Desain Nozle Sistem Pengisi Botol Otomatis

by

JUNAIDI dan SARJANA

JITEKH, Vol. 10, No. 1, Tahun 2022, 52-57

ISSN 2338-5677 Cetak
ISSN 2548-6646 Online

DESAIN NOZLE SISTEM PENGISI BOTOL OTOMATIS

Junaidi[1], Sarjana[2]

[1,2]Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

[1,2]junaidi413@gmail.com, sarjanamt1@gmail.com

Abstrak

Mesin merupakan suatu peralatan yang mutlak diperlukan perusahaan dalam melakukan proses produksi. Mesin *filling bottle* merupakan salah satu mesin otomatis yang berfungsi untuk mengisi produk berbentuk cairan ke dalam kemasan. Dalam perkembangan sistem otomasi tentunya disini kita membutuhkan sebuah alat pengontrol yang bersifat umum (*Universal*) yang tidak membutuhkan tenaga khusus dalam pengoprasianya. Penelitian ini bertujuan mendapatkan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi botol 250 dan 500 ml, mendesain nozzle untuk filling botol dan membuat ledder program plc pada mesin filling botol. Perancangan sistem pada mesin *Filling Bottle* agar dapat melakukan pengisian dan mengunci tutup secara otomatis dengan menggunakan *controller* berupa PLC sebagai pengendali penuh dari sistem. Dalam pembuatan *ladder diagram* menggunakan metode 7 gerbang logika *(gate logic).* Dalam *wiring diagram* berisikan susunan dari rangkain rangkain komponen yang digunakan, dan ditujukan untuk mempermudah dalam merawat serta perbaikan pada sistem kelistrikan, *wiring diagram* juga dapat mempercepat mengetahui kesalahan serta mempersingkat waktu perawatan. Pada struktur algoritma pemrograman berisikan tentang urutan proses kerja pada setiap komponen yang terdapat pada mesin.

Kata Kunci: mesin, otomatis, filling botol, nozzle

Abstract

Machinery is equipment that is absolutely necessary for companies in carrying out the production process. The bottle filling machine is one of the automatic machines that functions to fill liquid products into packaging. In the development of automation systems, of course, here we need a general control device (Universal) that does not require special power in operation. This research aims to get the time needed to fill 250 and 500 ml bottles, design nozzles for bottle filling and make plc program ledder on bottle filling machine. The system design on the Bottle Filling machine so that it can fill and lock the lid automatically by using a controller in the form of a PLC as a full controller of the system. In making ladder diagrams using the 7 gate logic method (gate logic). In wiring diagrams that contain the arrangement of the series of components used, and are intended to facilitate maintenance and repair of electrical systems, wiring diagrams can also speed up fault finding and shorten maintenance time. The structure of the programming algorithm contains the sequence of work processes on each component contained in the machine.

Keywords: machine, automatic, filling bottle, nozzle

1. PENDAHULUAN

Mesin merupakan suatu peralatan yang mutlak diperlukan perusahaan dalam melakukan proses produksi..Dalam dunia industri sistem otomasi merupakan hal yang sangat penting diluar manufactur. Otomasi adalah penggunaan sistem kontrol dan teknologi informasi untuk mengurangi interaksi manusia dalam proses produksi barang serta jasa [1]**.** Dalam sistem otomasi juga memerlukan peran oprator yang bertujuan untuk mengatur dan menjalankan sistem agar dapat bekerja dengan baik.

Dalam perkembangan sistem otomasi tentunya disini kita membutuhkan sebuah alat pengontrol yang bersifat umum (*Universal*) yang tidak membutuhkan tenaga khusus dalam pengoprasianya, dan dapat diterapkan diberbagai macam alat serta tepat dalam tujuan penggunaannya [2]. Dalam dunia industri kebanyakan sistem elektronikanya menggunakan pengendali berupa PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai komponen utamanya, serta unit sensor sebagai pembaca dari keadaan suatu proses, dengan menggunakan *Ladder Diagram* sebagai pemrograman dari unit PLC.

