

RANCANG BANGUN ALAT PENDORONG KOTAK MENGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) CP1E-E20SDR-A

AKHMAD MUZAENUL ULUM

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Informatika

Universitas PGRI Semarang

e-mail : muzaenul2203@gmail.com

ABSTRAK

Programmable Logic Control atau PLC seri CP1E-E20SDR-A merupakan suatu sistem pengontrol yang berbasis mikroprosesor dan memanfaatkan memori yang mampu untuk diprogram menyimpan berbagai instruksi serta mengimplementasikan fungsi logika seperti, pengurutan, pencacah, pemwaktuan dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses – proses. Banyak industri kecil yang masih menggunakan teknologi manual dalam proses pengemasan produk. Namun dalam bidang industri sekarang ini diperlukan suatu peralatan yang dapat bekerja secara otomatis untuk meningkatkan produktivitas, mempersingkat waktu, dan menurunkan biaya produksi. Salah satu cara untuk membantu proses pengemasan produk yaitu dengan menggunakan sistem pendorong kotak otomatis berbasis PLC. Input yang digunakan adalah sensor infra merah yang mendeteksi adanya benda. Keluaran yang digunakan adalah *Supply Power* yang bertujuan untuk memberi suatu tegangan serta arus listrik kepada komponen – komponen. Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan menggunakan desain R&D. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai optimum dari timer dan jarak sensor terhadap kotak. Manfaat penelitian ini adalah memberikan ide, saran, dan alternatif mengenai alat pendorong kotak menggunakan sensor infra merah berbasis PLC pada proses pembelajaran (pendidikan) dan bagi dunia industri. Analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Teknik pengumpulan data diambil dari observasi dan studi literatur penelitian – penelitian sebelumnya. Hasil penelitian dengan menggunakan alat pendorong kotak menggunakan sensor infra merah berbasis PLC adalah jarak sensor terhadap box dengan timer menggunakan 5 sampel pengujian mendapatkan hasil nilai optimum berada pada jarak 9 cm dengan timer 10 ms.

Kata Kunci: *Programmable Logic Controller (PLC), Infra merah*

ABSTRACT

Programmable Logic Control or PLC series CP1E-E20SDR-A is a control system based on a microprocessor and utilizes a memory capable of being programmed to store various instructions and implement logic functions such as sorting, counting, timing and arithmetic to control machines and processes. . Many small industries still use manual technology in the product packaging process. However, in today's industrial sector, an equipment that can work automatically is needed to increase productivity, shorten time, and reduce production costs. One way to help the product packaging process is to use a PLC-based automatic box pusher system. The input used is an infrared sensor that detects the presence of objects. The output used is a Power Supply which aims to provide a voltage and electric current to the components. This type of research is qualitative using an R&D design. The purpose of this study was to determine the optimum value of the timer and the distance of the sensor to the box. The benefit of this research is to provide ideas, suggestions, and alternatives regarding box pushers using PLC-based infrared sensors in the learning process (education) and for the industrial world. The data analysis used is descriptive quantitative. Data collection techniques were taken from observations and literature studies of previous studies. The results of the study using a box pusher using a PLC-based infrared sensor is the distance of the sensor to the box with a timer using 5 test samples to get the optimum value at a distance of 9 cm with a timer of 10 ms.

Keywords: *Programmable Logic Controller (PLC), Infrared*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di industri berkembang cepat terutama dibidang otomasi industri. Perkembangan ini tampak jelas di industri, sebelumnya banyak pekerjaan menggunakan tenaga manusia, kemudian beralih menggunakan mesin, berikutnya dengan *electro-mechanic* (semi otomatis) dan sekarang sudah menggunakan *robotic (full automatic)* seperti penggunaan *Flexible Manufacturing Systems (FMS)* dan *Computerized Integrated Manufacture (CIM)* dan sebagainya. Manfaat dari sistem otomatis antara lain dapat menjamin kualitas produk yang dihasilkan, mengurangi waktu produksi dan mengurangi biaya untuk tenaga kerja manusia. Begitu pesat dan luas penggunaan sistem otomasi disetiap bidang industri, yang mana sistem otomasi tersebut tidak lepas dari penggunaan sistem kontrol konvensional yang terdiri dari beberapa komponen yaitu *Relay, Kontaktor, Magnetic Kontaktor* namun sistem tersebut sudah semakin ditinggalkan karena memiliki banyak kelemahan dan digantikan oleh kehadiran PLC (*Programmable Logic Controller*) yang memiliki banyak kelebihan.

