

## **Perancangan Unit Pengisian Pada Mesin Pengisian Botol Otomatis Berbasis PLC**

**Ikhsan Arif M.T.L Tobing, Junaidi, Yulfira**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik & Komputer, Universitas Harapan Medan

Email : yogieamanda29@gmail.com

### **ABSTRACT**

In designing the filling unit in this automatic liquid filling machine, a simple filling system is used. Nozzle only serves to stop the liquid flowing, continue the flow of water using only gravity as pressure to drain the liquid. The filling system in this liquid filling uses PLC as the main driving unit. 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 that will be read by the sensor. In this study, the average speed for filling is Automatic filling of 500 mL bottles takes about 15.62 seconds, while in 250 mL bottles requires a charging time of 7.81 seconds. In the design also found delay caused by automatic system programming of 3 seconds when pneumatic down, and 1 second when pneumatic up. So that in 1 minute, filling a 500ml bottle with a filling time of 15.62 plus a delay of 4 seconds, then in 1 minute the filling machine can fill 12 500 mL bottles.

**Kata Kunci:** PLC, Automatic Liquid Filling Machine

### **1. PENDAHULUAN**

Teknologi terus berkembang dari zaman ke zaman dengan segala inovasi yang bertujuan untuk meringankan segala urusan manusia, dari aspek dunia industri, dunia komunikasi, informasi dan lain lain. Teknologi juga sangat berkaitan dengan sistem otomasi, yaitu suatu sistem yang dirancang agar mengurangi tenaga manusia atau manusia hanya sebagai operator dari suatu teknologi tersebut. Sistem otomasi itu sendiri dirancang sedemikian mungkin agar dapat mempermudah pengerjaan produksi. Sehingga keterlibatan manusia hanya sebagai pengendali pada pengerjaan tersebut. Dalam dunia industri, sistem otomasi jelas berdampak pada proses produksi, pada biaya, sehingga semua proses pengerjaannya menjadi lebih efisien.

Pada saat ini, banyak sekali masyarakat membuat suatu Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) untuk sumber penghasilannya, baik dari segi usaha yang berkecimpung dalam dunia kuliner, tata busana (*fashion*), dan sebagainya. Salah satunya adalah usaha air mineral dalam kemasan. Dalam usaha ini tentunya pemilik usaha harus membuat suatu alat agar dapat memenuhi permintaan para konsumen dari segi waktu maupun hasil yang baik pula dalam waktu yang sesingkat mungkin.

Solusi untuk masalah tersebut adalah dengan menggunakan suatu teknologi berupa alat yang mudah digunakan serta memiliki fungsi yang mempersingkat waktu produksi yaitu mesin *filling* botol otomatis, yaitu alat pengisian cairan pada wadah atau botol secara otomatis. Mesin ini berfungsi untuk mengisi cairan pada wadah secara otomatis dengan PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai controller dapat melakukan pengisian secara otomatis dengan waktu yang telah di setting atau di atur. Sehingga proses pengisian akan lebih praktis, waktu produksi tidak akan terbuang sia sia (lebih efisien) dan proses pengerjaan juga lebih steril bebas dari campur tangan manusia.

Pada penelitian sebelumnya, [1] membuat mesin *filling* cairan dengan lengan robot sebagai conveyor, lalu *microcontroller arduino* sebagai kontrollernya, dengan type Arduino Mega 2580. Namun dengan lengan robot sebagai conveyor tentu akan

menghasilkan hasil yang lebih sedikit sehingga tidak sesuai dengan kebutuhan UMKM. Lalu, [2] juga melakukan perancangan mesin dengan sistem IoT (*Internet of Things*) yang mana proses terlalu rumit digunakan.

Banyak UMKM di bagian usaha air mineral ini masih menggunakan tenaga manusia dan proses pengerjaannya juga masih pengerjaan manual. pandangan masyarakat menjadi cenderung kurang yakin terhadap suatu produk tersebut dikarenakan pengerjaannya yang kurang bersih atau kurang higienis, ditambah dengan kurangnya waktu produksi dengan banyaknya permintaan konsumen yang menjadi permasalahan yang berakibat kurangnya waktu dalam suatu produksi.