Pada penelitian sebelumnya [3] merancang Sistem Pengisian dan Penutup Botol Otomatis Berdasarkan Tinggi Botol Berbasis *Programmable Logic Controller* dengan menggunakan *Ladder Diagram* sebagai bahasa pemroramannya. PLC lebih banyak dipilih sebagai sistem kendali dikarenakan memiliki berbagai kelebihan seperti sifatnya yang lebih tahan terhadap kondisi lingkungan industri dan penggunaan listrik yang relativ lebih rendah dibandingkan dengan sistem relay. Pada umumnya mesin *filling bottle* yang digunakan di dunia industri juga menggunakan sistem otomasi. Mesin *filling bottle* merupakan suatu alat atau mesin yang berfungsi untuk memasukan cairan kedalam suatu wadah / botol secara otomatis yang diatur melalui sebuah sistem.

Pada industri makanan dan minuman berskala UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) mengalami kemajuan

ISSN 2338-5677 Cetak
ISSN 2548-6646 Online

serta perkembangan yang sangat baik, namun pada industri minuman dalam kemasan masih memeiliki beberapa masalah seperti kurangnya para penggiat usaha memperhatikan kemasan dan kebersihan produknya, yang menjadikan adanya masalah ini adalah karena keterbatasan pemahaman para pelaku usaha yang berskala UMKM dengan pentingnya citra, kualitas dan tampilan kemasan serta masih terbatasnya sarana jasa kemasan yang mampu meningkatkan daya saing produk UMKM.

Dahulu sebelum dikembangkan nya sistem otomasi yang lebih sederhana pada pengisi cairan kedalam botol, proses pengisian minuman atau cairan pada industri yang berskala kecil seperti pada industri rumahan dan UMKM masih menggunakan alat sederhana dengan cara tradisional seperti corong dan wadah kecil untuk memasukan cairan kedalam botol. Sehingga membutuhkan waktu yang lama dan kurang efektif untuk waktu produksinya sendiri, belum lagi dengan masalah lain yang sering dihadapi seperti sering tumpah dan terlihat kurang higienis.

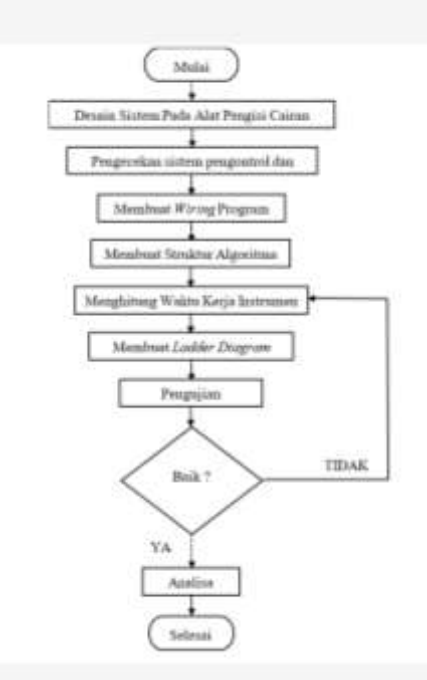
Pada penelitian sebelumnya mengembangkan sebuah mesin pengisi cairan dan penutup botol secara otomatis dengan menggunakan Arduino Uno Rev 1.3 sebagai pengendali utama sistemnya , serta digunakan juga sensor photodioda sebagai pendeteksi botol dan penutup botol [4]. Namun pada penelitian tersebut menggunakan sistem *mikrocontroller* dimana pada sistem tersebut masih memiliki kekurangan pada suatu kondisi dimana sering mengalami eror di bandingkan dengan PLC yang memiliki sistem yang lebih kompleks dan lebih stabil .

