

Manajemen Pengelolaan Peralatan Air Minum dalam Kemasan Botol 330 ml/600 ml di PT.UBB

Dwi Songgo Panggayudi¹, Rudi Irmawanto², dan Irfan Widiarto³
^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo no. 59, Surabaya, 60113
e-mail: dwisonggopanggayudi@um-surabaya.ac.id

Abstrak— Air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi pilihan yang mudah untuk mengkonsumsi air kapan saja. Untuk memenuhi permintaan konsumen dalam sistem pengisian AMDK terdapat mesin yang mengolahnya mulai dari yang manual sampai yang otomatis, tetapi mesin pengisian AMDK hanya memenuhi satu tipe saja. Berdasarkan hasil observasi di Laboratorium Umsurabaya (Suli 5) terdapat mesin filling botol rotary otomatis yang hanya bisa digunakan botol ukuran 600 ml sedangkan permintaan pelanggan ukuran 330 ml dan 600 ml, solusi lain adalah membeli lagi mesin filling botol rotari otomatis yang berbeda tipe untuk memenuhi botol ukuran 330 ml, tetapi hal ini kurang efektif karena memerlukan biaya sangat besar, maka dibuatlah alat otomatis yang menjadikan manajemen mudah mengelolanya, sehingga terciptalah manajemen produksi yang efektif dan efisien baik energy maupun pengelolaan.

Kata kunci: manajemen, energy, efektif, dan efisien.

Abstract— *Bottled drinking water (BDW) is an easy choice to consume water at any time. To meet consumer demand for bottled water filling systems, there are machines that process it from manual to automatic, but bottled water filling machines only fulfill one type. Based on the results of observations at the Umsurabaya Laboratory (Suli 5) there is an automatic rotary bottle filling machine that can only be used for 600 ml bottles while customer requests are 330 ml and 600 ml, another solution is to buy another automatic rotary bottle filling machine of a different type to fill the bottles size of 330 ml, but this is not effective because it requires very large costs, so an automatic tool is made that makes management easy to manage, so as to create effective and efficient production management both energy and management.*

Keywords: Management, Energy, Effective and Innovation

I. PENDAHULUAN

Air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi pilihan sebab mudah untuk mengkonsumsi air kapan saja. Kini AMDK berkembang dan mengalami kemajuan yang sangat pesat. Banyak merek-merek baru bermunculan yang menawarkan konsep yang berbeda atau sekedar memenuhi permintaan di daerah tertentu saja. Bisnis air minum dalam kemasan menarik perhatian para pengusaha kecil yang turut memenuhi permintaan pasar dengan beragam merek dan model. Pengembangan atau perbedaan antara merk satu dengan yang lainnya tidak hanya dalam kualitas air yang dihasilkan tetapi juga dari sistem kerja yang dimiliki atau yang dijalankan.

Untuk memenuhi permintaan konsumen dalam sistem pengisian AMDK terdapat mesin yang mengolahnya baik pengisian gelas maupun pengisian botol dan mulai dari yang manual sampai yang otomatis tetapi mesin pengisian AMDK. Berdasarkan hasil observasi di Laboratorium Umsurabaya (Suli 5) Terdapat mesin filling botol rotary otomatis yang hanya bisa digunakan botol ukuran 600 ml sedangkan permintaan pelanggan ukuran 330 ml dan terkadang 600 ml yang terbanyak. Solusi lain adalah membeli lagi mesin filling botol rotari otomatis yang

berbeda tipe untuk memenuhi botol ukuran 330 ml, tetapi hal ini kurang efektif karena memerlukan biaya sangat besar.

Sebuah sistem dengan memodifikasi mesin filling botol rotary otomatis yang dapat digunakan pengisian botol antara ukuran 330 ml dan 600 ml yang berkerja secara otomatis dengan menggunakan PLC Omron sebagai kontrolnya, dimana pengontrolan dengan PLC akan lebih memudahkan dalam segi perawatan, perubahan desain lebih mudah, relatif tahan terhadap kondisi lingkungan dan memiliki rehabilitas yang lebih tinggi serta aplikasih yang lebih luas, dan dapat dikontrol melalui komputer. sehingga lebih efisien dan hemat biaya, dibandingkan pengontrolan secara konvensional yang memerlukan perangkat tambahan seperti timer, relay dan lainnya. Kemudian pengwatan yang lebih banyak sekaligus membutuhkan ruang yang lebih besar.

