

Desain Analisis Alat Penutup dan Pengunci Tutup Botol Otomatis Berbasis PLC Pada Mesin Filling Bottle

Adiarto Lumbantoruan^{1*}, Din Aswan Amran Ritongan², Yulfitra³, Muhammad Arifin⁴

Email: adisihombing32@gmail.com

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

ABSTRAK

Mesin penutup dan pengunci tutup botol otomatis adalah alat yang akan dirancang untuk menutup botol dengan sistem pemutar otomatis tanpa bantuan tangan manusia. Oleh karena itu diperlukan suatu mesin untuk memperlancar dan mempercepat proses produksi agar bisa menghasilkan produk yang berkualitas dalam waktu produksi yang cepat dan tepat sesuai dengan target perusahaan. Sehingga produk minuman dalam kemasan tersebut bisa memenuhi permintaan pasar yang luas sampai ke pelosok nusantara bahkan sampai Internasional. Pembangunan dan Pertumbuhan UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) menjadi salah satu pendorong yang sangat penting bagi pembangunan dan pertumbuhan ekonomi di banyak negara, tidak terkecuali Indonesia (Tunky & Kohardinata, 2016). UMKM ini adalah masalah packaging yang masih menggunakan alat tradisional, dari packaging yang kurang baik akan menimbulkan kualitas dari produk tersebut menurun. Untuk itu dibutuhkan alat yang lebih sederhana untuk melakukan produksi tersebut yang ditujukan untuk bidang usaha kecil dan menengah.

Kata Kunci : UMKM, PLC, Pneumatic, Photoelectric Sensor

1. PENDAHULUAN

Pembangunan dan Pertumbuhan UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) merupakan salah satu pendorong yang sangat penting bagi pembangunan dan pertumbuhan ekonomi di banyak negara, tidak terkecuali Indonesia (Tunky & Kohardinata, 2016). Hal ini dapat dilihat dalam data Menteri Negara Koperasi dan Pengusaha Kecil dan Menengah (MENEKOP dan PKM) menunjukkan bahwa tahun 2011-2012, ada sekitar 56,534 juta UK (Usaha Kecil) dengan rata-rata penjualan pertahun kurang dari lima miliar, atau sekitar 97.16% dari jumlah perusahaan di Indonesia (Lodong et al., 2015). Pada tahun yang sama ada 48.997 perusahaan dengan kategori UM (Usaha Menengah) dengan penghasilan rata-rata per tahun lebih dari satu miliar, tetapi kurang dari 50 miliar rupiah, atau sekitar 0,09% dari jumlah unit usaha (Kementerian Koperasi dan UKM 2012) (Qashlim & Basri, 2018). UMKM merupakan usaha bersifat sederhana dan tradisional, baik dalam hal organisasi, manajemen, metode, pola produksi, teknologi, tenaga kerja, produk, dan lokasi usaha, sehingga kebanyakan berasal dari wilayah pedesaan.

UMKM juga membuat barang-barang untuk keperluan konsumsi, seperti: makanan dan minuman, pakaian jadi, peralatan rumah tangga (Alfatiyah et al., 2020). Produk yang dihasilkan memiliki wilayah pemasaran tersendiri yang melayani kelompok pembeli tertentu, masyarakat umum bahkan sudah ada yang mampu memasuki pasar global. Salah satu yang membuat kualitas dari minuman itu adalah dari packaging, dengan packaging yang baik akan menghasilkan produk yang berkualitas. Permasalahan yang dialami pada usaha UMKM ini adalah masalah packaging yang masih menggunakan alat tradisional. Jadi dampak dari packaging yang kurang baik akan menimbulkan kualitas dari produk tersebut menurun.

Mesin penutup dan pengunci tutup botol otomatis adalah alat yang akan dirancang untuk menutup botol yaitu jenis botol ukuran 500ml dengan sistem pemutar otomatis tanpa bantuan tangan manusia. Mesin pengunci tutup botol ini merupakan hal yang sangat penting juga pada sebuah industri agar cairan tertutup rapat dan tidak mudah tumpah dan tetap steril. Oleh karena itu diperlukan suatu mesin untuk memperlancar dan mempercepat proses produksi agar bisa menghasilkan produk yang berkualitas dalam waktu produksi yang cepat dan tepat sesuai dengan target perusahaan. Sehingga produk minuman dalam kemasan tersebut bisa memenuhi

permintaan pasar yang luas sampai ke pelosok nusantara bahkan sampai Internasional. Untuk mempercepat proses pengemasan tersebut terdapat tiga buah mesin pengemas minuman botol yang wajib dimiliki yaitu *Mesin Filling*, *Konveyor*, dan *Mesin Capping*. Yang mana *Mesin Filling* Minuman dalam botol berfungsi memasukkan cairan minuman yang sudah diolah dari mesin pasteurisasi yang menghasilkan cairan minuman yang kemudian langsung dimasukkan dalam botol, kemudian dibawa oleh *Mesin Konveyor* menuju ke *Mesin Capping* yang berfungsi untuk menutup botol tersebut secara otomatis. Pada sistem penutupan dan pengunci tutup botol sebelumnya menggunakan Teknik manual, untuk mempercepat kinerja suatu produksi maka diciptakan penutup dan pengunci tutup botol otomatis.