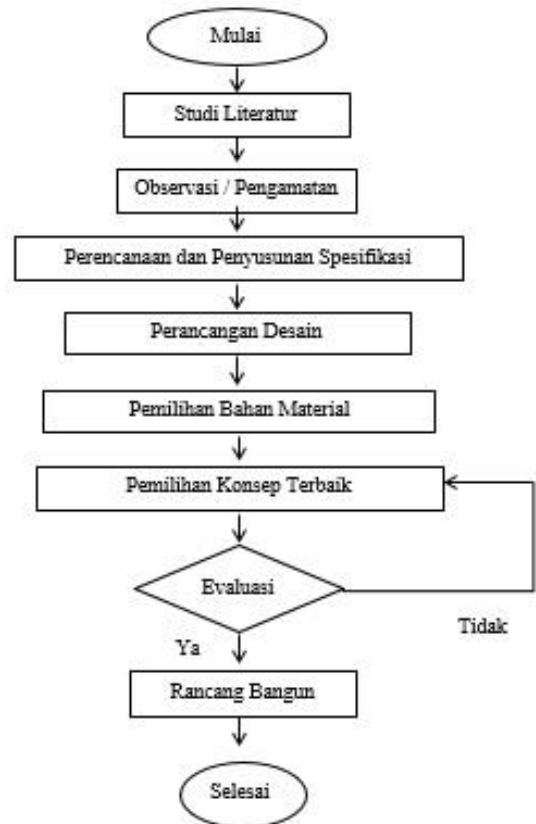
Sejak pertama kali ditemukan pada akhir dekade 1960-an atau lebih tepatnya tahun 1968, Programmable Logic Controllers (PLC) telah berperan penting dalam operasi manufaktur sejak saat itu [7]. PLC merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional [3]. Prinsip dasar sebuah PLC, adalah keberadaan komputer solid-state industri untuk pemantauan masukan-keluaran (input-utput) dan pembuatan keputusan berbasis logika dalam suatu proses atau mesin secara otomatis [4].

Pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari teknik pemakaian udara bertekanan (udara kempa). Sejalan dengan pengenalan terhadap sistem keseluruhan pada pneumatik, secara individu elemen pneumatik pun mengalami perkembangan pesat, misalnya dalam pemilihan bahan/material, manufaktur dan proses disain. Contohnya silinder pneumatik memegang peranan penting sebagai elemen kerja, dimana silinder ini murah harganya, mudah pemasangannya, sederhana dan kuat konstruksinya serta tersedia dalam berbagai ukuran dan panjang langkah. Penggunaan silinder dan elemen pneumatik yang lain dapat digunakan untuk pengekaman, pengangkat, penepat, pengukur, pencari, orientasi, pengepak, pengatur gerakan, pengendali, pemutar, dan sebagainya [2].

Pada permesinan dapat dipakai sebagai pengoperasian pada mesin bor, mesin milling, mesin bubut, mesin gergaji, mesin pembentuk, dan juga *quality control*. Pengembangan produk dalam pneumatik bisa dibagi dalam: aktuator, sensor, prosesor, sistem control dan perlengkapan. Masih ada beberapa produsen yang masih melakukan proses pemindahan barang secara manual akibatnya dibutuhkan tenaga manusia yang banyak dan waktu pemindahan yang cukup lama serta hasil kurang maksimal. Dengan adanya mesin pemindah otomatis dapat mempercepat proses pemindahan barang serta tidak membutuhkan tenaga yang banyak dan juga hasilnya lebih maksimal. Dari permasalahan inilah yang melatar belakangi saya untuk membuat sebuah alat pendorong kotak pengemas otomatis berbasis PLC yang dapat membantu proses berlangsungnya tahap pengemasan. Dalam mengatasi masalah tersebut PLC yang saya rancang ini memiliki kelebihan yaitu pneumatic mendorong kotak yang jatuh sehingga tertangkap sensor secara otomatis yang di kendalikan oleh PLC.