Peralatan AMDK pernah juga di teliti oleh Hasbi (2019) tentang pengisian AMDK untuk mengetahui keakurasian volumenya yang di kontrol dengan mikrokontroler untuk skala kecil pada depot air minum tetapi tidak membahas pengontrolan botol yang digunakan. Selanjutnya Indah (2018) di penelitiannya membahas pengisian AMDK secara otomatis yang dikontrol dengan PLC tetapi hanya prototipe dan tidak membahas pengontrolan botol yang digunakan. Kemudian pernah juga diteliti oleh Claudius (2016)

membuat prototype sistem pengolahan berupa pengadukan, pemanasan dan pengisian minuman. ditujukan untuk usaha kecil seperti cafe, dengan hasil mempermudah operator dalam pengoperasian. Dan selain itu, juga diteliti oleh Rusli (2018) yaitu tentang pencucian, penampungan, dan pengisian yang dikhususkan untuk air mineral dalam galon dan tidak membahas pengisian dalam botol dengan hasil yang efektif dan efisien.

Tujuan Pengembangan dari penelitian sebelumnya maka dibuatlah mesin Penggerak Botol 330/600 ml dibuat mesin Filling Botol Rotary Otomatis berbasis PLC di PT suli 5 dengan hasil yang lebih baik baik dari manajemen produksi maupun penggunaan energy listrik

II. STUDI PUSTAKA

Indah Chaerunnisa, (2018) dari Politeknik Enjinerig Indoroma dengan judul “Aplikasi PLC Pada Alat Pengisian Air Minum Otomatis”. Dengan mengangkat masalah bagaimana pengaplikasian PLC pada alat pengisian air minum otomatis, dan hasil penelitian ini adalah pembuatan pengisian air minum otomatis yang dikontrol dengan PLC dimana pengisian volume yang dikontrol melalui instruksi timer dengan inputan photo sensor dan output berupa motor conveyor dan valve.

Claudius Sina Langoday, (2016) dari Universitas Sanata Dharma dengan judul Prototype Sistem Pengolahan dan Pengisian Minuman Kemasan Berbasis PLC”. Dengan mengangkat masalah bagaimana perancangan prototype sistem pengolahan dan pengisian minuman kemasan berbasis PLC, dan hasil penelitian ini adalah dengan pembuatan prototype sistem pengolahan yang berupa pengadukan, pemanasan dan pengisian minuman menggunakan PLC sebagai pusat proses serta menggunakan HMI sebagai interface untuk mempermudah operator dalam pengoperasiannya.

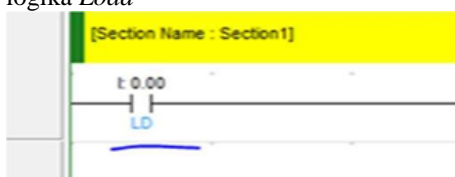
A. PLC Sysmac CP1L

Dalam pembuatan “Rancang Bangun Penggerak Botol 330/600 ml Pada Mesin Filing Botol Rotary Otomatis berbasis PLC”, PLC yang digunakan adalah PLC *sysmac CP1L-L20DR-A*.

1. CX-PROGAMMER

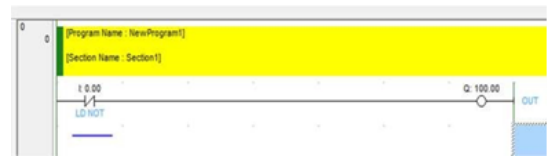
Ada bermacam-macam instruksi yang digunakan dalam CX-Programmer, namun tidak semua instruksi digunakan dalam pembuatan Rancang Bangun Penggerak Botol 330/600 ml Pada Mesin Filing Botol Rotary Otomatis berbasis PLC, semua instruksi pemrograman PLC berupa ladder diagram dan bahasa pemrograman berupa kode mnemonic. Berikut ini adalah beberapa instruksi dasar yang digunakan dalam pengontrolan ini:

- **Load (LD)** Instruksi ini awalan yang berupa kontak NO Gambar 1 berikut ini menunjukkan simbol logika **Load**



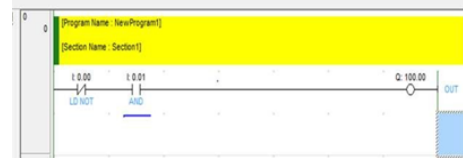
Gambar 1 Simbol logika Load

- **Load Not (LD NOT)** Instruksi ini awalan yang berupa kontak NC.