Alasan inilah menjadi dasar bagi penulis untuk merancang mesin pengisian otomatis dengan skala UMKM yang akan membantu para pemilik usaha Air Mineral dalam kemasan dengan harga yang lebih murah dan pengaplikasiannya mudah digunakan dikalangan masyarakat

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini di lakukan di Laboratorium Proses Produksi dan Laboratorium Pengujian Mesin Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan. 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 study literatur, dimana studi literatur bertujuan untuk mengetahui beberapa masalah yang ada dan nantinya dapat di kembangkan sebagai tujuan dari penelitian yang akan dilakukan.

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 pneumatic dan motor DC / power window sebagai penggerak.

### **2.1. Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan untuk menguji unit pengisian adalah air pam yang mana suhu dan kekentalan airnya sama yaitu 25°C. Tinggi air pada tangki dari permukaan tangki pada pada dasar tangki adalah 25 cm, sehingga data pengujian diambil hanya sesuai dengan tekanan pada saat itu. Analisa perhitungan data dilakukan dengan hasil dari perancangan dan melalui teori yang penulis paparkan di landasan teori sebagai acuan.

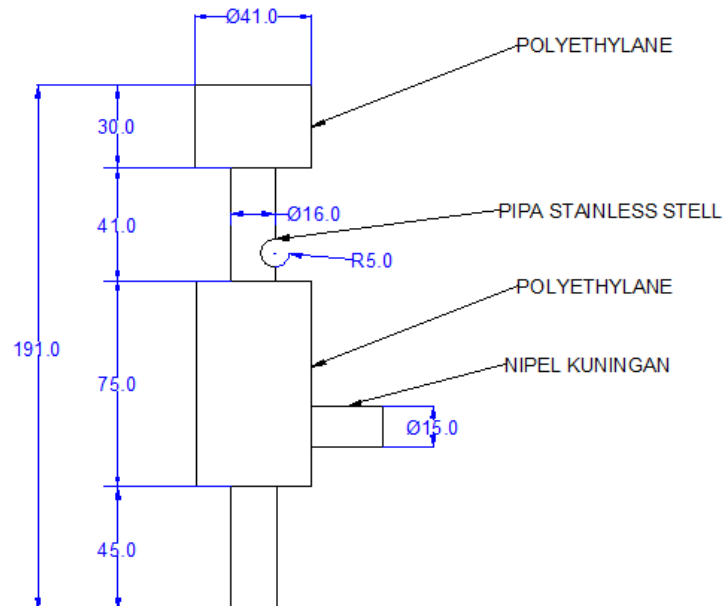
Dalam melakukan perancangan unit pengisian filling botol diatas, tentunya ada beberapa tahapan tahapan yang perlu dilakukan, dari perancangan unit pengisian, hingga pengambilan data, tahapan tahapan tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

- Merancang nozzle dengan bahan Polyethylene sebagai bahan yang sesuai dengan peralatan pengolahan makanan yang higienis dan aman di gunakan
- Perancangan design nozzle dan kontruksi unit pengisian pada mesin filling botol cairan sederhana
- Melakukan pengujian unit pengisian mesin filling botol cairan

- Menganalisa data dari unit pengisian yang dirancang

## 2.2. Perancangan Alat

Perancangan nozzle yang sederhana, dengan mempertahankan kualitas umur pakai serta dapat di aplikasikan pada proses produksi makanan dan minuman dengan gambar rancangan dibawah ini.



**Gambar 1.** Rancangan Nozzle

Dengan spesifikasi bahan:

- Bahan polyethylene rod sebagai dengan diameter 41 mm sebagai body nozzle
- Pipa stainless ukuran diameter 16 mm yang disesuaikan dengan diameter tutup botol 2,5 cm untuk botol 500ml dan 3cm untuk botol 250 mL.

Berikut pula ukuran nozzle yang dirancang :

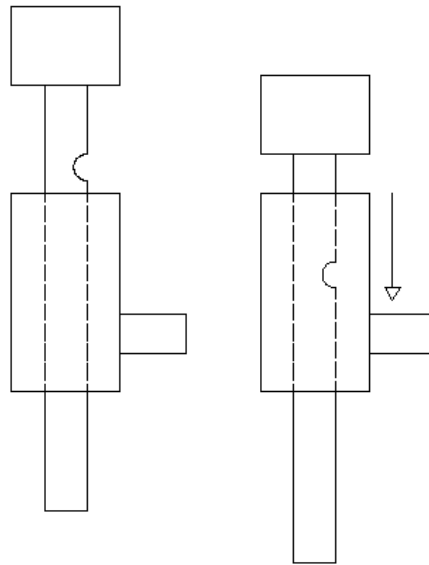
- Diameter Body nozzle : 41mm
- Panjang body nozzle : 75mm
- panjang pipa stainless : 170mm
- diameter inlet pada pipa : 10mm
- diameter dalam pipa outlet : 16mm



