

Pemrograman Sistem Pada Mesin Filling *Bottle* PLC Dengan Menggunakan Penggerak Pneumatik Dan Intelegensi Sensor

Andre Dwi Sevtian^{1*}, Fadli A. Kurniawan², Yulfitra³, Muhammad Arifin⁴

Email: andredundun3@gmail.com

^{1*,2,3,4}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

ABSTRAK

Otomasi adalah penggunaan sistem kontrol dan teknologi informasi untuk mengurangi interaksi manusia dalam proses produksi barang serta jasa. Penelitian ini ditujukan untuk mempermudah dan membantu bagi penggiat usaha yang berskala UMKM dalam proses produksinya, yaitu dengan merancang sistem otomasi dengan penggunaan PLC sebagai pengendali utama dari sistem pada proses pengisian dan penguncian tutup botol, dengan harga yang terjangkau bagi seluruh penggiat usaha yang berskala kecil. Pada proses pemrograman menggunakan metode gerbang logika yang dijadikan sebuah dasar dalam pembentukan sistem elektronika digital yang berfungsi untuk mengubah beberapa input menjadi sebuah sinyal output logis. Pemrograman PLC menggunakan Ladder Diagram dimana pada diagram tangga disinilah seluruh perintah yang akan dibuat di rancang, kemudian diagram tangga tersebut selanjutnya akan dikirim melalui kabel USB untuk ditanam di dalam hardware outseal PLC secara permanen. 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. Pengisian secara otomatis terhadap 4 botol membutuhkan waktu sekitar 16,62detik untuk botol ukuran 500 ml, sedangkan pada botol ukuran 250 ml membutuhkan waktu pengisian mencapai 7,81 detik, dengan kecepatan conveyor 0,146 m/s, dan tekanan udara yang ideal ke pneumatic sebesar 0,002 bar, serta maksimal jarak pembacaan dari sensor di angka 80-90 cm. Dalam permenit untuk botol ukuran 500 ml menghasilkan sekitar 15-16 botol, dan untuk botol ukuran 250 ml permenitnya menghasilkan sekitar 63-64 botol. Pada akhirnya sistem yang di terapkan di mesin filling bottle dapat berjalan dengan baik dan mendapatkan hasil produksi yang baik.

Kata Kunci : PLC, Ladder Diagram

ABSTRACT

Automation is the use of control systems and information technology to reduce human interaction in the process of producing goods and services. This research is intended to facilitate and assist UMKM in the production process, namely by designing an automation system using PLC as the main controller of the system in the process of filling and locking bottle caps, at an affordable price for all small-scale business activists. In the programming process using the logic gate method which is used as a basis in the formation of a digital electronic system that functions to convert several inputs into a logical output signal. PLC programming uses a Ladder Diagram where in the ladder diagram this is where all the commands that will be designed are designed, then the ladder diagram will then be sent via a USB cable to be permanently embedded in the PLC outseal hardware. In the ladder diagram there are also several types of commands that are most often used in programming such as the TON (Time On Delay) command whose function is to determine the time of each automation process. The next command is the CTU (Counter Up) command whose function is to set the number of bottles to be read by the sensor. Automatically filling 4 bottles takes about 16.62 seconds for a 500 ml bottle, while a 250 ml bottle requires a filling time of 7.81 seconds, with a conveyor speed of 0.146 m/s, and an ideal air pressure to pneumatic of 0.002 bar, and the maximum reading distance from the sensor is 80-90 cm. In a minute for a 500 ml bottle it produces about 15-16 bottles, and for a 250 ml bottle per minute it produces about 63-64 bottles. In the end, the system applied to the bottle filling machine can run well and get good production results.