1.1 Programmable Logic Control (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (user-friendly) dengan berbagai jenis dan kesulitan fungsi kontrol. Pengontrol logika yang dapat diprogram [5] sebagai sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan dirancang untuk digunakan dalam lingkungan industri, di mana sistem tersebut menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan internal instruksi yang melakukan fungsi tertentu seperti Logika, urutan, operasi waktu, penghitungan, dan aritmatika yang mengontrol mesin atau proses melalui modul I/O digital atau analog. PLC pada awalnya digunakan sebagai perangkat elektronik untuk menggantikan panel relai. Sebelumnya, PLC hanya cocok untuk kondisi ON-OFF yang mengendalikan motor, solenoida, dan aktuator. Alat ini mampu membuat keputusan yang lebih baik daripada relay biasa. PLC pertama kali banyak digunakan pada suku cadang mobil. Sebelum PLC, ada banyak perangkat kontrol urutan, dan ketika relay muncul, panel kontrol dengan relay menjadi kontrol urutan utama. Ketika transistor muncul, relay solid state diterapkan sebagai kontrol kecepatan tinggi.

PLC adalah pengontrol logika berbasis mikroprosesor yang menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi dan mengimplementasikan fungsi logika seperti kombinatorial, sekuensial, pewaktu, enumerasi, dan logika aritmatika untuk mengontrol mesin dan proses. PLC dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur dengan sedikit pengetahuan tentang komputer dan bahasa pemrograman. Perangkat ini dirancang sedemikian rupa sehingga tidak hanya pemrogram komputer yang dapat membuat atau memodifikasi program. Oleh karena itu, perancang PLC menempatkan program awal (pra-program) di dalam perangkat yang memungkinkan program control dimasukkan dalam bahasa pemrograman yang sederhana dan mudah dipahami.

2. Metode Penelitian

Alam melakukan sebuah perancangan tentunya memerlukan persiapan serta perencanaan yang matang, untuk mempermudah dalam menentukan alat yang akan dirancang serta proses pengerjaan alat tersebut. Adapun tahap-tahap yang dilakukan sebagai

Berikut :

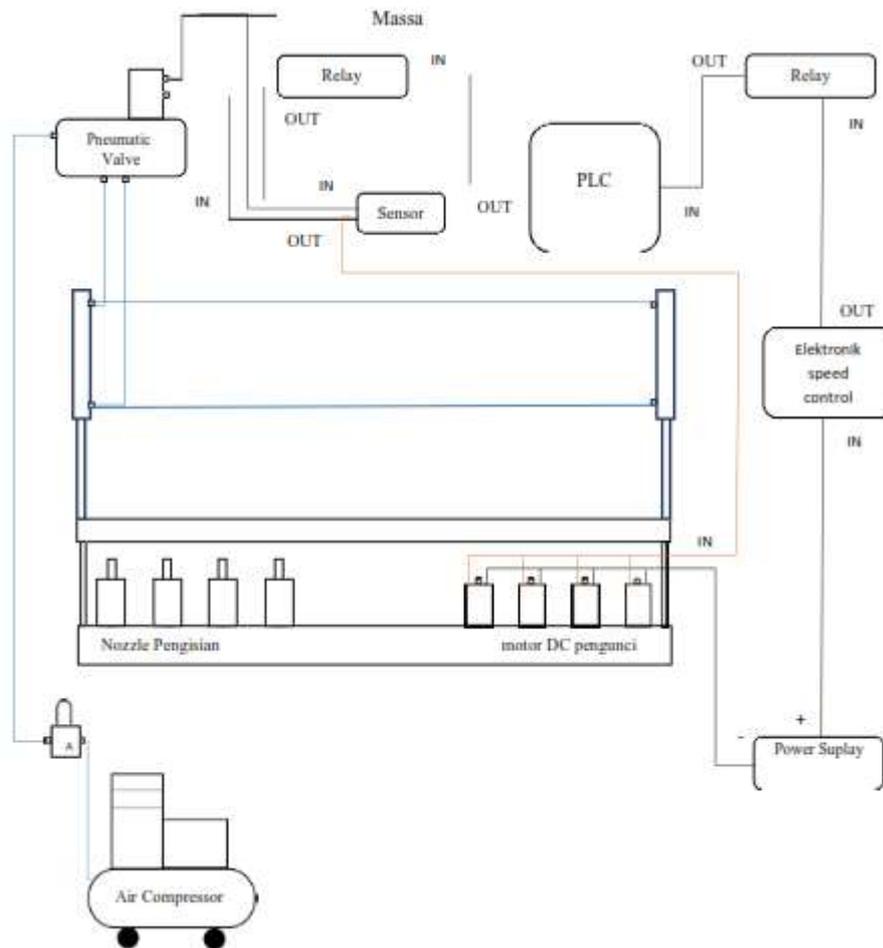
1. Studi Literatur, yaitu metode yang digunakan dalam perancangan alat penutup dan penguncian tutup botol otomatis dengan pneumatik berbasis PLC ini menggunakan kajian pustaka agar mendapat tingkat keakuratan data yang baik menjadi pertimbangan dalam diri penulis, diperlukan teori penunjang yang memadai, maupun teknik penulisan. Teori penunjang ini dapat diperoleh dari buku pengangan jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional, serta media *online*.
2. Teori ditekankan pada perancangan sistem kontrol PLC dan perancangan alat penutup dan penguncian tutup botol otomatis dengan pneumatik berbasis PLC.
3. Perancangan alat, yaitu mengumpulkan data kemudian mencari bentuk model yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan faktor-faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.