**Gambar 2.** Pembubutan PE untuk Nozzle

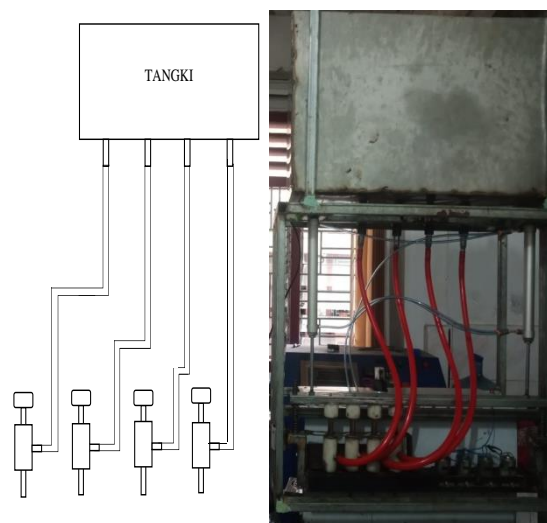
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat sensor proximity sudah membaca perintah untuk mengisi cairan ke botol, maka conveyer akan berhenti. Lalu pada saat conveyer berhenti, plc memberikan sinyal ke solenoid valve sehingga solenoid valve atau katup pneumatic terbuka. Pneumatic akan menerima udara dari compressor udara dan menekan penyanggah pada nozzle sehingga nozzle akan ditekan dan lubang inlet pada pipa stainless nozzle masuk ke dalam body nozzle. Cara kerja dari unit pengisian ini hanya menggunakan prinsip gaya gravitasi yang mana aliran akan mengalir ke tempat yang lebih rendah dengan dibantu dengan dorongan tekanan gravitasi. Pada saat body inlet pipa nozzle masuk ke dalam body nozzle, cairan pada tangki dan selang akan bergerak masuk ke dalam melalui inlet pada pipa dan mengalir dengan botol sesuai dengan waktu pemrograman pada plc secara continue.



**Gambar 3.** prinsip kerja nozzle sederhana

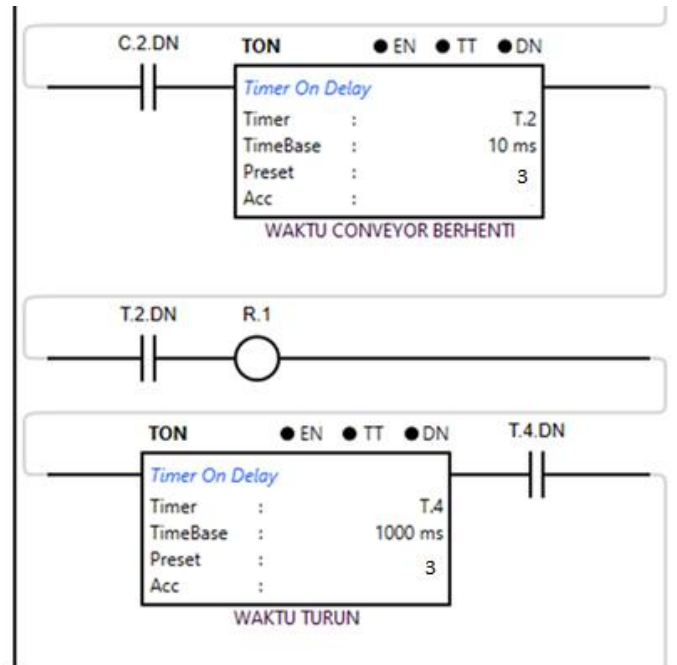
Unit pengisian yang di rancang menggunakan prinsip kerja sederhana yaitu hanya mengandalkan gaya gravitasi sebagai tekanan aliran. Dengan spesifikasi sebagai berikut:



**Gambar 4.** Perancangan unit pengisian

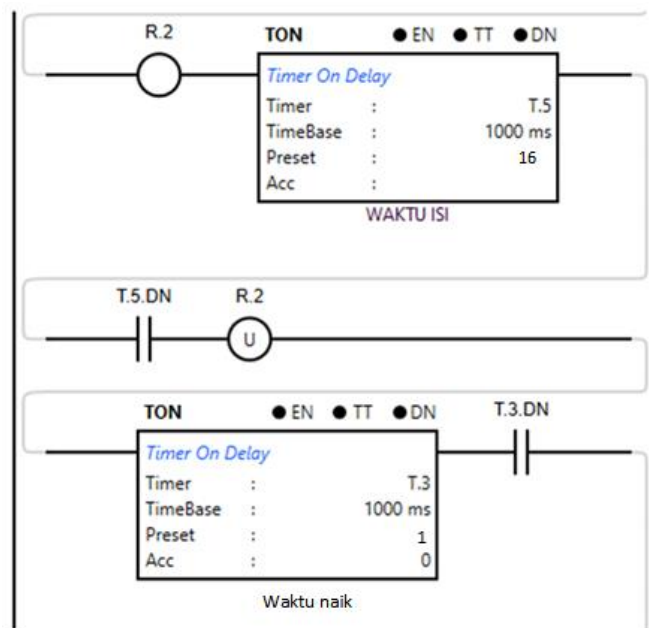
**3.1. Ladder Diagram Pada PLC Saat Unit Melakukan Pengisian**

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



**Gambar 5.** Ladder untuk perintah pneumatic turun

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.



**Gambar 6.** Ladder untuk perintah pneumatic naik

### 3.2. Perhitungan kinerja unit pengisian

Dalam percobaan pengujian unit pengisian botol, botol yang digunakan berjumlah 4 botol dalam sekali pengujian yang di samakan pada jumlah nozzle yang di rancang di unit pengisian. Penulis akan menyajikan data pengisian pada tabel dibawah ini.

**Tabel 1.** Hasil pengujian pada botol 250 mL

No	Percobaan pengisian	Volume (ml)	Waktu (s)
1	1	250	7,73
2	2	250	7,77
3	3	250	7,38
4	4	250	7,91
5	5	250	7,33
6	6	250	7,26
7	7	250	7,88
8	8	250	7,34

Dari data di atas, menunjukkan bahwa unit pengisian yang dirancang menghasilkan kecepatan waktu pengisian dengan range 8 detik, sehingga dalam 1 menit, unit pengisian bisa mengisi botol sebanyak 28 botol ukuran 250 mL.

**Tabel 2.** Hasil pengujian pada botol 500 mL

No	Percobaan Pengisian	Volume (mL)	Waktu (s)
1	1	500	15,62
2	2	500	15,93
3	3	500	14,99
4	4	500	15,77
5	5	500	15,82
6	6	500	15,31
7	7	500	16,12
8	8	500	15,79

Dari data diatas, dapat di menunjukkan bahwa unit pengisian yang di rancang menghasilkan kecepatan waktu pengisian dengan range 16 detik. Sehingga dalam 1 menit, unit pengisian dapat mengisi botol sebanyak 12-16 botol ukuran 500ml.

Dari hasil pengujian pada Sensor proximity pada table deiatas menunjukan bahwa pada Sensor Induksi Proximiti dapat mendeteksi objek mulai dari 0 cm hingga batas maksimal pembacaan 80 cm, dengan nilai delay sensor menuju plc 1 detik dimana motor DC akan / power supply mati secara otomatis ketika sensor mendeteksi jarak 0 – 80 cm. Apabila jarak objek lebih dari 80 cm maka motor dc akan tetap hidup dan sensor tidak akan berfungsi.

## 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian maka didapat kesimpulan sebagai berikut.

- Unit pengisian dirancang dengan prinsip kerja yang sederhana karena dengan menggunakan gaya grafitasi sebagai tekanan alirannya, nozzle berfungsi sebagai menghentikan aliran, meneruskan aliran pengatur arah aliran dari tangki dan selang ke botol sehingga tidak memerlukan tekanan tambahan melalui pompa dan semacamnya

- Seluruh bahan yang digunakan dalam perancangan unit pengisian aman digunakan pada kegiatan produksi minuman karena pada materialnya hanya menggunakan material berbahan karet, stainless steel dan plastik padat Polyethinal
- Dalam 1 menit dengan kecepatan rata rata pengisian 0,0026m/s, unit pengisian bisa mengisi 34 botol untuk ukuran botol 250ml dengan waktu 7,81 detik dan 12 – 16 botol untuk ukuran botol 500ml dengan waktu 15,26 detik tanpa ada delay / jeda dari sistem otomatis. Dan dengan sistem otomatis, jeda melalui program yang dirancang, unit pengisian dapat mengisi 12 botol ukuran 250 ml dengan waktu 18,81 detik. Dan 8 botol ukuran 500ml dengan waktu 23,26 detik dalam 1 menit.
- Rugi aliran atau losses aliran pada aliran mesin pengisi cairan otomatis bernilai 0,001335m/s

Adapun saran dari penelitian ini yaitu.