Gambar 2. Simbol logika Load Not

- **And (AND)** Instruksi ini berupa kontak NO yang diseri dengan instruksi Load.



Gambar 3. berikut ini menunjukkan simbol logika And

B. Pneumatik

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani “Pneuma” yang berarti tiupan atau angin. Definisi pneumatik adalah salah satu cabang ilmu fisika yang mempelajari fenomena udara yang dimampatkan sehingga tekanan yang terjadi akan menghasilkan gaya sebagai penyebab gerak atau aktuasi pada actuator. (Awaluddin, 2016)

Sistem kerja komponen pneumatik menyerupai sistem kerja dari kontrol listrik. Adapun sistem kontrol listrik berasal dari tegangan listrik yang diperloeh dari jala-jala PLN (380 Volt untuk 3 phase dan 220 Volt untuk 1 phase) atau dari catu daya (24 Volt DC, 12 Volt DC dll), maka untuk sistem pneumatik menggunakan udara bertekanan (compressed air) sebagai sumber energy. Udara bertekanan ini dihasilkan oleh alat yang bernama Air Compressor. (Said, 2012)

Penggunaan sistem pneumatic sebagai sistem otomasi banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari yang meliputi penyusunan, pencengkraman, pencetakan, pengaturan arah benda, pemindahan (*transfer*), penyortiran sampai proses pengepakan barang.

1) Peralatan Pneumatik

Peralatan pneumatic yang digunakan dalam pembuatan Rancang Bangun Penggerak Botol 330/600 ml Pada Mesin Filing Botol Rotary Otomatis berbasis PLC antara lain:

Kompresor

Kompresor berfungsi untuk membangkitkan atau menghasilkan udara bertekanan dengan cara menghisap dan memampatkan udara tersebut kemudian disimpan di dalam tangki udara kempa untuk disuplai kepada pemakai (sistem pneumatik). Kompresor dilengkapi dengan tabung untuk menyimpan udara bertekanan, sehingga udara dapat mencapai jumlah dan tekanan yang diperlukan. Tabung udara bertekanan pada kompresor dilengkapi dengan katup pengaman, bila tekanan udaranya melebihi ketentuan, maka katup pengaman akan terbuka secara otomatis. Pemilihan jenis kompresor yang digunakan tergantung dari syarat-syarat pemakaian yang harus dipenuhi misalnya dengan tekanan kerja dan volume udara yang akan diperlukan dalam sistem peralatan (katup dan silinder pneumatik). (Budi, 2013)

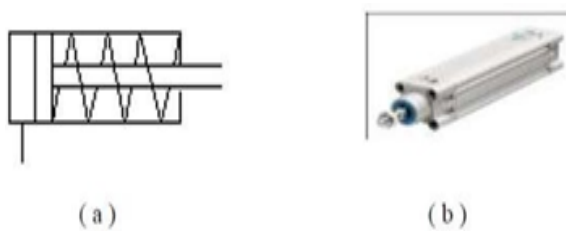
Solenoid valve

Solenoid valve pneumatik adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan plunger yang dapat digerakan oleh arus Ac maupun Dc. Solenoid valve pneumatik atau katup (valve) solenoid mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara (exhaust) dan lubang inlet main. Lubang inlet main, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit), lalu lubang keluaran (outlet port) dan lubang masukan (inlet port), berfungsi sebagai term 1 atau tempat tekanan angin keluar yang di hubungkan ke pneumatik, sedangkan lubang jebakan udara (exhaust), berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau posisi ketika solenoid valve pneumatik berkerja. (Fauzi, 2013)

Solenoid Silinder Kerja Tunggal

Silinder kerja tunggal adalah actuator yang digerakan oleh udara bertekanan pada satu sisi saja sehingga menghasilkan kerja satu arah. Untuk gerak balik digunakan tenaga yang didapat dari pegas yang telah terpasang didalam silinder tersebut sehingga besar kecepatannya tergantung dari pegas yang dipakai. (Awaludin, 2016).

