



PENGARUH SENSOR PADA FILLING BOTTLE AND CUPPING BERBASIS PLC KAPASITAS 500 ML

Asmar Finali, S.T., M.T.^{a*}, Nuraini Lusi, S.Pd., M.T.^b, Muhammad Firman Syahroni^c

^{a,b,c} Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Negeri Banyuwangi

E-mail koresponden: asmar@poliwangi.ac.id

Abstract

Bottled beverage products or other products packaged in bottles at home industries generally require a relatively long production time which is determined by the quality of human resources who carry out these production activities. This can have an impact on the amount of production costs and low levels of production efficiency as well as minimizing human resources with a tool or machine. For this reason, a filling bottle and cupping machine was made automatically to produce bottled drinks that are practical and easy to obtain. In this machine, there are components that play an important role in the operation of this automatic machine, including the Programmable Logic Controller (PLC) which is a control device that can be programmed logically to receive input and provide output. PLC CPlE design for filling bottles and cupping with a capacity of 500 ml, when filling until the closure of 1 bottle spends an average of 50 seconds by filling water using a mini DC water pump drive with a timer system on the PLC and at closing using a pneumatic driving system that assisted by a 12 volt DC motor as a bottle cap player. This tool is expected to make it easier for MSME actors in beverage production, as well as provide time efficiency in the production process and increase the competitiveness and productivity of MSMEs.

Keywords : PLC, Filling, Closing, Bottle

Abstrak

Produk minuman botol atau produk lainnya yang dikemas dalam botol pada industri rumahan umumnya memerlukan waktu produksi yang relatif lama yang ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia yang melakukan kegiatan produksi tersebut. Hal ini dapat berdampak pada besarnya pengeluaran biaya produksi dan tingkat efisiensi produksi yang rendah juga meminimalisir sumber daya manusia dengan sebuah alat atau mesin. Untuk itu dibuatlah mesin filling bottle and cupping secara otomatis untuk menghasilkan minuman kemasan botol yang praktis dan mudah didapat. Pada mesin yang dibuat ini terdapat komponen-komponen yang sangat berperan penting dalam pengoperasian mesin otomatis ini di antaranya Programmable Logic Controller (PLC) merupakan alat kontrol yang dapat diprogram secara logika untuk menerima input dan memberikan output. Perancangan PLC CPlE untuk filling bottle and cupping berkapasitas 500 ml, saat pengisiannya hingga penutupan 1 buah botol menghabiskan waktu rata-rata 50 detik dengan cara kerja pengisian air menggunakan penggerak pompa air mini DC dengan sistem timer pada PLC dan saat penutupan menggunakan sistem pendorong pneumatik yang dibantu dengan motor DC 12 volt sebagai pemutar tutup botol. Alat ini diharapkan dapat mempermudah pelaku UMKM dalam produksi minuman, serta memberikan efisiensi waktu proses produksi dan meningkatkan daya saing dan produktifitas UMKM.

Kata Kunci : PLC, Pengisian, Penutupan, Botol

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin meningkatnya kemajuan zaman dan semakin banyaknya jumlah populasi manusia di dunia. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan air minuman semakin meningkat dan manusia ingin mendapatkan suatu kemudahan dalam mendapatkan nutrisi air dalam tubuhnya. Maka dibuatlah mesin pengisian air secara otomatis untuk menghasilkan minuman kemasan yang praktis dan mudah di dapat. Banyak perusahaan besar yang saat ini masih berproduksi dan berkembang bahkan sampai menambah dan mengolah rasa pada air tersebut sesuai banyaknya permintaan dan kesukaan manusia. [1]

Produk minuman botol atau produk lainnya yang dikemas dalam botol pada industri rumahan umumnya memerlukan waktu produksi yang relatif lama yang ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia

yang melakukan kegiatan produksi tersebut. Hal ini dapat berdampak pada besarnya pengeluaran biaya produksi dan tingkat efisiensi produksi yang rendah. Hal ini perlu diperhatikan bukan saja untuk air minum saja melainkan juga berlaku untuk penjualan minum lainnya seperti mocktail herbal bunga rosella dan serai UMKM kedai suwi anteng yang beralamatkan di Jl. Ahmad Yani, Gang Penataran No.02, Kelurahan Penganjuran, Kecamatan Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi. UMKM ini memproduksi minuman mocktail herbal bunga rosella dan serai. Minuman ini bukanlah minuman yang mengandung zat kimia, melainkan hidangan yang bahan-bahannya diambil dari tanaman herbal. Dalam penjualan mocktail herbal mocktail bunga rosella dan serai kedai suwi anteng ini juga memiliki kendala yaitu dalam pengisian ke botol ataupun penutupannya yang disajikan ke konsumennya masih menggunakan cara manual sehingga tidak efektif dan standart pengisian ke botol tidak sama. [2]