Kemudian pada penelitian berikutnya [5] juga mengembangkan sebuah mesin pengisi cairan semi otomatis berbasis *timer* dan sensor ultrasonic serta menggunakan *hard ware* Arduino UNO sebagai pengontrol utamanya.. Tetapi dalam penelitian tersebut terdapat sedikit kekurangan dimana masih menggunakan sistem semi otomatis.

Dengan berdasarkan latar belakang yang telah di paparkan serta dengan di dukung studi literatur tentang mesin *filling bottle*, dan masih sedikitnya peneliti yang merancang mesin *fillig bottle* dengan menggunakan PLC. Oleh karena itu disini penulis ingin merancang sebuah sistem pada mesin *filling bottle* berbasis PLC dengan pemrograman menggunakan metode *Ladder Diagram* dan sistem sensor sebagai pemberi informasi. Serta mesin yang memiliki harga terjangkau untuk para penggiat usaha yang masih berskala kecil tanpa mengurangi sistem otomasi yang ada.

2. METODE PENELITIAN

Pada proses penelitian dari sistem mesin *filling bottle* tentunya memiliki acuan atau struktur yang diterapkan agar dalam penelitian serta pengujian tersebut berjalan dengan baik dari awal penelitian hingga selesai. Berikut paparan diagram alir penelitian dan pengujian pada sistem yang telah dirancang untuk mesin *filling bottle*.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Instrumen

Menghitung Kecepatan Conveyor

Pada penelitian kali ini *conveyo*r menjadi hal yang penting dalam perancangan mesin *filling bottle* di gunakan sebagai alat pemindah bahan sehingga dibutuhkan kecepatan yang stabil.

Untuk menghitung kecepatan dari *conveyor* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$v = s / t$$

Dengan :

v = Kecepatan (m/s)
s = Jarak (1 m)
t = Waktu (6,82 s)

$$v = \frac{1\ m}{6{,}82\ s}$$

v = 0.146 m/s

Sehingga kecepatan tersebutlah yang ideal untuk digunakan, dengan tujuan agar saat botol berjalan, keadaan botol tetap stabil dan tidak terjatuh.

Menghitung Waktu Pada Proses Pengisian

Menghitung waktu pengisian pada ukuran botol 500 ml

$$\upsilon = Q \cdot V$$

Dengan :

υ = Kecepatan Fluida (m/s)
Q = Laju Aliran Fluida (0,03125 l/s)
V = Volume (500 ml)

υ = 0,03125 × 500
υ = 16,62 *Detik*

Untuk waktu pengisian pada ukuran botol 500 ml membutuhkan waktu sekitar 16,62 detik, sehingga waktu inilah yang kemudian dijadikan ajuan untuk pemrograman dalam memasukan perintah.

ISSN 2338-5677 Cetak
ISSN 2548-6646 Online

Menghitung Tekanan Pneumatik

Berikut merupakan perhitungan untuk mengetahui tekanan pada pneumatic dengan Panjang stroke 200 mm dan diameter tabung 30 mm serta gaya yang diberikan sebesar

30 N menggunakan rumus berikut :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dengan :

P = Tekanan (N/m^2)
F = Gaya (N)
A = Luas Penampang (m^2)

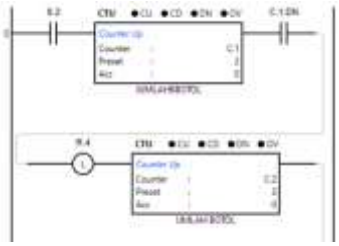
$$P = \frac{30\ N}{\pi \times 0{,}03 \times 0{,}2} = 2123{,}14\ N/m^2$$

$$P = \frac{2123{,}14\ pas}{100.000} = 0{,}002\ bar$$

Membuat Ladder Diagram

Pembuatan ladder diagram ditujukan sebagai pemrograman dari unit outseal PLC yang fungsinya untuk memasukan perintah. Berikut merupakan ladder diagram yang digunakan dalam pemrograman mesin filling bottle.