Gambar 4 berikut ini menunjukkan bentuk silinder kerja tunggal



Gambar 4 silinder kerja tunggal (Sumber: Awaludin. 2016)

C. Photoelectric sensor

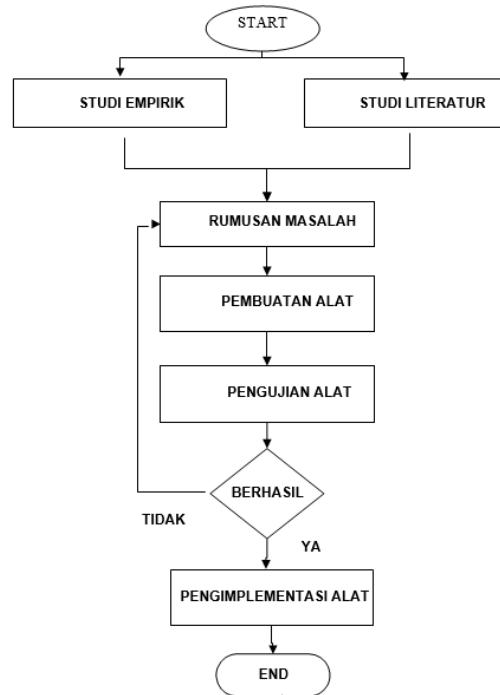
Photoelectric Sensor, merupakan sebuah komponen yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek (dadu dan box). Untuk mendeteksi keberadaan objek, komponen ini memanfaatkan pancaran sinar infra merah sebagai penginderanya. Pada proses pengepakan, sensor photoelectric akan menghitung atau mengcounter jumlah dadu yang masuk kedalam box. (Hendrik, 2013)

III. METODE

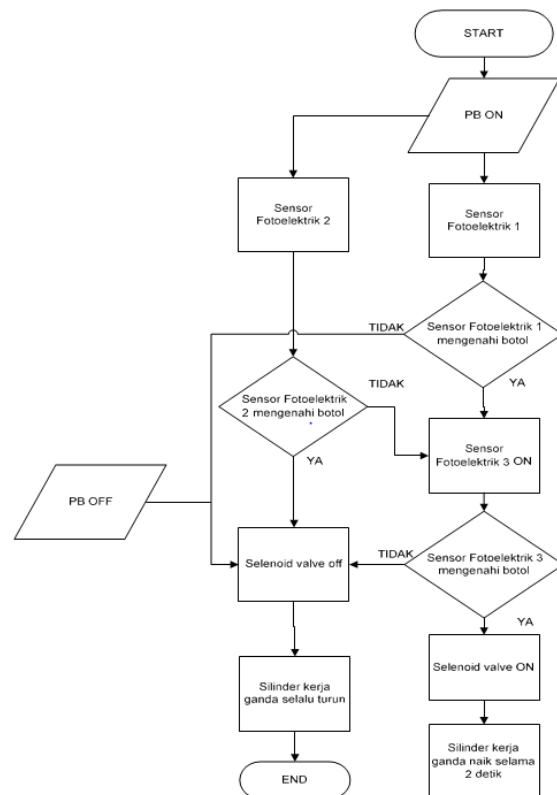
Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium UMSurabaya. Penelitian ini adalah penelitian dengan mengembangkan dan memodifikasi mesin filling botol rotary otomatis berbasis PLC agar bisa digunakan pengisian botol dengan ukuran 330 dan 600 ml. waktu penelitian ini dirancang 3 bulan.

