

## Purwarupa Proses Pemantauan Dan Pengisian Botol Kemasan Berbasis Modul PLC Outseal Dan HMI Haiwell

Muhammad Ridhwan Sufandi\*<sup>1</sup>, Viery Leandro Kevin<sup>2</sup>, Mohd. Ilyas Hadikusuma<sup>3</sup>, Abu Bakar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Politeknik Negeri Pontianak; Jalan Ahmad Yani Pontianak, 0561-736180/0561-740143

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

e-mail: \*<sup>1</sup>mr.sufandi86@gmail.com, <sup>2</sup>[leandrokevin2911@gmail.com](mailto:leandrokevin2911@gmail.com), <sup>3</sup>[ilyas.hadikusuma@gmail.com](mailto:ilyas.hadikusuma@gmail.com), <sup>4</sup>a\_bukatek@yahoo.co.id

### Abstrak

*Kemajuan teknologi otomasi dan elektronika saat ini diharapkan mampu mendukung pelaku usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) dalam rangka meningkatkan produktifitasnya. Dalam penelitian ini, dibuat sebuah purwarupa sistem pengisian kemasan botol minuman dengan memanfaatkan beberapa teknologi, diantaranya modul PLC Outseal, HMI Haiwell, sistem pneumatika dan beberapa komponen elektronika pendukung.*

*Dalam penelitian ini, sederet botol kemasan disusun di atas konveyor menuju sistem pengisian. Sensor akan mendeteksi posisi botol tepat di bawah outlet pengisi. Cairan akan diisikan ke dalam botol berdasarkan waktu yang ditetapkan. Saat selesai mengisi, posisi botol akan dirotasikan menuju sistem pneumatika guna menutup botol secara otomatis dan akan dijalankan menuju konveyor lain menuju bagian penyimpanan.*

*Dari hasil pengujian performa sistem, diperoleh bahwa proses pengisian sebuah botol kemasan membutuhkan waktu 38,97 detik. Supaya waktu menjadi lebih efisien, kecepatan dan torsi motor penutup botol perlu ditingkatkan. Selain itu sensor level cairan perlu ditambahkan agar memberhentikan proses pengisian botol secara otomatis*

**Kata kunci :** Outseal, HMI, Haiwell, Pengisian, Botol.

### Abstract

*Advances in automation and electronics technology are currently expected to be able to support micro, small and medium enterprises (MSMEs) in order to increase their productivity. In this research, a prototype of a beverage bottle filling system was made by utilizing several technologies, including the Outseal PLC module, Haiwell HMI, pneumatic system and several supporting electronic components.*

*In this research, a series of bottles are arranged on a conveyor to the filling system. The sensor will detect the position of the bottle just below the filling outlet. Liquid will be filled into the bottle based on a set time. When finished filling, the bottle position will be rotated towards the pneumatic system to automatically close the bottle and will be run towards another conveyor to the storage section.*

*From the results of system performance testing, it is obtained that the process of filling a packaging bottle takes 38.97 seconds. To make the time more efficient, the speed and torque of the bottle cap motor need to be increased. In addition, a liquid level sensor needs to be added to automatically stop the bottle filling process.*

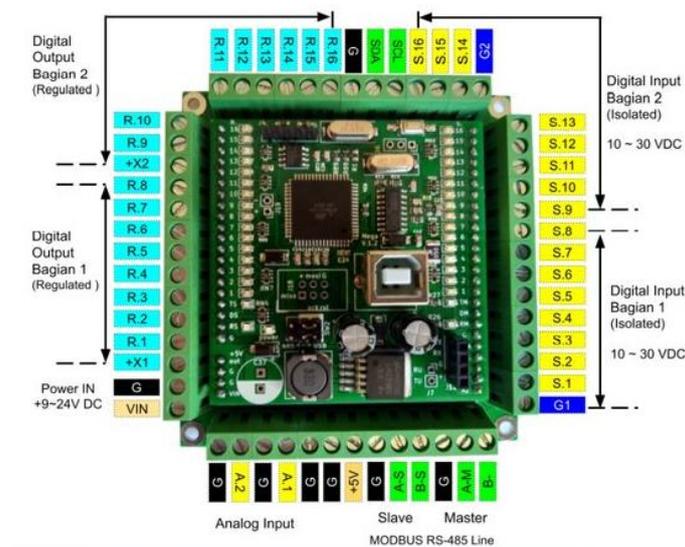
**Keywords:** Outseal, HMI, Haiwell, Filling, Bottle.