Ladde Diagram Perintah Counter



Gambar 2. Ladder Diagram Perintah (Counter)

Keterangan :
S2 = Sensor
C.1.DN = Counter 1 Down
R4 = Relay 4

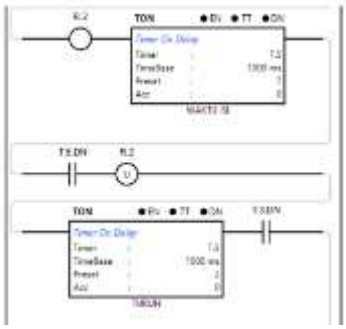
Setelah sensor 2 telah membaca keberadaan botol sebanyak 1, kemudian Counter 1 akan Down dan Relay 1 akan aktif dan akan meneruskan sinyal untuk ke proses berikutnya.

Ladder Diagram Perintah Untuk Proses Pengisian

Gambar 3. Ladder Diagram Perintah Untuk Proses Pengisian

Keterangan :
C.2.DN = Counter 2 Down
T.2.DN = Timer 2 Down
R1 = Relay 1
T.4.DN = Timer 4 Down

Setelah Counter 2 Down dengan jeda mencapai 3 detik maka conveyor akan berhenti, dan Timer 2 akan Down, setelah itu Relay 1 akan aktif dan akan memberikan sinyal untuk proses turun nya Nozzle dengan jeda mencapai 3 detik.

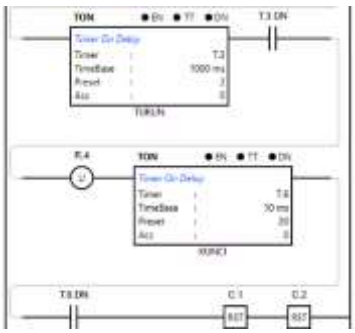


Gambar 4. Ladder Diagram (Waktu Isi & Waktu Naik)

Keterangan :
R2 = Relay 2
T.5.DN = Timer 5 Down
R2 = Relay 2
T.3.DN = Timer 3 Down

Kemudian Relay 2 akan aktif dan Nozzle akan mengisi botol dengan waktu 16 detik, setelah itu Timer 5 Down dan Relay 2 aktif, setelah botol hampir mencapai 500 ml dengan jeda 1 detik Nozzle akan kembali naik keposisi semula dan Timer 3 Down dan proses pengisian telah selesai.

Ladder Diagram Perintah Untuk Pengunci



Gambar 5. Ladder Diagram (Waktu turun & Naik Pengunci)

Keterangan :
T.3.DN = Timer 3 Down
R4 = Relay 4
T.3.DN = Timer 3 Down
C1 = Counter 1 Reset
C2 = Counter 2 Reset

Setelah proses pengisian selesai maka secara otomatis pencengkam penahan botol akan kembali ke posisi semula dan conveyor akan kembali berjalan membawa botol menuju proses pengisian. Setelah sensor membaca keberadaan 4 botol, pencengkam akan kembali terdorong untuk menahan botol, kemudian conveyor akan kembali

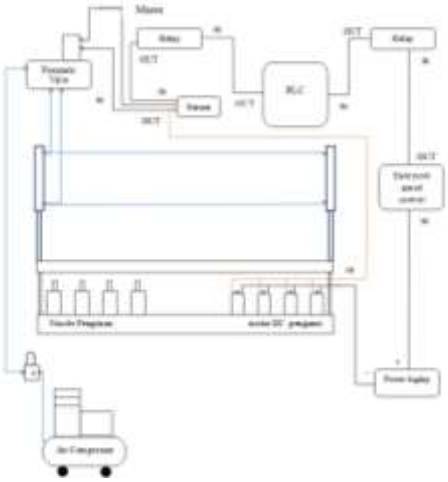
ISSN 2338-5677 Cetak
ISSN 2548-6646 Online

berhenti, setelah itu dengan jeda 2 detik pengunci akan turun dan kemudian Timer 3 Down serta Relay 4 akan aktif, setelah itu pengunci akan melakukan tugasnya untuk mengunci tutup botol selama 3 detik kemudian Timer 6 Down dan setelah semua proses telah selesai maka sistem akan reset kembali 0 untuk setiap prosesnya.