Alur Penelitian



Gambar 5 Flowchart Alur Penelitian



Gambar 6 Flowchart alur perancangan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan pembuatan alat di penelitian ini menggunakan konveyor, kompresor, solenoid valve dan sistem kontrol

Fungsi utama konveyor yaitu memindahkan barang ketempat satu ke tempat lain. Oleh karena itu jenis dan bahan konveyor mempengaruhi barang yang dipindahkan. Jenis konveyor pada filling botol otomatis adalah belt konveyor

yang menggunakan bahan plastik sehingga permukaan tidak licin yang berfungsi botol tidak mudah jatuh

- Spesifikasi konveyor :
- Masa yang ditampung : 36 Kg
- Panjang konveyor : 6 m
- Tebal Belt : 3 mm
- Speed konveyor : 1,7 m/

Kompresor berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan yang ditampung dalam tabung kompresor, selanjutnya disalurkan melalui selang-selang untuk menekan komponen-komponen seperti: silinder kerja ganda dan katup berdaya 2 HP/1,5 KW, Pressure 8 bar kecepatan 2800 rpm, 220 V, tangki kapasitas 50 L

Piston dengan system silinder kerja ganda. Silinder kerja ganda adalah silinder yang bekerja dua kali karena mendorong piston untuk maju dan mendorong piston untuk mundur model SC50-50. Gaya piston yang dihasilkan oleh silinder secara teoritis adalah :

$$F = A \cdot p \quad (1)$$

Dimana:

- F = Gaya piston (N)
- A = Luas penampang piston (m^2) = $(\pi/4 (0.025)^2)$ = 0,000491 m^2
- p = Tekanan kerja (Pa) = 6 bar = 600000 Pa
- D = Diameter piston (m) = 25 mm = 0.025 m

Gaya piston adalah :

$$F = 0.000491 \times 600000 = 294.4 \text{ N}$$

Untuk langkah maju piston dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F = D^2 \cdot \pi/4 \cdot p \quad (2)$$

$$F = (0.025)^2 \cdot 3.14/4 \cdot 600000 = 294,375 \text{ N}$$

langkah mundur piston dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$F = (D2 - d2) \cdot \pi/4 \cdot p \quad (3)$$

$$F = (0.0252 - 0.022) \cdot 3.14/4 \cdot 600000 = 106,97 \text{ N}$$

Jadi gaya piston teoritis (294.4 N) hampir sama dengan gaya piston langkah maju (294.375 N), yang nilainya lebih besar dibandingkan dengan gaya piston untuk langkah mundur yaitu sebesar (106,97 N).

Pada tekanan kerja, diameter piston dan langkah tertentu, konsumsi udara dihitung sebagai berikut :

Perbandingan Kompresi :

Perbandingan kompresi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Cr = 1.031 + p/1.031 = 1.031 + 6/1.031 = 6.8 \quad (4)$$

Pada tekanan kerja konsumsi udara yang diperlukan tiap menit untuk langkah maju dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q1 = (\pi/4) \times D^2 \times h \times n \times Cr \quad (5)$$

- $Q1$ = Kebutuhan udara silinder (l/min)
- D = Diameter piston = 0.025 m
- h = panjang langkah = 94 - 57 = 0.037 m
- n = kebutuhan udara (l/cm) = 0.033 l/cm = 0.00033 l/m

$$Q1 = (\pi/4) \times D2 \times h \times n \times Cr$$

$$= 0.785 \times 0.0252 \times 0.037 \times 0.00033 \times 6.8$$

$$= 0.00000164525 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$= 1.6 \times 10^{-5} \text{ l/min}$$

Langkah mundur

$$Q2 = (\pi/4) \times (D2 - d2) \times h \times n \times Cr$$

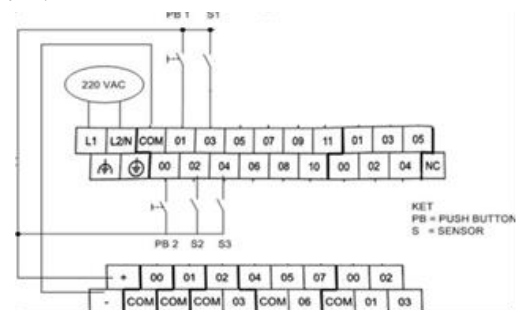
$$= 0.785 \times (0.0252 - 0.02) \times 0.037 \times 0.00033 \times 6.8$$

$$= 0.000000338 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$= 4.3 \times 10^{-5} \text{ l/min}$$