2. METODE PENELITIAN

A. Diagram Alir



Gambar 1 Diagram Alir

B. Dimensi Alat dan Bahan

a. CX-Programmer

CX-Programmer merupakan software khusus untuk memprogram PLC buatan OMRON. CX Programmer ini sendiri merupakan salah satu software bagian dari CX-One. Dengan CX-Programmer ini kita bisa memprogram aneka PLC buatan Omron dan salah satu fitur yang saya suka yaitu adanya fitur simulasi tanpa harus terhubung dengan PLC, sehingga kita bisa mensimulasikan *ladder* yang kita buat, dan simulasi ini juga bisa kita hubungkan dengan HMI PLC Omron yang telah kita buat dengan menggunakan CX-Designer (bagian dari CX-One) [6].

b. Programmable Logic Controller (PLC)

Spesifikasi PLC Omron CP1E-e20sdr pemberian kode e20sdr di gunakan untuk mengetahui dari spesifikasi PLC ini. Artinya plcomron tipe ini memiliki 20 unit kontak *input* dan *output*. Dengan kombinasi 12 pin *input* dari pin 00-11, sedangkan pin *output* 00-07. PLC ini membutuhkan catu daya 220vac untuk menyuply kerja rangkaian elektronik yang terdapat didalamnya. Sedangkan untuk pininput menggunakan catudaya 24VDC. Pada bagian pin *output* menggunakan kontak bantu *relay*.

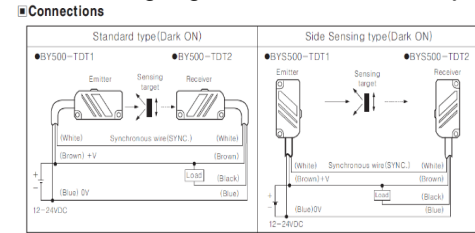


Gambar 2 PLC Omron CP1E

c. Photo Elektrik Sensor

Photo elektrik sensor merupakan perangkat elektronik dengan prinsip emitter dan receiver. Emmiter adalah unit yang memancarkan led (*lightemiting diode*) berupa cahaya inframerah. Secara penglihatan manusia tak mampu menangkap pancaran dari sinar inframerah trsebut. Akan tetapi optic kamera bias menangkap pancaran sinar inframerah. Reiciver adalah unit yang mendeteksi atau yang menerima dari pancaran sinar infra merah yang di pancarkan oleh unit emmitter. Dalam penelitian ini

penulis menggunakan sensor inframerah autonic by500 tdt2. Sensor ini diberi tegangan 24vdc untuk bekerja.



Gambar 3 Koneksi dari Sensor

d. Push Button

Saklar merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika [5]. Penggunaan push buton pada mesin ini menggunakan tipe switch momentary, tipe switch momentary yang digunakan adalah switch NO, tipe momentary hanya akan menghantarkan arus pada saat di tekan saja.

e. Switch Mode Power Supply (SMPS)

Perangkat elektronik yang digunakan untuk merubah tegangan dari 220VAC menjadi 24VDC, penggunaan perangkat elektronik dengan tipe switching lebih hemat tempat dan bisa menghasilkan amper yang besar.

f. Relay dan Konektor

Relay dan kontaktor mempunyai prinsip kerja yang sama, terdapat kontak bantu dan mempunyai mekanisme dengan memanfaatkan medan magnet yang di hasilkan dari *coil* komponen tersebut. Koilnya pun bervariasi ada yang menggunakan catudaya DC ataupun AC. Relay biasanya mempunyai satu kumparan, tetapi relay dari beberapa tipe lain mempunyai beberapa kontak sesuai kegunaannya [1].



Gambar 4 Relay



Gambar 5 Magnetik Kontaktor

g. Solenoid Valve

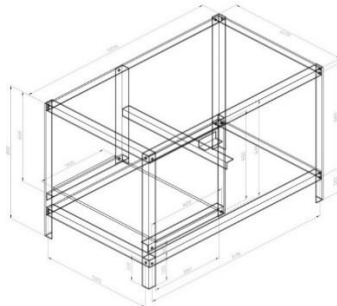
Solenoid valve sama halnya dengan *coil relay* maupun kontaktor, gaya Tarik dari medan magnet ini akan menarik as besi dari *solenoid valve* sehingga formasi katup lubang udara yang terdapat dalam *solenoid valve* berubah sesuai dengan tipe *solenoid valve* tersebut.