2. TINJAUAN PUSTAKA

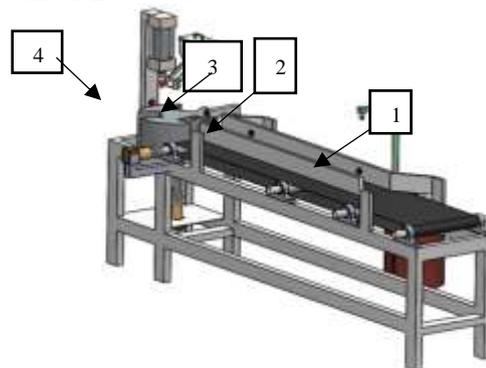
Solusi untuk masalah tersebut adalah dengan meminimalisir sumber daya manusia dengan sebuah alat atau mesin, proses yang dilakukan pada alat dapat dikontrol sedemikian rupa agar bergerak seperti yang diinginkan. Sehingga dapat menghemat biaya waktu produksi. [3] Mesin pengisian air minum secara otomatis adalah alat yang dapat digunakan untuk mengisi produk atau bahan – bahan ke dalam sebuah botol. Umumnya bahan – bahan produk yang dimasukan kedalam botol berupa cairan, seperti air mineral, kecap, saus, minyak/ oil, susu, madu, sirup dan lain sebagainya.

Sistem otomasi sangat banyak di pergunakan pada saat ini, karena dapat memudahkan dan menghemat waktu pengerjaan. Sistem otomasi selalu berkaitan dengan komputer atau komponen lainnya yang merupakan salah satu perangkat elektronik yang sangat luas sekali penggunaannya di zaman sekarang. Untuk menyelesaikan tuntutan produksi di atas dapat dilakukan dengan proses produksi secara otomatis sehingga menghasilkan kinerja yang lebih efisien. [4]

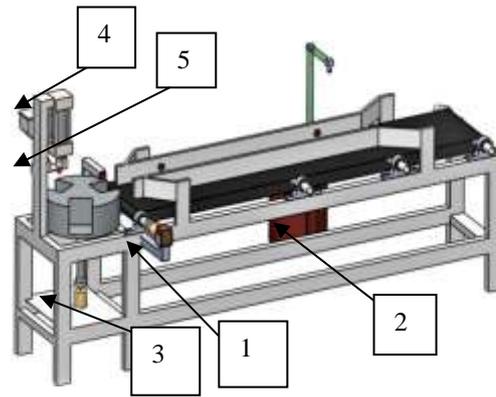
Perancangan mesin otomatis ini berfungsi untuk mengisi air ke dalam botol secara otomatis dan menutupnya. Pada mesin tersebut terdapat komponen-komponen yang sangat berperan penting dalam pengoprasian mesin otomatis ini diantaranya Programmable Logic Controller (PLC) merupakan alat kontrol yang dapat diprogram secara logika. Dan menerima input, memberikan output. Adapun komponen lainnya seperti sensor berfungsi untuk menganalisa, memantau suatu kondisi dan merespon terhadap perubahan disekitarnya. Berdasarkan hal diatas penulis tertarik untuk membuat dan membahas “Perancangan Otomasi Pada Filling Bottle And Cupping Berbasis PLC Kapasitas 500 ML”. [5]

3. METODOLOGI PENELITIAN

Alat *filling bottle and cupping* ini terdapat komponen-komponen seperti, sensor *proximity* pertama, sensor *proximity* kedua, sensor *proximity* ketiga, sensor *proximity* keempat, motor DC penggerak konveyor, pompa air DC, motor DC penggerak putaran botol, pneumatik, motor penutup botol. [6] Desain alat dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2



Gambar 1. Desain Alat Tampilan Depan.



Gambar 2. Desain Alat Tampilan Belakang.

Skema Cara Kerja Alat

Tekan *push button START* untuk menyalakan *system*, motor 1 *on* konveyor akan berjalan dan *input* produk diletakkan diatas konveyor, Ketika sensor 1 mendeteksi adanya sebuah benda maka motor 1 konveyor akan berhenti, motor 2 pengisian air *on* dan *off* selama waktu yang sudah di tentukan. kemudian motor 1 konveyor jalan kembali bersamaan dengan *input* produk, *Input* produk sampai di slinder berputar dan mengenai *limit switch* 1 maka motor 3 *on* menggerakkan slinder berputar, ketika sensor 2 mendeteksi adanya sebuah benda maka motor 3 slinder berputar *off* dan selenoid *on* menggerakkan slinder kebawah, sampai mengenai *liwit switch* 2 untuk menggerakkan motor 4 penggerak tutup botol, kemudian motor 3 *on* kembali menggerakkan slinder berputar. Dan selesai produk di ambil dan di kemas. [7]

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pembuatan *filling bottle and cupping* adalah mesin gerinda, mistar, baja, tang, obeng, bor, dan alat pelindung diri. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *filling bottle and cupping* adalah, besi, kabel *wiring*, *power supply*, *relay*, Sensor *proximity infrared*, MCB, motor DC, konveyor, botol plastik 500 ml, motor pompa air mini, *solenoid valve*, PLC, silinder pneumatik, *push button*.