Membuat Wiring Diagram

Wiring Diagra Sistem Pengisian dan Pengunci

Berikut merupakan wiring diagram dari sistem pengisian dan pengunci



Gambar 6. Wiring Diagram (Sistem Pengisian & Pengunci)

Urutan Sistem Pengisian: Power suplay – Elektronik speed control – Relay – PLC – Relay – Sensor – Pneumatic valve

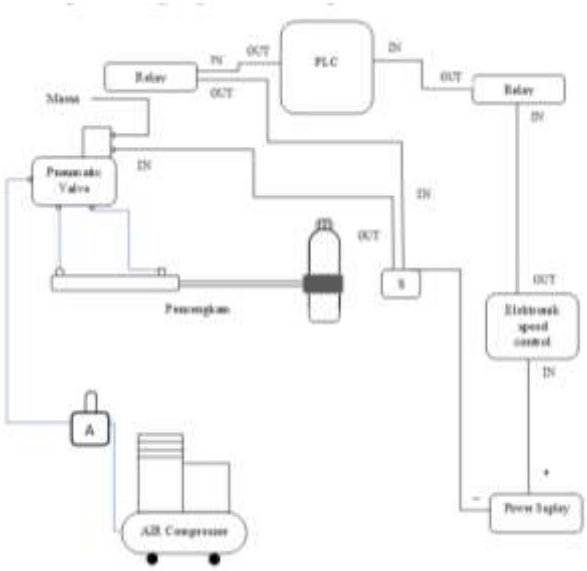
Urutan Sistem Pengunci : Power suplay – Elektronik speed control – Relay – PLC – Relay – Sensor – Motor DC

Keterangan :

A = Air Filter Regulator
IN = Input (Arus Masuk)
= Selang Udara Pneumatic
OUT = Output (Arus Keluar)
= Pneumatik
= Kabel Motor DC

Wiring Diagram Pada Sistem Pencengkam Botol

Berikut merupakan wiring diagram dari sistem pencekam botol



Gambar 7. Wiring Diagram (Sistem Pencengkam)

Urutan Sistem : Power suplay – Elektronik speed control – Relay – PLC – Relay – Sensor – Pneumatic valve

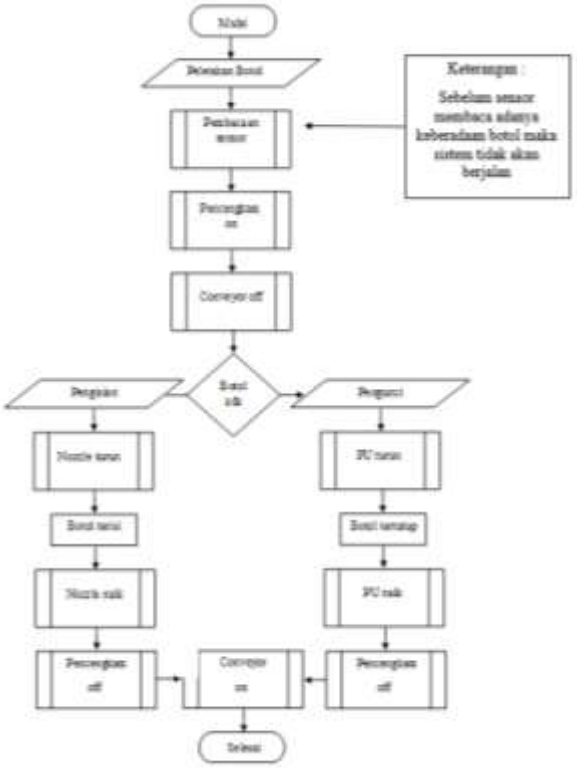
Keterangan :