Keyword : PLC, Ladder Diagram

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 manufaktur. 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 pengoprasiannya, dan dapat diterapkan diberbagai macam alat serta tepat dalam tujuan penggunaannya [2]. Dalam dunia industri kebanyakan sistem elektroniknya 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 pemrogramannya. PLC lebih banyak dipilih sebagai sistem kendali dikarenakan memiliki berbagai kelebihan seperti sifatnya yang lebih tahan terhadap kondisi lingkungan industri dan penggunaan listrik yang relatif 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 serta perkembangan yang sangat baik, namun pada industri minuman dalam kemasan masih memiliki 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.

Pada penelitian sebelumnya [4] 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 photodiode sebagai pendeteksi botol dan penutup botol. 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 *filling 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.

1.1 Mesin *Filling Bottle*

Mesin *filling Bottle* juga tidak hanya digunakan pada industri minuman saja, melainkan pada industri kosmetik serta pada bahan makanan yang berbentuk cairan seperti santan dan bumbu masak lainnya. Mesin *filling bottle* juga memiliki beberapa jenis sesuai dengan kebutuhan produksi dan pemrograman yang ditujukan kepada mesin tersebut, yaitu sesuai

dengan tingkat kekentalan dari suatu cairan yang akan diproduksi seperti :

- Mesin *filling bottle* yang di program hanya untuk cairan yang memiliki tingkat kekentalan yang rendah seperti, air mineral, susu kedelai, minuman sari buah, parfum, alkohol, dan produk produk lainnya.
- Mesin *filling bottle* yang di program dengan tingkat kekentalan yang cukup tinggi seperti, minyak goreng ,madu, kecap, dan saus

1.2 Pneumatic Cylinder

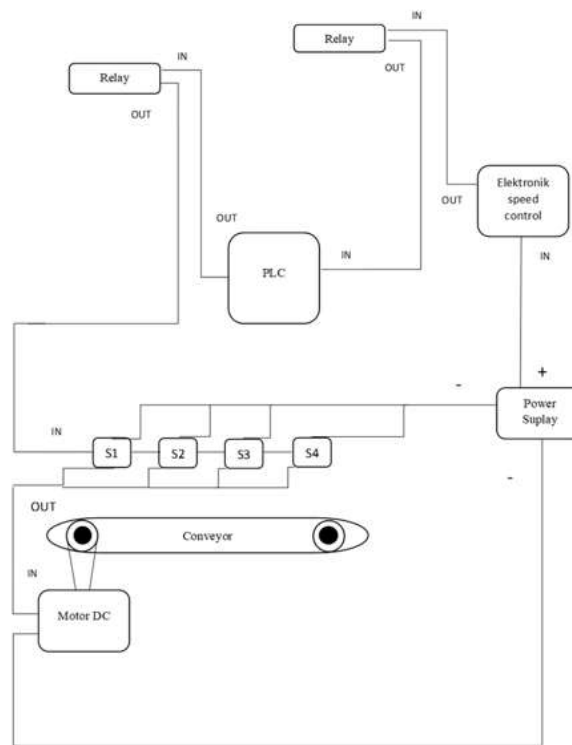
Pneumatic cylinder atau sering juga disebut sebagai *air cylinder* adalah sebuah alat mekanis yang memiliki cara kerja maju mundur dengan memanfaatkan tekanan udara sebagai penggerakannya [8]. Gaya dari udara yang bertekanan itulah menggerakkan sebuah piston dalam silinder sehingga tiang penghubung (*stroke*), akan bergerak ke arah yang memiliki tekanan udara lebih rendah, *stroke* itulah yang dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi. Biasanya pada penggunaan *Cylinder Pneumatic* lebih banyak disukai untuk di oprasikan pada sistem kendali dikarenakan lebih tidak berisik di dibandingkan dengan perangkat motor, serta kelebihan lainnya seperti tidak membutuhkan ruang yang banyak untuk menyimpan udara. Dikarenakan fluida yang digunakan adalah udara maka pada saat terjadinya kebocoran pada tangki penyimpanan udara tidak akan menetes dan mengkontaminasi pada lingkungan sekitar silinder.