Waktu dan Tempat

Proyek akhir ini dilaksanakan selama 5 bulan pada semester 6 dengan target pembuatan alat dan pembuatan laporan. Dalam proses pembuatan alat ini membutuhkan waktu yang cukup lama karena diperlukan ketelitian untuk pembuatan dan pemasangan komponen-komponen alat, agar alat dapat beroperasi secara maksimal. Pembuatan dan perakitan akan dilaksanakan di Politeknik Negeri Banyuwangi dan diluar kampus pengujian alat dilakukan pada mitra Kedai *Suwi Anteng* di Banyuwangi.

Metodologi Pelaksanaan

Adapun metodologi pelaksanaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian Pendahuluan
Dalam perencanaan pembuatan alat *filling bottle and cupping* ini terlebih dahulu dilakukan pengamatan atau *study* kasus dari *study Literatur* yang mendukung kesempurnaan proposal ini.
2. Perencanaan dan Perancangan
Perancangan sistem pada tahapan ini merancang konstruksi mekanikal dan electrical secara sistematis dan tersusun dari alat yang akan dilakukan saat penelitian dan diharapkan dari proses perancangan konstruksi yang sistematis ini, terbentuk sebuah alat pengisian dan penutupan botol otomatis. Perencanaannya meliputi perencanaan *software*, *hardware* dan penyolderan, perencanaan perancangan sistem kendali dan *electrical wiring*, perencanaan perancangan alat.
3. Proses pembuatan
Proses Pembuatan dilakukan setelah semua proses perencanaan dan perancangan selesai. Proses pembuatan yang dilakukan meliputi pembuatan rangkaian komponen *software* dan *hardware*, pembuatan rangkaian komponen sistem kendali, pembuatan gabungan seluruh komponen *software* dan *hardware* untuk dilakukan kalibrasi agar sesuai dengan sistem kontrol rangkaian yang dibuat.
4. Proses *Assembly* (Perakitan)
Proses *assembly* dilakukan setelah proses pembuatan komponen-komponen mesin sudah selesai. Proses-proses perakitan meliputi pemasangan sensor *proximity infrared* pada rangka sesuai dengan gambar, pemasangan pneumatik pada rangka penutup botol, pemasangan motor DC pada rangka penutup botol, pemasangan motor DC pada pemutar tutup botol, pemasangan pompa air DC, pemasangan MCB, *push button*, *pilot lamp indikator*, *tombol emergency* pada panel. [9]
5. Proses Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui proses kerja *filling bottle and cupping* telah sesuai yang diinginkan atau belum. Proses pengujian alat dilakukan dengan cara melihat kinerja sensor *proximity infrared* terhadap botol, kinerja motor pompa air saat pengisian, kinerja pneumatik dan motor DC saat penutupan botol. Indikator keberhasilan dari kerja *filling bottle and cupping* ini adalah dapat mengisi botol 500 ml dalam waktu 10-12 detik per 1 botol, mengefisiensikan waktu pengisian, dan memperoleh hasil pengisian sesuai standart isi botol 500 ml. [10]

6. Proses Penyempurnaan Alat
Penyempurnaan alat dilakukan apabila dalam proses pengujian alat terdapat masalah atau kekurangan yang mengakibatkan alat tidak dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. [11]
7. Pembuatan Laporan
Pembuatan laporan proyek akhir dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perencanaan, dan pembuatan alat sampai dengan selesai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan sistem otomasi ini menggunakan PLC sebagai *mikrokontroler*, berikut tahapan sistem otomasi pada alat *filling bottle and cupping* dan dibawah ini beberapa kode pemrograman pada PLC dapat dilihat pada Tabel 1. [12]