## 1. PENDAHULUAN

Pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM), khususnya untuk bidang usaha minuman kemasan, memerlukan teknologi dalam mengembangkan bidang usahanya. Selain mengefisienkan waktu dan tenaga, pemanfaatan teknologi untuk mengemas produk minuman memungkinkan peningkatan jumlah produksi minuman kemasan. Saat ini, perkembangan teknologi otomasi dan elektronika cenderung dibuat lebih canggih namun mudah digunakan dan dijual dengan harga yang terjangkau. Modul *Programmable Logic Controller (PLC) Outseal* merupakan salah satu teknologi otomasi yang memiliki fitur cukup lengkap dan dijual lebih murah dari modul *PLC* konvensional lainnya. Dengan membangun sistem pengemasan minuman kemasan yang dipadukan melalui teknologi otomasi tersebut, akan memberikan peluang keuntungan sehingga mampu meningkatkan kesejahteraan dan produktifitas bagi pelaku UMKM.

### 1.1. Modul *PLC Outseal* [1],[5]

Modul *PLC Outseal* pada dasarnya merupakan modul otomasi berbasis mikrokontroler *arduino bootloader* dan membebaskan pengguna untuk mengembangkan *hardware* modulnya secara mandiri. Modul *PLC Outseal* dilengkapi dengan *software Outseal Studio*, yaitu sebuah aplikasi pemrograman visual berbasis *Ladder Diagram*. Saat ini, terdapat dua varian *PLC Outseal* yang telah dikembangkan berdasarkan *CPU* yang digunakan, yaitu *CPU* berbasis *Arduino Nano V.3* dan *CPU* berbasis *Arduino ATmega128A*. Kedua varian tersebut menggunakan modul *I/O* yang sudah mengikuti standar *IEC61131-2*. *PLC Outseal* juga memiliki fitur yang tidak kalah dengan modul *PLC* ternama lainnya.



Gambar 1. Modul *PLC Outseal Mega VI.2*<sup>[5]</sup>

Selain menjadi modul *master*, *PLC Outseal* dapat diprogram menjadi modul *slave* untuk keperluan penambahan *I/O*. Di samping itu, terdapat varian modul *PLC Outseal* yang dilengkapi dengan protokol komunikasi, seperti *ModBus RTU*, *I2C* dan *SPI*, sehingga dapat berkomunikasi dengan perangkat eksternal dan mampu berkolaborasi dengan teknologi *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan protokol *ModBus over TCP*. Gambar 1 memperlihatkan modul *PLC Outseal* lengkap dengan pin *I/O* analog dan digital, pin *modBus* dan port komunikasinya.

### 1.2. Modul *HMI Haiwell* [6],[7]

Komunikasi antara seperangkat *hardware* sebuah sistem dengan manusia (pengguna) melalui

*display* atau layar sentuh dapat dilakukan melalui modul *Human Machine Interface (HMI)*. Selain menampilkan data berupa tulisan, modul *HMI* juga dapat menampilkan proses dan bagian-bagian penting dari *hardware* yang dikendalikan dalam bentuk gambar dan animasi. Dalam mengintegrasikan modul PLC dengan perangkat *HMI*, alamat *I/O* serta proses eksekusi sebuah perintah dari *PLC*, direpresentasikan melalui *memory* internal yang ada di dalam *PLC*.