Gambar 1. *Pneumatic Cylinder*

2. Metode Penelitian

Dalam melakukan sebuah perancangan tentunya memerlukan persiapan serta perencanaan yang matang, karena untuk mempermudah dalam menentukan alat yang akan di rancang serta proses pengerjaan alat tersebut. Langkah awal yang harus dilakukan adalah dengan melakukan studi literatur, dimana studi literatur bertujuan untuk mengetahui beberapa masalah yang ada dan nantinya dapat di kembangkan sebagai tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Kemudian setelah semua data dan permasalahan didapatkan lanjut dengan melakukan perancangan dan perencanaan, ini bertujuan agar mempermudah pada saat proses pengerjaan alat. Berikutnya adalah dengan melakukan pemilihan bahan bahan apa saja yang akan digunakan pada penelitian tersebut, seperti pada perancangan mesin *filling bottle* kali ini menggunakan beberapa alat serta bahan yang digunakan seperti besi holo dan plat *stainless steel* untuk bagian rangka, juga beberapa jenis komponen mecatronika seperti *relay*, *power suplay*, dan beberapa jenis sensor untuk mendukung kinerja dari sistem yang akan digunakan, serta terdapat sistem pneumatik dan motor DC sebagai penggerak.



Gambar 2. Rangkaian Sistem

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

Keterangan :

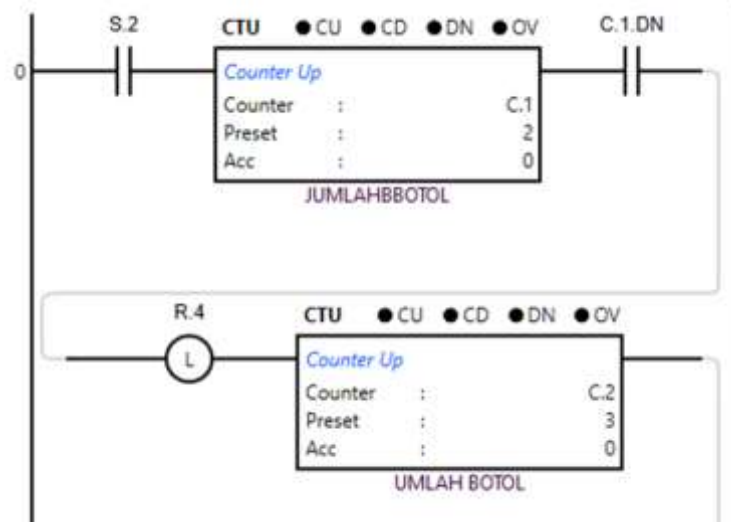
$$IN = Input (Arus \text{ Masuk })$$

S1,S2,S3,S4 = Sensor

OUT = *Output* (Arus Keluar)

3. Hasil dan Pembahasan

Ladder Diagram Perintah Counter



Gambar 3. Ladder Diagram Perintah (Counter)