- Untuk kedepannya, sebaiknya penggunaan nozzle ini di modifikasi dengan adanya pengatur tekanan agar tekanan aliran pada nozzle 1 dan nozzle yang lain . karena proses peng kalibrasian alat ini sangat sulit karena mengatur tekanannya harus manual.
- Prinsip kerja dari pengisian sederhana ini memerlukan sensor yang lebih cepat daripada sensor proximity yang digunakan, karena masih ada jeda/ delay pada proses baca dari sensor ke botol sehingga mempersulit sistem untuk bekerja.
- penggunaan PE sebagai bahan body pada nozzle memang cukup baik namun dilihat dari segi kekuatan material dan umur pemakaian material. Namun pembuatan body PE cukup tergolong rumit karena harus menggunakan mesin bubut sebagai alat untuk membentuk dari PE rod tersebut.
- Kekurangan bagi nozzle sederhana seperti diatas adalah nozzle tidak bisa mengatur aliran yang ada pada tangkin dan juga selang, namun bahan bahan nozzle sederhana diatas cukup aman apabila di aplikasikan untuk memproduksi makanan dan minuman.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] M. Hari, I. Prosiding, A. M. Abdullahi, S. Lata, and A. A. Tijjani, “Materi Hari Ini : Prosiding Sistem pengisian cairan otomatis dengan konveyor lengan robot untuk industri skala kecil Abdulrazaq Nafiu Abubakar b Machine Translated by Google,” no. xxxx, 2020.
- [2] A. Syarif, Harianto, and I. Puspasari, “Rancang Bangun Automatic Liquid Filling Machine Berbasis IoT (Internet of Things),” *JoTI*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.37802/joti.v3i1.178.
- [3] E. A. Pangestu, R. Rifky, and D. Agusman, “Perancangan Model Mesin Filling Cairan,” *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 5, no. 2502, pp. 313–320, 2020, doi: 10.22236/teknoka.v5i.373.
- [4] S. Suradi, A. Hanafie, M. Rusli, and M. Muzdalifah, “Evaluasi Mesin Filling Pada Bagian Produksi Pt. Dharana Inti Boga (Suntory Garuda),” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 12, no. 02, pp. 1785–1789, 2017, doi: 10.47398/iltek.v12i02.382.
- [5] I. Setiawan, “Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol,” Penerbit Andi Yogyakarta, pp. 1–14, 2006.
- [6] 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.

- [7] A. Bakhtiar, "Panduan Dasar Outseal PLC," Agung Bakhtiar, pp. 1–183, 2019.
- [8] L. A. Bryan and E. A. Bryan, Programmable Controllers: Theory and Implementation. 1997.
- [9] A. Andi, "Sistem Pneumatik," no. 1, pp. 32–39, 2018, [Online]. Available: [http://eprints.uny.ac.id/44733/12/Pneumatik pertemua 1.pdf](http://eprints.uny.ac.id/44733/12/Pneumatik%20pertemua%201.pdf)
- [10] Indonesia Dokumen, "Prinsip Kerja Solenoid Valve Pneumatic," Fdokumens Indones., vol. solenoid Va, no. prinsip kerja, pp. 5–30, 2018.
- [11] Badaruddin, "Panduan Praktikum Debit Air," Dr. Badaruddin,S.Hut,MP, p. 4, 2017, [Online]. Available: [http://eprints.ulm.ac.id/2379/1/Panduan praktek Debit Air.pdf](http://eprints.ulm.ac.id/2379/1/Panduan%20praktek%20Debit%20Air.pdf)
- [12] T. Modul, "Modul i tekanan hidrostatis 1.1.," pp. 1–7.
- [13] A. Saputra, H. P. Sauala, J. T. Sipil, F. Teknik, and U. H. Oleo, "Pada Belokan Pipa Berangsur-Angsur," 2016.