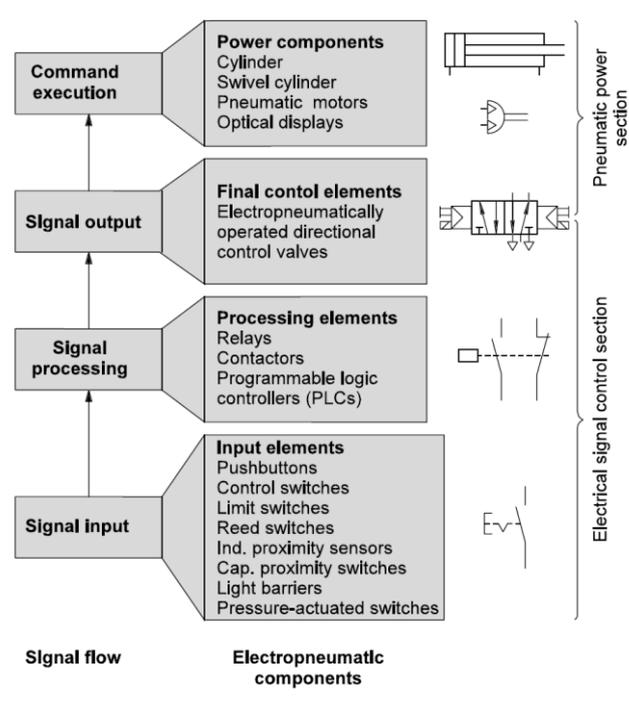
Modul *HMI Haiwell* merupakan perangkat *HMI* buatan negara Tiongkok yang menggabungkan beberapa teknologi, seperti *IoT Gateway*, *Cloud* dan *HMI* dalam satu modul terpadu. Dengan fitur tersebut, tidak diperlukan perangkat komunikasi eksternal tambahan seperti yang dibutuhkan modul *HMI* konvensional. Gambar 2 memperlihatkan salah satu tipe *HMI Haiwell* yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2. Perangkat *IoT Cloud HMI* Seri C<sup>[6]</sup>

### 1.3. Sistem Kendali Berbasis Elektro-Pneumatika [2]

Sistem kendali berbasis pneumatika memanfaatkan udara yang dimampatkan untuk mentransfer energi kinetik dalam bentuk gerak translasi ataupun rotasi. Sistem kendali tersebut kerap digunakan untuk proses kerja yang menitikberatkan pada aspek kebersihan dan kesehatan produk sehingga sering dijumpai di industri pengolahan makanan, kosmetik dan lain sebagainya.