4. Pengelasan rangka, penulis akan merancang unit rangka penutup dan penguncian tutup botol otomatis dengan pneumatic berbasis PLC
5. Sistem *Software*, Penulis akan merancang sistem *software* untuk menjalankan sistem kontrol.
6. Eksperimen, yaitu dengan langsung melakukan praktek maupun pengujian terhadap hasil pembuatan alat dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Pengujian dan analisis, Pengujian merupakan metode untuk memperoleh data dari beberapa bagian perangkat keras dan perangkat lunak sehingga dapat diketahui apakah sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan, Selain itu pengujian juga digunakan untuk mendapatkan hasil dan mengetahui kemampuan kerja dari sistem.
8. Hasil, yaitu hasil akhir penelitian.
9. Kesimpulan, yaitu kesimpulan dari seluruh proses percobaan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Wiring Diagram Sistem Pengunci

Berikut merupakan wiring diagram dari system pengunci :

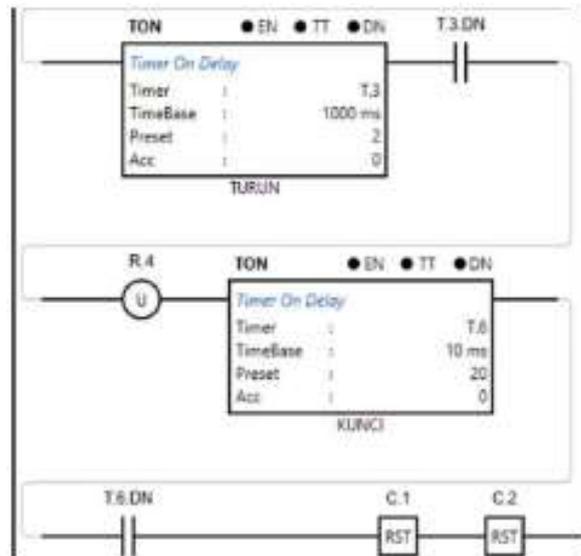


Gambar 1. Wiring Diagram Pengunci

3.2 Analisa PLC Sistem Pengunci

Perancangan alat penutup dan pengunci tutup botol otomatis ini dilengkapi dengan pemrograman PLC dengan aplikasi outseal Studio V3.5. Hal ini menyesuaikan dengan pemakaian PLC yang dipakai dan kelebihan yang dimiliki oleh *software* ini untuk men *setting* dengan kecepatan data tinggi yang dimiliki oleh *software* pemrograman PLC. Pada *ladder diagram* program ini ada fungsi *counter* program PLC yang berfungsi Mengatur jumlah botol

yg akan di baca sensor untuk proses penutupan dan penguncian. Setiap sensor membaca arah gerakan signal 1 untuk jumlah botol. *Ladder diagram* ini ada beberapa tahapan program yaitu yang pertama program *input* aktif, kemudian program pembacaan jumlah dan program penetapan pada penggeseran penyimpanan data jumlah. setelah 8 botol yang lewat maka sensor ke 4 mengonolkan/me-reset *data memory*, dan terakhir menutup program.