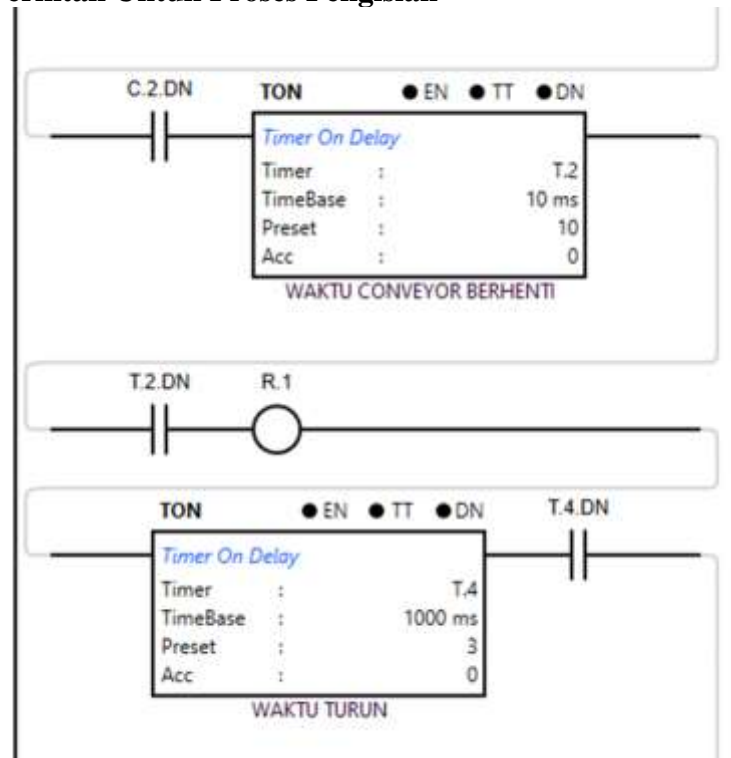
Keterangan : S2 = Sensor

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 4. Ladder Diagram Perintah Untuk Proses Pengisian

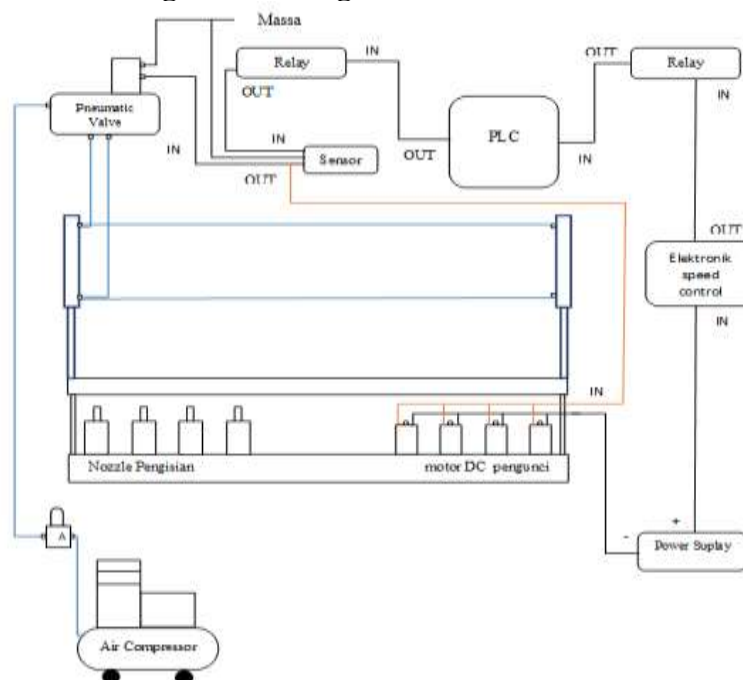
Keterangan : C.2.DN = Counter 2 Down

T.2.DN = Timer 2 Down

R1 = Relay 1

T.4.DN = Timer 4 Down.

Wiring Diagram Sistem Pengisian & Pengunci



Gambar 5. Wiring Diagram (Sistem Pengisian & Pengunci)

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. Rumlatur 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 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] A. Bakhtiar, "Panduan Dasar Outseal PLC," *Agung Bakhtiar*, pp. 1–183, 2019.
- [11] A. E. B. ADAM ROHMATUL, "Perancangan Dan Realisasi Sistem Otomasi Alat Pencucian Galon Menggunakan Programmable 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.
- [12] L. A. Bryan and E. A. Bryan, *Programmable Controllers: Theory and Implementation*. 1997.
- [13] A. S. S. N. Jumriady, "15312-47272-1-Sm," *Peranc. Conveyor berdasarkan Berat Berbas. Arduino*, vol. 10, no. 2, pp. 1018–1024, 2019.
- [14] O. Suhendri and B. Lanya, "Rancang Bangun Bucket Elevator Pengangkat Gabah," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 3, no. 1, pp. 17–26, 2014.