Gambar 2. Blok diagram sistem kendali berbasis elektro-pneumatika<sup>[2]</sup>

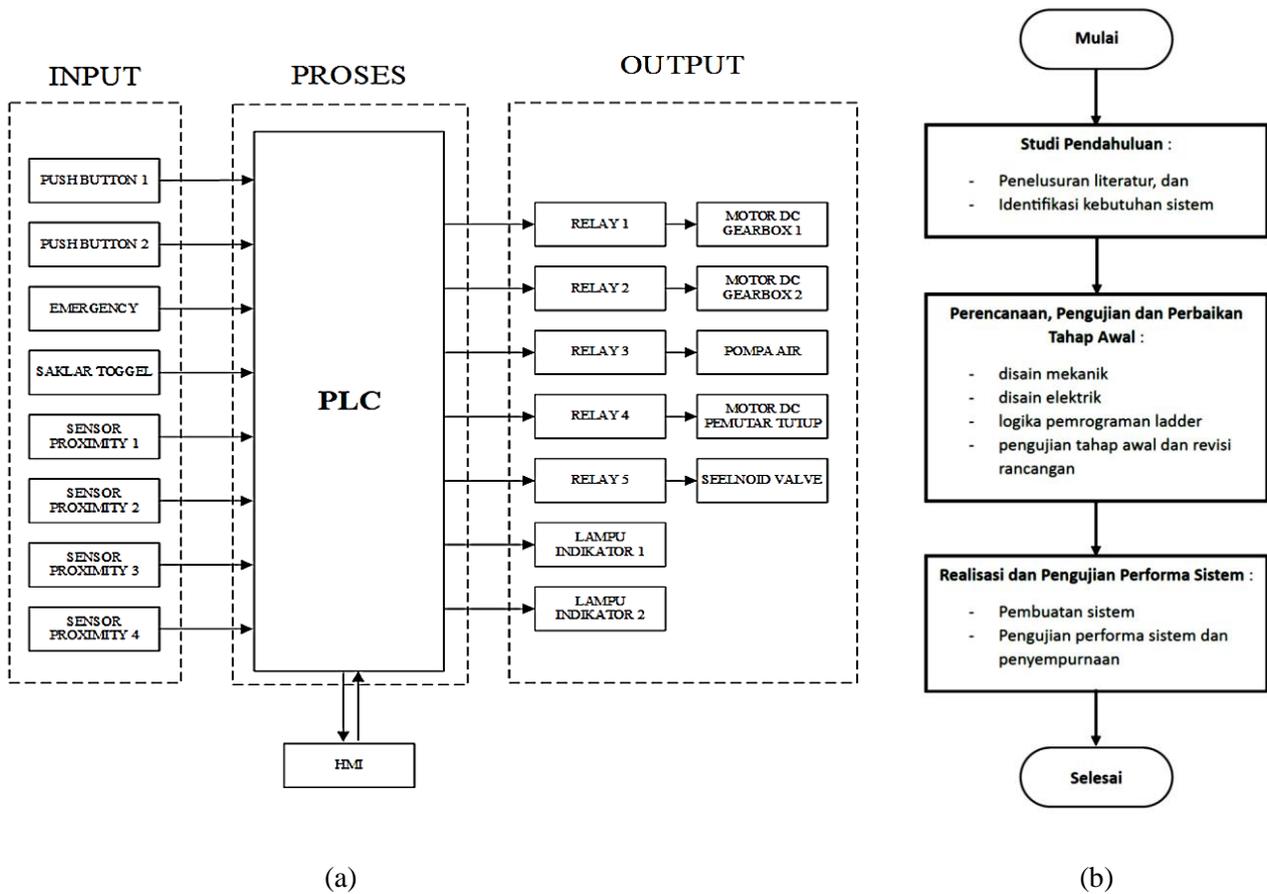
Melalui pemanfaatan *solenoid* yang menerima sinyal listrik dari modul *PLC*, sistem pneumatika biasa dapat diubah fungsi menjadi sistem elektro-pneumatika. Hal tersebut memerlukan dukungan komponen *control valve* sebagai penggerak bagi komponen *cylinder actuator*. Deskripsi umum sebuah sistem kendali berbasis elektro-pneumatika diperlihatkan pada gambar 3.

## 2. METODE

Blok diagram sistem pada penelitian ini diperlihatkan pada gambar 4(a). Dalam penelitian tersebut, telah direncanakan dan dilakukan beberapa tahapan seperti (1) melakukan studi pendahuluan, (2) merencanakan produk, melakukan pengujian tahap awal, dan memperbaiki rancangan, serta (3) membuat produk, melakukan pengujian performa sistem, seperti yang diperlihatkan pada gambar 4(b). Adapun penjelasan masing-masing tahapan dipaparkan sebagai berikut.

### 2.1. Studi Pendahuluan

Dalam tahapan ini, penelusuran sumber literatur baik dari buku dan jurnal penelitian telah dilakukan serta diperoleh beberapa data terkait rancangan sistem serta jenis dan jumlah produk yang akan diaplikasikan. Adapun hasil penelusuran tersebut telah dapat diidentifikasi modul *PLC Outseal*, modul *HMI*, sejumlah sensor *digital*, sistem pneumatika yang digunakan pada proses pengemasan, dan metode pengisian minuman pada kemasan botol.



Gambar 4. Blok diagram sistem dan tahapan penelitian

2.2. Perencanaan, Pengujian dan Perbaikan Tahap Awal

Tahapan ini telah menghasilkan disain mekanik dan elektrik serta logika pemrograman *ladder* yang akan dijalankan modul *PLC Outseal* dan logika pemrograman untuk perangkat *HMI*. Disain mekanik yang direncanakan meliputi dua buah konstruksi *conveyor*, metode antrian dari kemasan botol minuman, metode pengisian minuman serta metode pengemasan botol melalui sistem pneumatika. Adapun disain elektrik yang direncanakan meliputi kebutuhan daya listrik serta sistem pendeteksian sekaligus perhitungan jumlah botol kemasan. Pengujian tahap awal sistem telah dilakukan per bagian dan telah melalui proses penyempurnaan.