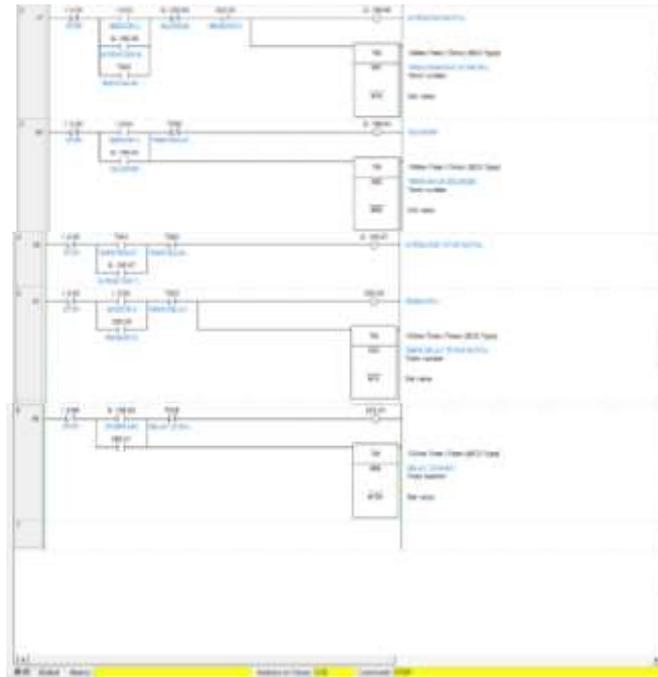
Tabel 1. Kode Pemrograman PLC

NO	KODE	SIMBOL	KETERANGAN
1	000	Input	Stop
2	001	Input	Start
3	002	Input	Sensor 1
4	003	Input	Sensor 2
5	004	Input	Sensor 3
6	005	Input	Sensor 4
7	10003	Output	Pompa Air
8	10004	Output	Solenoid
9	10005	Output	Motor <i>Conveyor</i>
10	10006	Output	Motor Pemutar Botol (<i>rotary</i>)
11	10007	Output	Motor Pemutar Tutup Botol
12	T000	Timer	<i>Timer</i> Pengisian Air
13	T001	Timer	<i>Timer</i> Pemutar Tutup Botol
14	T002	Timer	Timer Balik Solenoid
15	T003	Timer	Timer Delay Pemutar Botol (<i>rotary</i>)
16	T008	Timer	Delay <i>Conveyor</i>
17	20000	Kontak Bantu	Kontak Bantu NC <i>Timer</i> Pemutar Botol (<i>rotary</i>)
18	20001	Kontak Bantu	Kontak Bantu NC Motor <i>Conveyor</i>
19	20000	Kontak Bantu	Kontak Bantu NO Sensor 4
20	20001	Kontak Bantu	Kontak Bantu NO Pompa Air

1. Pemrograman PLC

Untuk pemrograman PLC ini menggunakan *software cx-programmer* dan beberapa *ladder diagram* yang digunakan pada pemrograman PLC dapat dilihat pada Gambar 3. [13]





Untuk penjelasan setiap rung *ladder diagram* pemrograman PLC pada *cx-programmer* ada dibawah ini.



Gambar 4 Pemrograman PLC (1)

Pada Gambar 4 *ladder diagram* rung pertama untuk menghidupkan motor *conveyor* dan ada beberapa tombol ON, OFF, dan kontak bantu NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*).



Gambar 5 Pemrograman PLC (2)

Pada Gambar 5 *ladder diagram* rung kedua terdapat sensor proximity pertama untuk menghidupkan pompa DC dan terdapat timer 12 detik untuk pengisian air pada botol.



Gambar 6 Pemrograman PLC (3)

Pada Gambar 6 *ladder diagram* rung ketiga terdapat sensor kedua untuk mengaktifkan motor pemutar botol lalu terdapat timer 1 detik untuk motor pemutar tutup botol dan terdapat kontak bantu – kontak bantu lainnya.



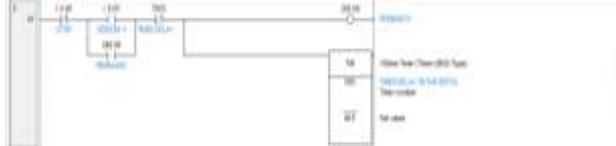
Gambar 7 Pemrograman PLC (4)

Pada Gambar 7 *ladder diagram* rung keempat terdapat sensor ketiga untuk mengaktifkan solenoid dan menonaktifkan motor pemutar botol dan terdapat timer 5 detik untuk mengaktifkan solenoid juga terdapat kontak bantu untuk solenoid dan *timmer*.



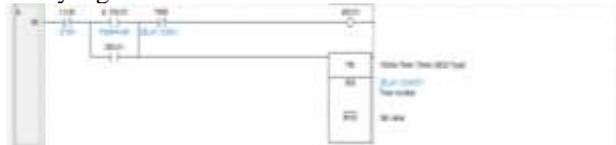
Gambar 8 Pemrograman PLC (5)

Pada Gambar 8 *ladder* diagram rung kelima untuk mengaktifkan motor pemutar tutup botol menggunakan kontak bantu dari *timmer* pemutar botol dan terdapat kontak bantu selenoid.



Gambar 9 Pemrograman PLC (6)

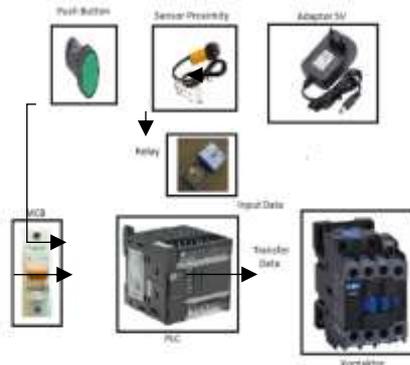
Pada Gambar 9 *ladder* diagram rung keenam terdapat sensor keempat yang akan menonaktifkan motor pemutar botol dan ada kontak bantu bayangan.



