dan mengotomatisasi berbagai proses kerja mesin. Bila ada kesalahan dalam pergerakan mekanisme yang diakibatkan oleh salahnya program dapat di perbaiki melalui aplikasi TIA PORTAL pada PC dengan konektor menggunakan kabel ethernet LAN yang terkoneksi dengan PLC. Pergerakan mesin secara otomatis dengan memanfaatkan beberapa sensor *photoelectric* sebagai deteksi awal dan akhir dalam pemrograman sangat bagus untuk digunakan. Selain pengoperasian yang dapat digunakan dengan mudah, pergerakan mesin dengan tahapan yang benar dan pengoperasian yang baik akan memproses produk dengan cepat dan baik.



---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Sungkar, "Rancang Bangun Sistem Otomasi Aplikasi Crane Machine Berbasis PLC Omron CP1E 20 I/O," *J. orang elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 68–71, 2016, doi: 10.30591/polektro.v5i1.328.
- [2] Khairunnas and Risfendra, "Sistem Kontrol Otomatis Sorting Machine Benda Logam Berbasis Programmable Logic Controller," *J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 476–486, 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i2.271.
- [3] N. Fonna, *Pengembangan Revolusi Industri 4.0 Dalam Berbagai Bidang*. Medan: Guepedia.com, 2019.
- [4] G. Hermana, R. Maulana, J. Sardi, T. E. Industri, F. Teknik, and U. N. Padang, "Implementasi HMI NB7W-TW00B Pemilah Barang Logam dan Non Logam," vol. 4, no. 1, pp. 314–321, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i1.382.
- [5] D. Sibrani, "Pengisian Otomatis Menggunakan Load Cell Untuk Beberapa Jenis Ukuran Botol Berbasis Scada," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 10, no. 1, pp. 175–185, 2019, doi: 10.35313/irwns.v10i1.1387.
- [6] Kemenaker RI, *Profil Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2022.
- [7] J. Dhiman and D. Kumar, "Hybrid Method For Automatically Filling Of The Chemical Liquid Into Bottles Using PLC & SCADA," *Int. J. Eng. Res. Gen. Sci.*, vol. 2, no. 6, pp. 1000–1007, 2014.
- [8] K. T. Erickson, "IC Controllers," vol. 15, no. 1, 1996, doi: 10.1109/45.481370.
- [9] R. M. Metcalfe and D. R. Boggs, "Ethernet: Distributed Packet Switching For Local Computer Networks," *Commun. ACM*, vol. 19, no. 7, pp. 395–404, 1976, doi: 10.1145/360248.360253.
- [10] M. Syafrizal, *Pengantar Jaringan Komputer*. Yogyakarta: C.V. ANDI OFFSET, 2005.
- [11] D. Yuhendri, "Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 121–127, 2018.
- [12] I. Deradjad Pranowo, *Panduan Belajar PLC Teori Dan Praktek*. Yogyakarta: SANTA DHARMA UNIVERSITY PRESS, 2016.
- [13] A. Effendi, "Perancangan Pengontrolan Pemanas Air Menggunakan PLC Siemens S7-1200 Dan Sensor Arus ACS712," vol. 2, no. 3, 2013.
- [14] A. Mahfud, "Rancang Bangun Sensor Pelampung Untuk Mendeteksi Ketebalan Lapisan Fluida Di Continuous Settling Tank Dengan Memanfaatkan Sensor Magnet (Reed Switch)," *Ind. Eng. J.*, vol. 6, no. 2, pp. 17–22, 2017, doi: 10.53912/iejm.v6i2.161.
- [15] R. Tehuayo, H. Pranjoto, and A. Gunadhi, "Lampu Tangga Otomatis," *J. Ilm. Widya Tek.*, vol. 13, no. November, pp. 1–13, 2014, doi: 10.33508/wt.v13i2.1730.
- [16] W. Sumbodo, R. Setiadi, and S. Poedjiono, *Pneumatik Dan Hidrolik*. Yogyakarta: CV BUDI UTAMA, 2017.
- [17] T. U. Syamsuri, W. Kusuma, R. D. Putri, and H. Mukti K, "Rancang Bangun Alat Pemasang Tali Sandal Menggunakan Sistem Pneumatik," *J. Eltek*, vol. 18, no. 2, p. 91, 2020, doi: 10.33795/eltek.v18i2.253.