2.3. Realisasi dan Pengujian Performa Sistem

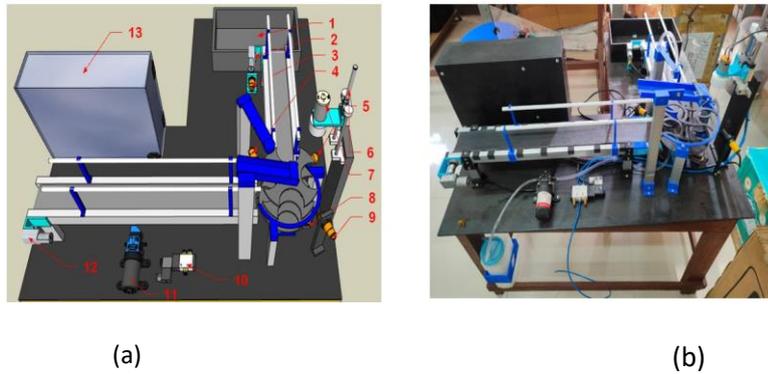
Tahapan ini merupakan tahapan akhir setelah dilakukan simulasi program *ladder*. Sistem yang sudah direncanakan telah dibuat sesuai dengan rancangan. Tahapan ini diakhiri dengan sekali lagi melakukan pengujian sistem secara keseluruhan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

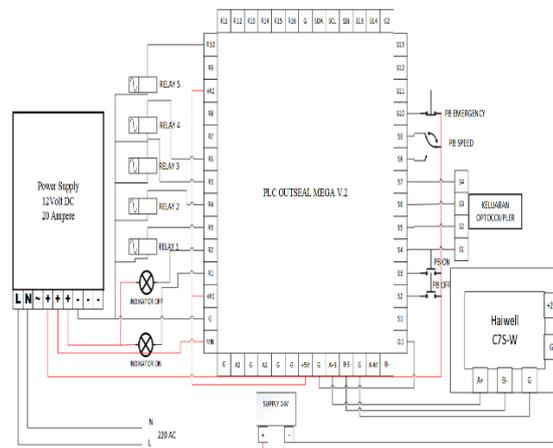
3.1. Disain dan Layout Produk Penelitian

Gambar 5a dan 5b secara berturut-turut memperlihatkan disain dan realisasi purwarupa sistem pengisian kemasan botol minuman yang terdiri dari panel kendali, dua buah *conveyor*, sistem antrian kemasan botol minuman, sistem pengisian cairan, sistem penutup botol berbasis

pneumatika, dan wadah penyimpanan botol yang sudah ditutup. Deskripsi sistem pengkabelan (*wiring diagram*) dari purwarupa yang dibuat ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 5. Layout Disain dan realisasi produk penelitian