A = Air Filter Regulator
OUT = Output (Arus Keluar)
= *Selang Udara Pneumatik*
IN = *Input (Arus Masuk*

Membuat Struktur Algoritma Pemrograman

Berikut adalah bentuk dari struktur pemrograman serta penjelasannya

ISSN 2338-5677 Cetak
ISSN 2548-6646 Online



Gambar 8. Struktur Algoritma Pemrograman

Keterangan:
Pada saat botol melewati sensor secara otomatis pencengkam akan aktif dan menahan botol hingga sensor telah mendeteksi adanya 4 botol, setelah terdeteksi adanya 4 botol conveyor akan mati dan dengan jeda sekitar 3 detik nozzle akan turun untuk mengisi botol, setelah botol penuh nozzle akan kembali keposisi semula kemudian pencengkram akan terbuka dan conveyor akan jalan membawa botol menuju ke proses penguncian tutup botol. Setelah botol telah terdeksi oleh sensor pada proses pengunci, kemudian pencengkam kembali menutup dan menjepit botol, setelah itu conveyor akan berhenti dan pengunci akan turun untuk menutup botol botol tersebut, setelah botol telah tertutup pengunci akan naik kembali ke posisi sebelum nya dan pencengkam akan terbuka serta conveyor akan kembali berjalan membawa botol botol yang telah siap untuk di pasarkan.

4. KESIMPULAN

Hasil dari beberapa pengujian yang telah dilakukan pada mesin *filling bottle* terdapat beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Perancangan sistem pada mesin *Filling Bottle* agar dapat melakukan pengisian dan mengunci tutup secara otomatis dengan menggunakan *controller* berupa PLC sebagai pengendali penuh dari sistem. Pengisian cairan secara otomatis terhadap 4 botol ukuran 500 ml memiliki waktu 16,62 detik, sehingga permenitnya untuk botol ukuran 500 ml menghasilkan sekitar15-16 botol dengan kecepatan *conveyor* 0.146 *m/s*. Tekanan udara yang diberikan ke pneumatik sebesar 0,002 bar sehingga pergerakan pneumatik sangatlah aman untuk setiap proses pada mesin *filling bottle*. Sensor yang di gunakan memiliki batas maksimal pembacaan di angka 80-90 cm.
2. Dalam pembuatan *ladder diagram* menggunakan metode 7 gerbang logika *(gate logic)* yang dijadikan sebuah dasar dalam pembentukan sistem elektronika digital yang berfungsi untuk mengubah beberapa *input* menjadi sebuah sinyal *output* logis, gerbang logika tersebut juga bisa dikatakan sebagai bahasa pemrograman dari Outseal PLC. Pada *ladder diagram* juga terdapat beberapa jenis perintah yang paling sering digunakan dalam pemrograman, seperti perintah TON *(Time On Delay)* yang fungsinya adalah untuk menentukan waktu dari setiap proses otomasi. Perintah berikutnya adalah perintah CTU *(Counter Up)* yang fungsinya untuk mengatur jumlah botol yang akan dibaca oleh sensor sehingga jika sensor belum membaca jumlah botol yang sudah di tentukan dari perintah tersebut maka sistem tidak akan melanjutkan ke proses selanjutnya.
3. Dalam *wiring diagram* berisikan susunan dari rangkain rangkain komponen yang digunakan, dan ditujukan untuk mempermudah dalam merawat serta perbaikan pada sistem kelistrikan, *wiring diagram* juga dapat mempercepat mengetahui kesalahan serta mempersingkat waktu perawatan.
4. Pada struktur algoritma pemrograman berisikan tentang urutan proses kerja pada setiap komponen yang terdapat pada mesin.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] A. N. Abubakar, S. L. Dhar, A. A. Tijjani, and A. M. Abdullahi, “Automated liquid filling system with a robotic arm conveyor for small scale industries,” *Mater. Today Proc.*, vol. 49, no. xxxx, pp. 3270–3273, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.12.923.