Gambar 2. Ladder Diagram Pengunci

3.3 Pengujian Torsi

Perancangan alat penutup dan pengunci tutup botol otomatis ini menggunakan solenoid valve, sistem pneumatik digunakan sebagai aktuator untuk menggerakkan motor DC sebagai pemutar tutup botol. Sistem kerja pneumatic ini adalah ketika PLC mengirimkan sinyal input dari sensor ke solenoid valve maka valve akan bergerak dan mensirkulasikan udara ke dalam silinder pneumatic sehingga piston di dalam silinder bergerak maju dan rangkaian pengunci otomatis turun untuk bekerja mengunci tutup botol. Penggunaan Motor Dc tipe RS 775 DC dengan Tegangan 12v, Daya 150 W, Kecepatan Putar 13.000-15.000 rpm tanpa beban, dan dengan 0,32 torsi

3.4 Hasil Kerja Alat

Hasil pengujian sistem keseluruhan untuk menguji kesesuaian percobaan untuk penutup dan penguncian tutup botol dengan pneumatik berbasis PLC, yang telah ditentukan. Ketika tombol limit switch ON maka motor DC pada conveyor akan menggerakkan botol ke tempat pengisian kemudian lanjut pada penutup dan penguncian tutup botol. sensor Photoelektrik akan berfungsi apabila mendeteksi adanya botol lalu sensor akan memberi sinyal ke PLC untuk menghentikan sementara motor DC conveyor dan menghidupkan solenoid valve pneumatik untuk melakukan proses pengisian dan penutup dan penguncian tutup botol. Waktu yang didapatkan pada saat penguncian tutup botol hanya sekitar 3-4 detik per 4 botol, dimana sistem ini berproses pada 4buah botol sekali jalan. Apabila pneumatik terlalu lama turun dalam melakukan penguncian, tutup botol bisa dol (longgar), ketika waktu penguncian selesai motor DC conveyor akan hidup kembali dan mengarahkan botol ke konveyor keluaran.

4. Kesimpulan Dan Saran

Adapun kesimpulan pada perancangan alat ini adalah sebagai berikut

1. Sistem perancangan Mesin pengunci tutup botol ini menggunakan PLC Mega V2 dengan power supply input 220V AC dan Output 24V DC 10 Ampere dan di program menggunakan aplikasi outseal PLC studio. Pada sistem kerja pneumatic yaitu PLC mengirimkan sinyal input dari sensor ke solenoid valve, katup pada valve akan berpindah dan mengalirkan udara ke silinder pneumatic sehingga piston pada silinder akan bergerak maju dan mendorong Motor DC pengunci tutup botol. Sistem ini menggunakan valve bertekanan 0,15-0,8MPa dimana menggunakan coil 12-24V DC dan Motor DC menggunakan power 12V DC. Pada Sensor photoelektrik dapat mendeteksi jarak objek 0 cm hingga 80 cm, dimana Motor DC pada conveyor akan mati secara otomatis jika objek berada pada jangkauan 0-80 cm. Apabila jarak objek lebih dari 80 cm, maka motor DC pemutar conveyor tidak akan mati. Sehingga kinerja sensor photoelektrik dapat bekerja pada jarak maksimum 80 cm.
2. Penggunaan Motor Dc tipe RS 775 DC sebagai pengunci, memiliki kecepatan putar 13.000-15.000 rpm tanpa beban, dan dengan 0,32 torsi. Waktu yang didapat pada saat penguncian tutup botol sekitar 3-4 detik per 4 botol, dimana sistem ini berproses pada 4 buah botol sekali jalan.

Daftar Pustaka

- [1] A. D. Mukhtar, *Perancangan sistem pengemasan produksi teh tawar menggunakan sistem pneumatik*. 2018.
- [2] Y. Lu, L. Zeng, F. Zheng, and G. Kai, "Analysis and design of PLC-based control system for automatic beverage filling machine," *Adv. J. Food Sci. Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 28–31, 2015, doi: 10.19026/ajfst.7.1259.
- [3] E. A. Kuncoro, "TERHADAP MODAL INTELEKTUAL ORGANISASI," no. 9, pp. 165–183.
- [4] M. T. Imanuddin, "Pengembangan Sistem Kontrol Elektropneumatik Percobaan 11- 20 Berbasis PLC Dengan Menggunakan Festo PLC FEC-FC34," vol. 090340, 2014, [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/63117/%0Ahttps://repository.its.ac.id/63117/3/211103009> 3-Undergraduate_Theses.pdf
- [5] G. N. Gopalakrishnan, "Programmable logic controllers," *Chem. Eng. World*, vol. 50, no. 3, pp. 57–58, 2015.
- [6] D. Cesar, R. Mardiyanto, and Taspiran, "Pengembangan Lengan Robot Menggunakan Pneumatik Untuk Mengambil Benda Sistem," pp. 1–74, 2017.