Gambar 6. Pengkabelan sistem

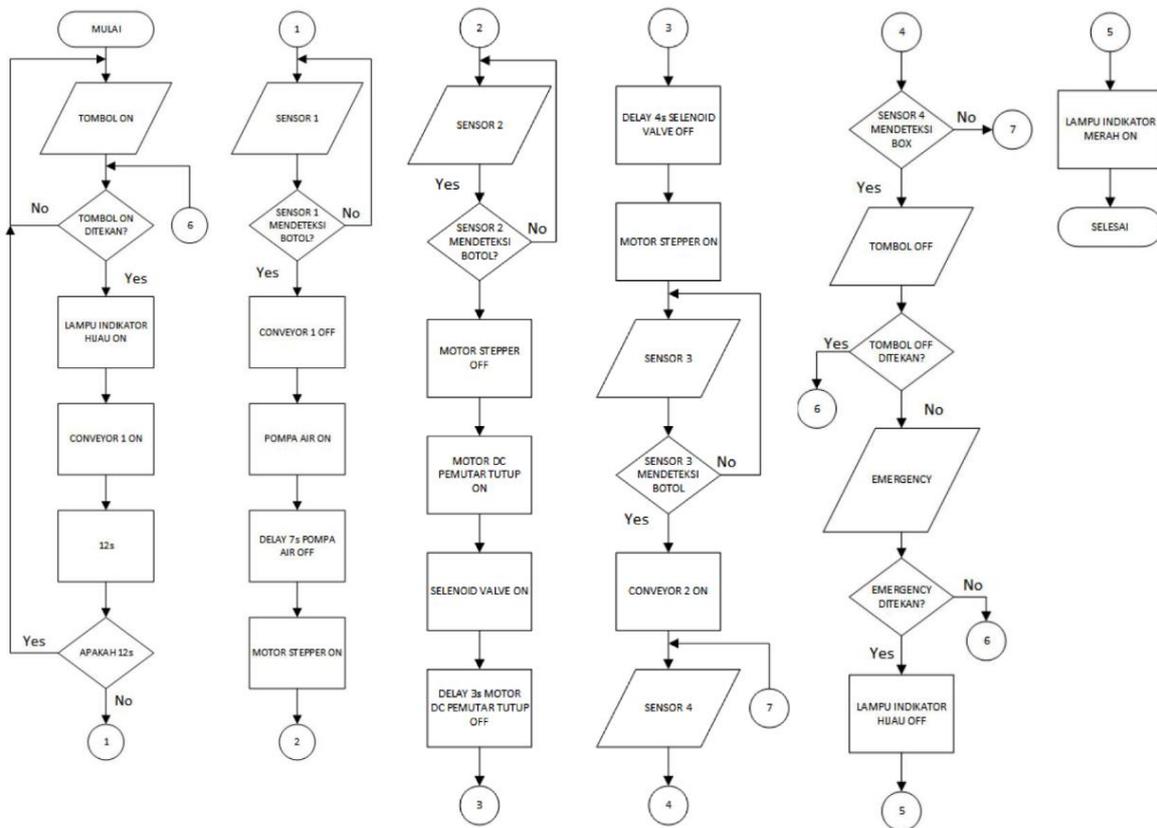
Keterangan masing-masing bagian dari disain purwarupa sistem pengisian kemasan botol minuman dipaparkan pada tabel 1.

Tabel 1. Keterangan gambar dari disain produk

No	Nama Komponen	No	Nama Komponen
1	Box Penyimpanan	8	Motor Stepper
2	Motor DC Gearbox 1	9	Sensor Proximity 2
3	Sensor Proximity 4	10	Solenoid Valve
4	Sensor Proximity 1	11	Pompa
5	Sensor Proximity 3	12	Motor DC Gearbox 2
6	Pneumatik	13	Panel Kontrol
7	Motor Pemutar Tutup		

### 3.2. Diagram Alir dan Proses Kerja Sistem

Diagram alir proses kerja dari sistem pengisian dan pengemasan botol minuman ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir proses kerja pengisian dan pengemasan botol minuman

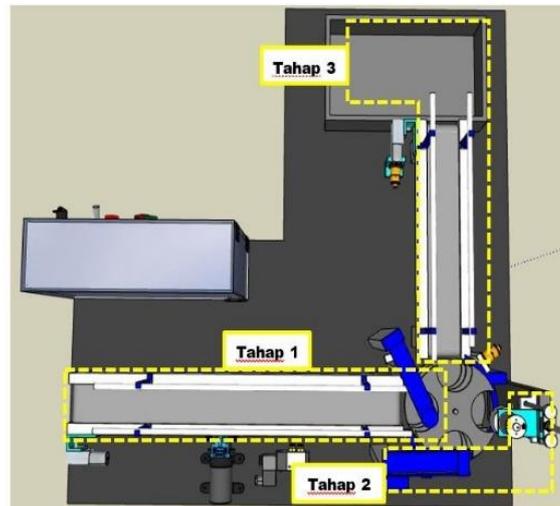
Adapun tahapan kerja dari purwarupa sistem dideskripsikan melalui gambar 8 dan dijelaskan sebagai berikut :