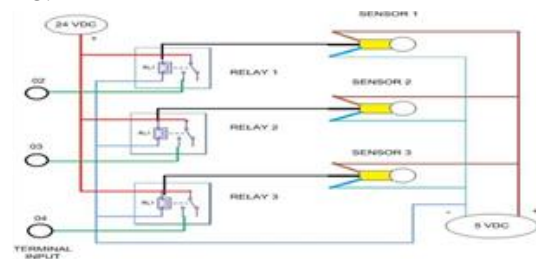
Sensor fotoelektrik sebagai komponen yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek (dadu dan box). Untuk mendeteksi keberadaan objek, komponen ini memanfaatkan pancaran sinar infra merah sebagai penginderanya menggunakan model E18-D8NK, merek HUCHOO

Penelitian ini menggunakan sistem kontrol untuk pengolahan listrik berupa PLC sebagai pengendali untuk memerintah output, menerima inputan masuk yang sesuai program pada CX-Programmer. PLC mendapat sumber tegangan 220 VAC pada LI dan L2 sebagai catu daya, kemudian inputan PLC mendapatkan sumber positif pada 24 VDC dari output PLC seperti pada push button dan sensor fotoelektrik.



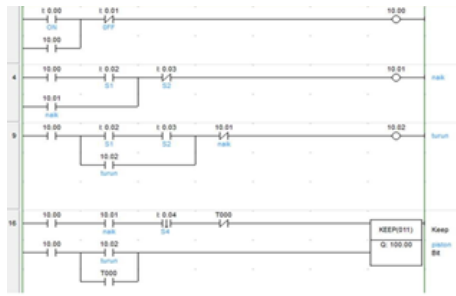
Gambar 7 Input PLC

Sensor fotoelektrik membutuhkan tegangan 5 VDC dari power supply dan output sensor berupa positif dengan tegangan 5 VDC (PNP). Kemudian output sensor ke coil relay sedangkan terminal coil lainnya mendapat negative dan kontak poin relay dengan positif 24 VDC digunakan untuk input PLC.



Gambar 8 wiring sensor fotoelektrik PLC.

Diagram ladder dari PLC untuk menjalankan piston sebagaimana pada wiring diagram berikut.



Gambar 9 Wiring diagram ladder

Hasil Kerja Sistem PLC

Kondisi pertama Kondisi push button on di tekan untuk menjalankan sistem otomatis untuk botol 600 ml dan 330 ml yaitu pada inputan 0.00. Jika botol 330 ml melewati sensor S1 maka akan merintahkan sensor S3 untuk berkerja, Botol 330 ml berjalan mengenai sensor S3 pada inputan 0.04 dimana inputan ini kondisi difrensial DOWN. Botol berjalan diatas konveyor melewati sensor S3 maka inputan 0.04 akan aktif kemudian menjalankan output 100.00 untuk menaikan piston dan perintah 100.00 juga menjalankan timer untuk membatasi waktu piston naik. jika botol 600 ml mengenai sensor S1 dan S2 maka akan mereset output. 100.00 untuk piston turun kemudian jika botol 600 ml melewati sensor S3 piston tetap akan turun.

Kecepatan produksi meningkat, hal ini didorong oleh kemampuan sensor untuk memberikan respon akan perubahan botol yang terpasang. Kapasitas produksi selama 7 jam untuk botol 600 ml sebesar 390 box. Namun dengan perubahan tanpa penggunaan piston dari 600 ml ke 330 ml maka kapasitas produksi turun menjadi 210 box yang 600 ml dan 130 box untuk 330 ml. Perubahan sistem kerja otomatis 600ml/ 330 ml ini membuat produksi meningkat lagi menjadi 250 box yang 600 ml dan 190 box untuk 330 ml.