Gambar 10 Pemrograman PLC (7)

Pada Gambar 10 *ladder* diagram rung ketujuh terdapat kontak bayangan dan *timmer delay*.

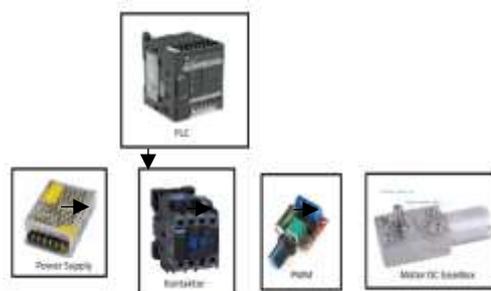
2. Blok Diagram Sensor dan *Push Button*



Gambar 11 Blok Diagram Sensor dan *Push Button*

Pada Gambar 11 Blok Diagram sensor dan *Push Button* menjelaskan mengenai alur dari cara kerja rangkaian sensor. Daya pada blok diagram tersebut menggunakan MCB untuk daya PLC dan adaptor 5 V untuk daya sensor *proximity*. Alat tersebut terdapat satu input sensor *proximity* yang digunakan untuk membaca adanya benda. PLC digunakan sebagai pengolah data dari input sensor dan akan diproses oleh PLC lalu sinyal dari PLC akan dikirim ke kontaktor.

3. Blok Diagram Motor



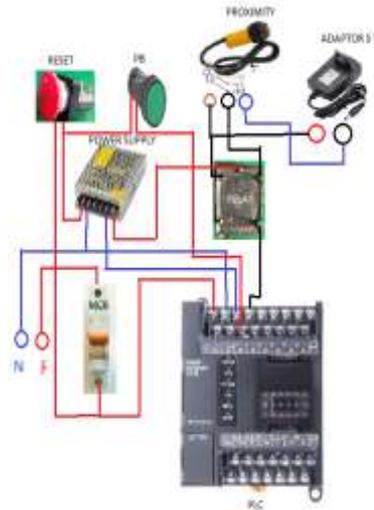
Gambar 12 Blok Diagram Motor

Pada Gambar 12 blok diagram motor merupakan penjelasan alur dari cara kerja dari motor yang digunakan sebagai penerima sinyal dari PLC melalui kontaktor dengan tegangan yang didapat dari *power supply* sebesar 24 V dan 12 V yang akan menghidupkan motor dan akan menggerakkan motor *conveyor*, motor pemutar botol dan motor pemutar tutup botol.

Perancangan Elektronika

Pada perancangan elektronika ini ada 2 bagian yaitu rangkaian sensor rangkaian sensor pendeteksi botol dan rangkaian motor.

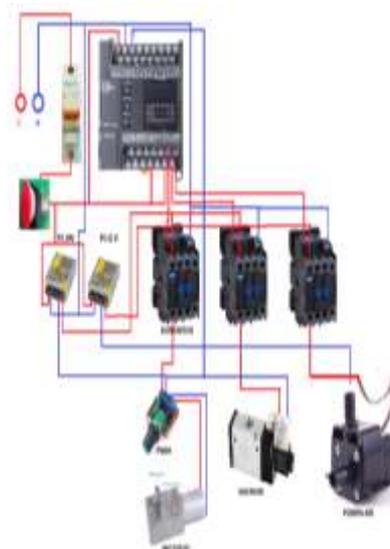
1. Rangkaian Sensor Pendeteksi Botol.



Gambar 13 Rangkaian Sensor Pendeteksi Botol.

Penjelasan rangkaian elektronika sensor pada skema Gambar 13 dapat dijelaskan bahwa pada *wiring system* tersebut menggunakan PLC sebagai *mikrocontroller*, PLC akan terhubung dengan berbagai komponen, salah satunya yaitu komponen input terdapat sensor *proximity*, sensor ini memiliki 3 pin dengan kabel berwarna coklat, hitam dan biru yang dihubungkan dengan adaptor 5 V pin + dari adaptor terhubung dengan kabel warna coklat dari sensor dan di gabung menuju pin 1 *relay* koil, lalu kabel hitam dari sensor akan terhubung dengan pin 3 *relay* koil, untuk kabel berwarna biru akan terhubung dengan – dari adaptor 5 V. Untuk pin 2 Com *relay* terhubung dengan +24 V *power supply* lalu pin NO *relay* terhubung dengan *input* PLC.