a. Tahap 1

Pada saat awal apabila sensor 4 tidak mendeteksi box penyimpanan botol maka tombol Sistem ON tidak dapat berfungsi (proses tidak dapat dimulai), jika tombol Sistem ON ditekan lampu indikator 1 ON aktif. kemudian *Conveyor Belt* 1 aktif dan botol bergerak menuju proses pengisian apabila selama 12 detik botol tidak ada lewat maka *Conveyor Belt* 1 akan mati, jika sensor 1 mendeteksi adanya botol yang lewat maka Pompa Air akan aktif selama 7 detik untuk mengisi botol dan *Conveyor Belt* 1 mati, setelah 7 detik motor *stepper* penggerak meja putar akan aktif.

b. Tahap 2

Pada tahap ini botol yang sudah terisi air akan di beri tutup, jika sensor 2 mendeteksi adanya botol yang lewat maka motor *stepper* penggerak meja putar akan mati dan motor dc pemutar tutup aktif selama 3 detik dan *solenoid valve* pengencangan tutup aktif selama 4 detik beberapa saat kemudian motor *stepper* penggerak meja putar akan aktif yang berguna untuk menjalankan botol ketahapan selanjutnya.



Gambar 8. Tahapan proses kerja sistem pengisian dan pengemasan botol minuman

c. Tahap 3

Tahap 3 merupakan merupakan tahapan yang terakhir. Pada tahap ini jika sensor 3 mendeteksi botol lewat *Conveyor Belt 2* aktif dan botol bergerak menuju box tempat penyimpanan botol dan motor *stepper* penggerak meja putar akan mati ke posisi awal, beberapa saat kemudian *Conveyor Belt 2* mati dan sistem akan megulang seperti awal yaitu *Conveyor Belt 1* aktif kembali.

### 3.3. Pengalamatan I/O, Logika Pemrograman *Ladder* dan *HMI*

Dalam memrogram modul *PLC* melalui diagram *ladder*, pengalamatan *Input* dan *Output* perlu didefinisikan terlebih dahulu. Tabel 2 dan 3 secara berturut-turut memaparkan pengalamatan input dan output terkait modul *PLC OutSeal*.

**Tabel 2. Alamat Input**

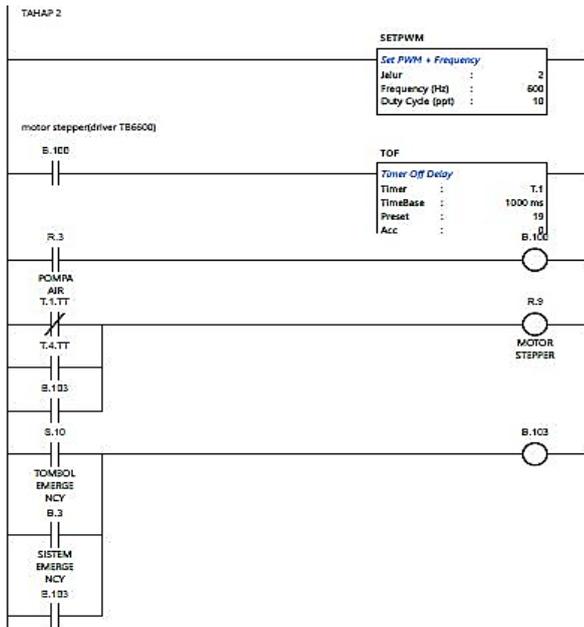
No	Input	Alamat
1	Sistem <i>ON</i>	B.1
2	Sistem <i>OFF</i>	B.2
3	Sistem <i>emergency</i>	B.3
4	Sistem <i>speed 1</i>	B.4
5	Sistem <i>speed 2</i>	B.5
6	Tombol <i>ON</i>	S.2
7	Tombol <i>OFF</i>	S.3
8	Sensor <i>Proximity 1</i>	S.4
9	Sensor <i>Proximity 2</i>	S.5
10	Sensor <i>Proximity 3</i>	S.6
11	Sensor <i>Proximity 4</i>	S.7