[2] I. Sahroni, D. M. Dewi, and E. Kurnia, “Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengisian Air Minum Untuk Resto (Café) Dengan Menggunakan PLC Sebagai Kontrolnya,” *Ed. Mei*, vol. 6, no. 1, pp. 23–27, 2016.

[3] 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.

[4] S. Rumalutur and S. L. Allo, “SISTEM KONTROL OTOMATIS PENGISIAN CAIRAN DAN PENUTUP BOTOL MENGGUNAKAN ARDUINO UNO Rev 1.3,” *Electro Luceat*, vol. 5, no. 1, pp. 23–34, 2019, doi: 10.32531/jelekn.v5i1.129.

[5] A. Arifudin, J. T. Mesin, F. Teknik, and U. Surabaya, “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN PENGISI DAN PENAKAR JAMU SEMI OTOMATIS BERBASIS TIMER DAN SENSOR ULTRASONIK Wahyu Dwi Kurniawan Sistem Kontrol Mesin Pengisi Jamu

ISSN 2338-5677 Cetak
ISSN 2548-6646 Online

Semi Otomatis Berbasis Timer dan Sensor Ultrasonik," vol. 06, pp. 18–25, 2021.

[6] P. C. Hermawan *et al.*, "Perancangan Miniatur Mesin Pengisian Air Otomatis Menggunakan Arduino Nano Berbasis Internet of Things (Iot)," *JOM UNPAK Bid. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2020.

[7] I. Parinduri and S. Nurhabibah Hutagalung, "Perangkaian Gerbang Logika Dengan Menggunakan Matlab (Simulink)," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 5, no. 1, pp. 63–70, 2019, doi: 10.33330/jurteksi.v5i1.300.

[8] W. Suwito, M. Rif'an, and P. Siwindarto, "Pengaturan Posisi Piston Silinder Pneumatic Pada Lengan Robot Krai," *J. Mhs. Tek. Elektro Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 1, p. 117268, 2014, [Online]. Available: http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/174

[9] R. P. Moniaga, D. Mamahit, and N. M. Tulung, "Rancang Bangun Alat Penyaji Air Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Dengan Keluaran Lcd," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 4, no. 6, pp. 25–34, 2015.

[10] M. F. Museum, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title," vol. 45, no. 45, pp. 95–98, 2019.

[11] "AN AUTOMATION OF RIVETING," vol. 2394, pp. 227–233, 2018.

[12] T. Dan *et al.*, "Modul 4," pp. 1–36.

[13] I. Setiawan, "Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol," *Penerbit Andi Yogyakarta*, pp. 1–14, 2006.

[14] M. Irmansyah, "Gerbang Logika Berbasis Programmable Logic Device (Pld)," *Elektron J. Ilm.*, vol. 1, no. 1, pp. 75–81, 2009, doi: 10.30630/eji.1.1.12.

[15] A. Bakhtiar, "Panduan Dasar Outseal PLC," *Agung Bakhtiar*, pp. 1–183, 2019.

[16] A. E. B. ADAM ROHMATUL, "Perancangan Dan Realisasi Sistem Otomasi Alat Pencucian Galon Menggunakan Progammable Logic Controller (Plc) Di Cv . Barokah Abadi Design and Realization Automation System of Gallon Washer Using Programmable Logic Controller (Plc)," *e-Proceeding Eng. Vol.4, No.2 Agustus 2017*, vol. 4, no. 2, pp. 2627–2634, 2017.

[17] L. A. Bryan and E. A. Bryan, *Programmable Controllers: Theory and Implementation*. 1997.

[18] A. S. S. N. Jumriady, "15312-47272-1-Sm," *Peranc. Conveyorberdasarkan Berat Berbas. Arduino*, vol. 10, no. 2, pp. 1018–1024, 2019.

[19] O. Suhendri and B. Lanya, "Rancang Bangun Bucket Elevator Pengangkat Gabah," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 3, no. 1, pp. 17–26, 2014.