2. Rangkaian Motor, Selenoid, dan Pompa Air



Gambar 14 Rangkaian Motor, Selenoid, dan Pompa Air

Penjelasan rangkaian Motor, Selenoid dan Pompa air pada skema Gambar 14 dapat dijelaskan bahwa pada *wiring system* tersebut menggunakan PLC sebagai *mikrocontroller*, PLC akan dihubungkan dengan berbagai komponen, salah satunya yaitu komponen kontaktor sebagai penerima sinyal dari PLC yang mana keluaran dari pin PLC akan terhubung dengan A1 kontaktor dan untuk A2 kontaktor terhubung dengan netral, lalu pin 1 kontaktor akan terhubung dengan tegangan *input power supply* 24 V, lalu *output*

pin 2 kontaktor terhubung dengan pin *input* + PWM dan – PWM mendapat *input* – dari power *supply*, pin PWM + akan terhubung dengan pin + motor DC dan pin PWM – akan terhubung dengan pin – motor DC.

3. Cara Kerja Sistem

Pada cara kerja sistem dimulai dengan menekan tombol ON lalu inialisasi sistem pertama yaitu saat pembacaan sensor yang ke 1 akan mendeteksi adanya botol sehingga mengakibatkan pompa aktif dan conveyor mati selama 10 detik apabila tidak maka pembacaan ulang sensor yang pertama. Pembacaan sensor yang ke 2 saat mendeteksi keberadaan botol jika ya motor akan aktif untuk memutar posisi botol jika tidak pengecekan ulang pada sensor yang ke 2 pada saat botol mencapai titik peletakan penutup botol maka tutup botol akan jatuh. Pada sensor yang ke 3 sensor akan mendeteksi keberadaan botol lalu mematikan motor dan pneumatik bekerja untuk memperkuat tutup botol. Pembacaan sensor yang ke 4 apabila sensor mendeteksi keberadaan botol pada set point yang diinginkan maka motor akan mati jika tidak pengecekan pada sensor 4.

Rencana Pengujian

Rencana pengujian ini ada tiga fokus pengujian yaitu pengujian sensor proximity, pengujian motor pemutar botol, dan pengujian alat secara keseluruhan.

1. Pengujian Sensor *Proximity*

Pengujian sensor *proximity infrared* tipe E18-D80Nk tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik beserta kinerja dari sensor tersebut pada saat diterapkan pada saat mendeteksi adanya botol. Pada pengujian kali ini pengambilan data dilakukan dengan diletakkan disisi samping konveyor untuk mendeteksi tingkat sejauh mana sensor ini akan membaca dengan jarak yang berbeda. Pada pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui kondisi dari sensor *proximity* pada jarak tertentu agar mendapatkan tingkat keakuratan dan tegangan yang dihasilkan pada saat sensor membaca suatu benda/botol. Kondisi sensor *proximity* membaca atau tidak terdapat indikator lampu berwarna merah pada bagian belakang kepala sensor tersebut sebagai indikasi terdapat benda atau tidak dapat dilihat pada Gambar 15 dan Tabel 2.



Gambar 15 Pengujian Sensor *Proximity*

Tabel 2 Pengujian Sensor *Proximity* E18-D80 NK

No.	Jarak Botol (cm)	Kondisi Output Sensor (Aktif/Tidak)	Tegangan (V)
1	3	Aktif	5,82
2	4	Aktif	5,84
3	5	Aktif	5,83
4	6	Aktif	5,79
5	7	Aktif	5,78

6	8	Aktif	5,76
7	9	Aktif	5,75
8	10	Aktif	5,75
9	11	Aktif	5,78
10	12	Aktif	5,76
11	13	Aktif	5,75
12	14	Aktif	5,72
13	15	Aktif	5,71
14	16	Tidak	0
15	17	Tidak	0
16	18	Tidak	0
17	19	Tidak	0
18	20	Tidak	0

Dari Tabel 2 pada jarak 3 cm sampai 20 cm kondisi sensor proximity dapat membaca pada kisaran jarak 3 cm sampai 15 cm hal ini dikarenakan sensor *proximity* sudah diatur tingkat sensitivitas jarak pada bagian belakang kepala sensor sampai sensitifitas pendek. Dapat dilihat jarak botol akan berpengaruh pada output yang didapat dimana pada jarak 3 cm output yang didapat sebesar 5,82 v dan sensor tidak dapat membaca pada saat botol berjarak 16 cm keatas.