Kemajuan jumlah produksi menyebabkan jadwal pengiriman menjadi lebih cepat dengan 25 % lebih efisien. Penjadwalan dapat dimampatkan dengan memotong ongkos kerja dari pegawai. Cost yang dibelanjakan susut 1 hari sebab de ngan penambahan selisih jumlah produksi 6 hari dapat ditempuh hanya dengan 5 hari.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian pada alat penggerak botol 330/600 ml pada mesin filing rotary botol otomatis, maka dapat disimpulkan bahwa :

Pada penelitian ini diperoleh metode untuk mengidentifikasi sistem penggerak botol 330/600 ml pada mesin filing rotary botol otomatis menggunakan PLC yaitu dengan cara menentukan input dan output yang digunakan, memberikan alamat pada input dan output, dan juga membuat program ladder diagram di CX-Programmer. Dimana, I/O harus terbaca oleh PLC sehingga sistem akan bekerja sesuai perintah dari program.

Sistem alat pengisian air minum otomatis menggunakan PLC ini cukup handal, kehandalannya itu

sekitar 98%. Prosentase 98% ini diperoleh dari hasil pengujian sistem, dimana pengujian tersebut terdapat 21 botol 330 ml yang menghasilkan 21 botol tersebut berhasil di operasikan. penggunaan time base di PLC sebagai batas ukur proses lamanya waktu silinder kerja ganda naik. Dan percobaan 600 ml dengan lima botol juga dapat di operasikan dimana silinder kerja ganda selalu turun. Jumlah produksi meningkat dengan pengoperasian yg singkat.

REFERENSI

- [1] H.Ade, T. Rijanto, 2019. Rancang Bangun Sistem Kontrol Pengisian Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Arduino Uno Dengan Sensor Load Cell. Jurnal Teknik Elektro. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- [2] A.P.Adi, 2016. *Rancang bangun simulator lift pengirim barang dengan pneumatic*. Skripsi Teknik Elektro. Semarang: Univesitas Semarang
- [3] H. Ardiansa, N. Taryana, D. Nataliana, 2013. *Perancangan Simulator Sistem Pengepakan Dan Penyortiran Barang Berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [4] I.Chairunnisa, M.S. Bahwana, M Eriyadi, 2018. *Aplikasi PLC Pada Alat Pengisian Air Minum Otomatis*. Jurnal Teknik Elektro. Purwakarta: Politeknik indorma enjinereng.
- [5] Daryanto. (2012). *Teknik Listrik Lanjutan*. Edisi Revisi. Bandung: Satu Nusa
- [6] D, Albert. (2019). *Scada Untuk Pengisian Botol Dengan Kapsul Berbasis PLC*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Sanata Darma.
- [7] F. Muhammad. 2016. Rancang Bangun Alat Pengemasa Dan Pengepakan Permen Berbasis PLC. Tugas Akhir. Surabaya: Universitas Airlanga
- [8] G, Indra. (2013). *Panduan Menggulung Ulang Kumparan Motor Listrik Satu Fasa*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- [9] H, Dedek. 2018. *Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Otomatis*. Journal of Electrical Technology. Medan: Staf Pengajar Akademik Teknik Indonesia Cut Meutia Medan
- [10] H, Nur. (2019). *Belajar Pemrograman PLC Omron CX-Programmer Dengan Simulator Tiga Dimensi*. Bekasi: Mosfet Interlock Indonesia.
- [11] Imron, Muhammad. Yanto, Noveri 2018. Rancang Bangun Pencuci Rancang Bangun Sistem Pencuci Kendaraan Berbasis PLC Zelio TYPE SR2B121JD. Jurnal Teknik. Tangerang: Universitas Muhammadiyah Tangerang
- [12] Meier, Alexander Von. (2006). *Electric power systems: a conceptual introduction*. United States of America : A Wiley-Interscience publication
- [13] Nyoman. 2018. *Motor-Motor Listrik Untuk Mahasiswa Dan Umum*. Cetakan Satu. Kupang: Rasibook.
- [14] J.Prasetya, 2015. *Penggunaan Software Electrical Control Techniques Simulator Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Instalasi Tenaga Kelas Xi Di Smk Negeri 5 Semarang*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- [15] C. Sankaran, (2002). *Power Quality*. United States of America: CRC Press LLC
- [16] H. Said, 2012. *Aplikasi PLC dan Sistem Pneumatik pada Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [17] C. Sina, 2018. *Prototype sistem pengolahan dan pengisian minuman kemasan berbasis PLC*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Sanata Darma Yogyakarta.