**Tabel 3. Alamat Output**

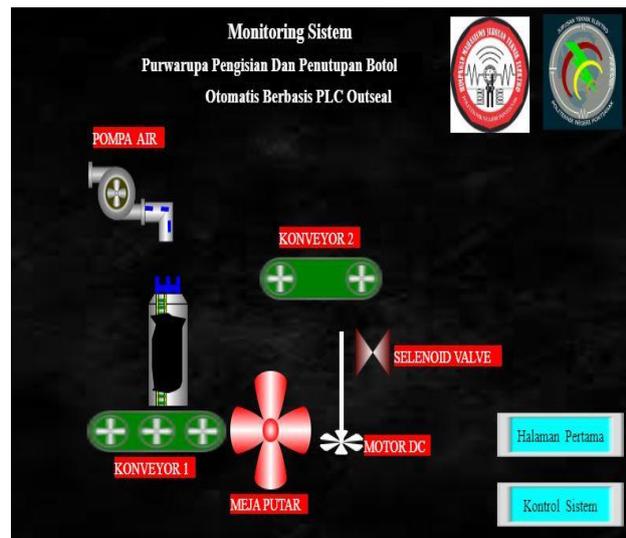
No	Output	Alamat
1	Lampu Indikator <i>ON</i>	R.1
2	Lampu Indikator <i>OFF</i>	R.2
3	Pompa air	R.3
4	Motor pemutar tutup	R.4
5	Motor <i>DC Gearbox 1</i>	R.5
6	Motor <i>DC Gearbox 2</i>	R.6
7	<i>Driver L298N</i>	R.7
8	<i>Driver TB6600</i>	R.8
9	Motor <i>stepper</i>	R.9
10	<i>Solenoid valve</i>	R.10

12	Tombol <i>Speed 1</i>	S.8
13	Tombol <i>Speed 2</i>	S.9
14	Tombol <i>emergency</i>	S.10

Adapun cuplikan logika pemrograman *Ladder* untuk tahap 2 sekaligus tampilan *HMI* dari sistem diperlihatkan pada gambar 9a dan 9b.



(a)



(b)

Gambar 9. Cuplikan program untuk tahap 2, dan tampilan *HMI* sistem

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Rancang bangun purwarupa sistem otomasi ini mempunyai 3 tahapan yaitu tahapan pertama pengisian air kedalam botol kemudian dilanjutkan pada tahapan penutupan botol dan penyimpanan botol kedalam tempat penyimpanan melalui konveyor, sistem ini juga dilengkapi oleh *display human machine Interface (HMI)* yang digunakan untuk melakukan kontrol dan *monitoring* dalam proses pengisian, penutupan dan jumlah botol didalam tempat penyimpanan. Dari hasil pengujian diketahui bahwa pengisian botol dari tahap 1 sampai ke tahap akhir membutuhkan waktu sebanyak 38,97 detik. Untuk meningkatkan proses pada sistem ini supaya menjadi lebih efisien dari segi waktu, dapat dilakukan dengan memperbesar kapasitas (kecepatan dan torsi) motor penutup botol dan menambahkan sensor level air pada tanki supaya dapat memberhentikan proses pengisian botol.

### DAFTAR PUSTAKA

Sumber / Material Teks :

- [1] Bakhtiar, Agung, *Panduan Dasar Outseal PLC*, Sidoarjo: Outseal, p. 6, 30, 2020.
- [2] G. Prede, and D. Scholz, *Electropneumatic Basic Level*, Festo Didactic, Chapter 1, p. 15, 2002.
- [3] Viantika, Anton, *Perancangan dan Pembuatan Sistem Kontrol Otomatis Pengisi Cairan Pada Botol Dengan Konveyor*, Jurnal Dimensi, Vol. 6, No. 3, pp. 518-528, 2017.

Sumber / Material Internet :

- [4] <https://www.outseal.com/produk/produk.html>
- [5] <https://www.arduinoindonesia.id/2022/07/io-outseal-plc-mega.html>
- [6] <http://www.haiwell.com/upload/202209/1663059929449861.jpg>
- [7] <http://en.haiwell.com/hwproducts/184.html>