2. Pengujian Motor Pemutar Botol

Pada pengujian motor pemutar botol dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa daya yang digunakan pada saat motor diberi beban. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan motor pada saat motor pemutar botol tidak diberi beban dan bertahap akan diberi beban botol terisi air sebanyak 3 botol. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan penulis mengetahui berapa daya yang digunakan oleh motor pemutar botol saat diberi beban. Pengujian motor pemutar botol dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 3 Pengujian Motor Pemutar Boto

NO.	Jumlah Botol Pada Pemutar Botol	Tegangan Pada Motor Pemutar Botol (V) DC
1.	Tanpa Beban/Tanpa Botol	5,9
2.	1 Botol	3,1
3.	2 Botol	2,4

Dari Tabel 3 dapat dilihat pada saat tegangan awal motor jika tanpa adanya beban maka tegangan motor sebesar 5,9 V, kemudian pada saat diberi beban botol berisikan air 500ml dengan penutup tegangan motor menurun menjadi 3,1 V, saat ditambah beban 2 botol berisikan masing-masing 500 ml tegangan motor menurun, terlihat perbedaan saat tanpa beban lalu diberi beban terjadi penurunan sebesar 2,8 V dan pada saat diberi beban lagi penurunannya stabil sebesar 0,7 V setiap diberi beban yang sama.

3. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pada pengujian keseluruhan ini dilakukan dengan 10 pengambilan data. Saat rangkaian diyalakan *conveyor* akan aktif atau berjalan dan sensor pertama membaca ada benda, nantinya setiap botol akan ditimer, lalu semua sensor apakah akan membaca, lalu penutup botol akan tertutup atau tidak. Hal ini dilakukan untuk memudahkan penulis untuk mengetahui tingkat efisien dari alat yang dibuat oleh penulis. Pengujian alat secara keseluruhan yang dilakukan oleh penulis bertujuan untuk mengetahui performa dari alat "*filling bottle and cupping* berbasis PLC" dengan percobaan pengambilan data 10 kali percobaan. Pengujian ini dilakukan selama beberapa saat untuk menghasilkan botol air minum yang sudah siap untuk data dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

NO.	Percobaan Botol Ke-Berapa	Waktu (Detik)	Proximity (✓ / X)	Pengisian Air (Sesuai atau Tidak)	Penutup Botol (Tertutup atau Tidak)
1	Botol ke - 1	00:50:36	✓	Sesuai	Tertutup
2	Botol ke - 2	00:49:45	✓	Sesuai	Tertutup
3	Botol ke - 3	00:50:51	✓	Sesuai	Tertutup
4	Botol ke - 4	00:50:42	✓	Sesuai	Tertutup
5	Botol ke - 5	00:49:56	✓	Sesuai	Tidak Tertutup
6	Botol ke - 6	00:50:20	✓	Sesuai	Tertutup

7	Botol ke - 7	00:50:27	✓	Sesuai	Tidak Tertutup
8	Botol ke - 8	00:49:50	✓	Tidak Sesuai	Tidak Tertutup
9	Botol ke - 9	00:50:14	✓	Tidak Sesuai	Tidak Tertutup
10	Botol ke - 10	00:50:16	✓	Tidak Sesuai	Tidak Tertutup

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan beberapa tahap dengan 10 kali percobaan botol yang nantinya akan terlihat perbedaan dalam keberhasilan botol terisi sesuai dengan 500 ml dan tertutup dengan baik. Pengujian yang pertama yaitu berapa detik botol kosong sampai selesai tahapan selesai melalui sensor *proximity* apakah akan terbaca semua, lalu pompa apakah akan mengisi sesuai 500 ml dan tutup botol apakah tertutup dengan baik.

Dari tabel 4.3 diatas dapat terlihat perbedaan pada saat uji coba yang pertama hingga ke sepuluh adanya perbedaan tingkat keberhasilan botol hingga tertutup pada percobaan yang pertama tercatat botol selesai dalam waktu 50:36 detik sensor *proximity* membaca semua lalu air dalam botol sesuai 500 ml dan tutup botol tertutup dengan baik, percobaan yang kedua selesai dalam waktu 49:45 sensor *proximity* membaca semua kesesuaian air dalam botol sesuai 500 ml dan tutup botol tertutup dengan baik, lalu pada saat percobaan yang ke delapan waktu yang didapat 49:50 detik sensor membaca semua untuk pengisian air dalam botol tidak sesuai 500 ml dengan keadaan tutup botol tidak tertutup hingga percobaan yang ke sepuluh. Dalam tabel tersebut terdapat banyaknya perbedaan dalam percobaan seperti waktu yang didapat untuk menyelesaikan 1 botol terdapat perbedaan pada semua percobaan tetapi perbedaannya tidak terlalu banyak, namun pada saat pengisian botol pada percobaan yang ke 1 sampai ke 7 air dalam botol cukup sesuai 500 ml namun dalam percobaan ke 8 sampai ke 10 air dalam botol tidak sesuai 500 ml hal ini dikarenakan air dalam tandon tersisa sedikit karena tipe pompa air yang digunakan tidaklah menghisap air namun hanya mendorong air dalam tandon keluar jadi pompa tidak mampu mengisi air dengan sesuai yang ditentukan yaitu 500 ml. Tutup botol banyak yang tidak tertutup dengan sempurna dikarenakan penempatan tutup botol banyak yang tidak tepat pada ujung botol sehingga tutup botol banyak terjatuh sebelum diputar oleh motor pemutar tutup botol.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang diperoleh supaya penelitian tersebut menjadi lebih baik lagi. Saran tersebut antara lain:

1. Menambahkan beberapa titik sensor agar alat ini berjalan baik seperti pada pabrik air minum.
2. Penggunaan bahan elektronik lebih diperhitungkan agar tidak terlalu mahal dalam pembuatannya.
3. Pemilihan bahan conveyor lebih diperbaiki agar tidak terlalu meregang karena hal ini dapat mempengaruhi laju dari konveyor.
4. Penggunaan motor pemutar tutup botol lebih diperhatikan dalam pemilihan motornya sehingga tutup botol dapat tertutup dengan sangat rapat.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka mohon agar ditulis menggunakan bantuan aplikasi *Mendeley* berikut:

- [1] Agustawan, I., Albayumi, A., Nurizal, N. M., & Wiguna, C. P. (2016). Mustapa No 23 Bandung (40124) 2 PT. Dirgantara Indonesia. *Jalan Pajajaran No, 154(40174)*, 1–7.
- [2] Anditha, F. I., Kabul, T., & Ym, W. (2017). *HOLDER MECHANISM PADA SHEET METAL SHEARING MACHINE DESIGN AND SIMULATION OF ELECTRO PNEUMATIC HOLDER MECHANISM ON SHEET METAL SHEARING MACHINE* lain “ Perancangan Simulasi Sistem Pergerakan Controller Modulle untuk Rancangan Mesin Holder Mechanism pada Sheet Metal Shearing Holder Mechanism pada Sheet Metal Shearing Proses pemotongan dengan Shearing Machine adalah material plat diletakkan di atas meja ,. 5(1), 51–60.
- [3] Budiyanto, M. Dan William, A. (2003), Pengenalan Dasar-Dasar PLC (*Programmable Logic Controller*), 1 Edition, Gava Media, Yogyakarta.
- [4] Chaerunnisa, I., Mulia, S. B., Eriyadi, M., Elektro, T., Indorama, P. E., Diagram, L., & Base, T. (2018). *Aplikasi plc pada alat pengisian air minum otomatis* 1. 3(2).
- [5] Eriyani, V., Triyanto, D., & Nirmala, I. (2018). Rancang Bangun Robot Pelayan Restoran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Dengan Navigasi Line Follower. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 06(03), 66–74.
- [6] Hermawan, P. C., Notosudjono, D., Belakang, L., Menggunakan, O., Nano, A., Studi, P., & Elektro, T. (2020). Perancangan Miniatur Mesin Pengisian Air Otomatis Menggunakan Arduino Nano Berbasis Internet of Things (Iot). *JOM UNPAK Bidang Elektro*, 1(1), 1–14.

- [7] Kurniasih, S. S., Triyanto, D., Brianorman, Y., & Komputer, J. S. (2016). *Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan ISSN : 2338-493x. 04*, 43–52.
- [8] Purnomo, A. D., Goeritno, A., & Nugroho, D. A. (2021). Simulator Proses Pengisian dan Pemasangan Tutup Botol Terkendali PLC Berbantuan Miniatur Konveyor. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(4), 774–782. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i4.3189>
- [9] RIZKY WAHYU S. (2016). Rancang Bangun Otomatisasi Sistem Penentuan Kualitas Ikan Berdasarkan Berat Terukur (Bagian II). *Skripsi, A.Md., Otomasi Sistem Instrumentasi, Universitas Airlangga Surabaya, Surabaya, Bagian I*.
- [10] Rumlatur, S., & Allo, S. L. (2019). SISTEM KONTROL OTOMATIS PENGISIAN CAIRAN DAN PENUTUP BOTOL MENGGUNAKAN ARDUINO UNO Rev 1.3. *Electro Luceat*, 5(1), 23–34. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v5i1.129>
- [11] Samsugi, S., & Wajiran, W. (2020). IoT: EMERGENCY BUTTON SEBAGAI PENGAMAN UNTUK MENGHINDARI PERAMPASAN SEPEDA MOTOR. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 99. <https://doi.org/10.33365/jti.v14i2.653>
- [12] Wijaya, I, K. (2007). Penggunaan Dan Pemilihan Pengaman Mini Circuit Breaker (Mcb). *Teknologi Elektro*, 6(2), 1–4. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JTE/article/download/244/197/>
- [13] Yosua, P., Budhi Santoso, D., Stefanie, A., Singaperbangsa Karawang Jl Ronggo Waluyo, U. H., & Jambe Timur, T. (2021). Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 430–444. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5167080>
- [14] Zarkasi, M., Mulia, S. B., & Eriyadi, M. (2018). Hal. 53-60 Performa Solenoid pada Valve Alat Pengisian Air Minum Otomatis. *Elektra*, 3(2), 53–60