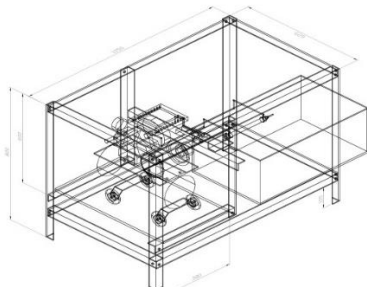
Gambar 6 Solenoid Valve

C. Perancangan Alat

Berikut perkiraan gambar perancangan:



Gambar 7 Rangka Meja Alat Peraga



Gambar 8 Sistem Yang Akan Di Rancang
Langkah – langkah perancangan alat alat sebagai berikut:

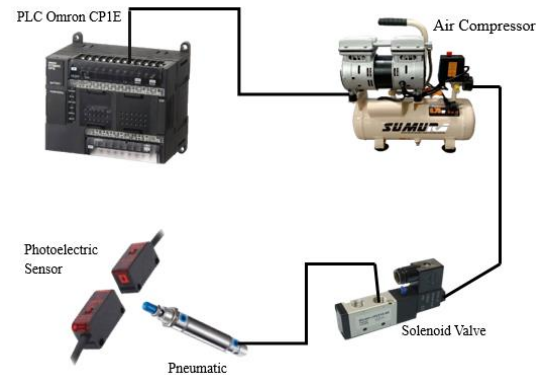
1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Memotong plat besi, memberi lubang baut pada plat dan kayu sesuai

dengan ukuran yang sudah ditentukan

3. Menggabungkan plat besi dengan baut – baut
4. Menempelkan papan kayu dengan plat besi yang sudah jadi
5. Membuat lubang pada papan kayu yang berguna untuk menjatuhkan kotak barang.
6. Merakit komponen – komponen seperti: *compressor*, *solenoid valve*, *relay*, *PLC*, *pneumatic* dan *sensor*
7. Menyambungkan kabel dengan alat - alat tersebut
8. Memberi selang atau pipa udara pada *compressor*, *solenoid valve*, dan *sylinder pneumatic*

D. Cara Kerja Alat

a. Proses Kerja Mesin Pendorong



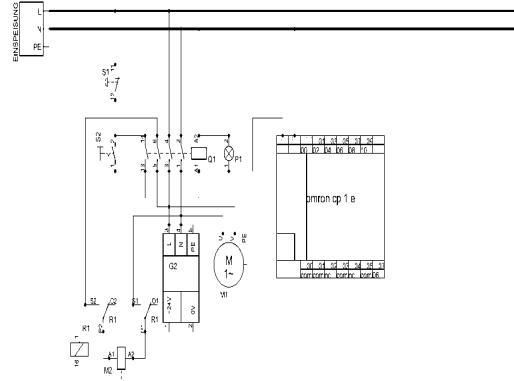
Gambar 9 Proses Kerja Mesin Pendorong Benda

Pada gambar diatas menggambarkan alur dimana benda yang akan di dorong bilamana terdeteksi oleh sensor *photoelectric*. Kemudian *photo electric* memberi signal pada programmable logic kontroler dan di proses secara digital pada *ladder* diagramnya dan menghasilkan *output* untuk menyalakan *solenoid valve*. Sebagai penguin signal output digunakan relay sebagai driver penguat. Adapun dari cara kerja dari sistem rancang bangun pendorong benda dengan *control sistem digital* pada *programmable logic controller* bisa di baca pada sistem kerja mesin.

b. On Mesin

Rancang bangun mesin pendorong benda berbasis *pneumatic* dengan sistem digital pada *programmable logic controller* ini menggunakan sumber catu daya 220 vac / 50hz. Agar mesin bisa bekerja catu daya harus terpasok ke unit

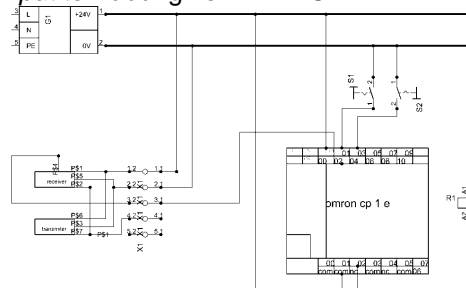
mesin. Pada dasarnya untuk menyalakan mesin menggunakan rangkaian *self holding* dengan memanfaatkan kontak bantu pada *magnetic* kontaktor.



Gambar 10 Gambar Kelistrikan On Mesin Pada Tegangan 220VAC

c. Start System Program

Start program bisa dilakukan apabila semua kondisi terpenuhi yaitu PLC berhasil menyala dan *power supply* unit bias mencatudaya pada *photoelektrok sensor*. Start di gunakan untuk memberi *logic input* pada unit PLC. Penggunaan input pada *pin input* PLC penulis menggunakan sistem pendistribusian tipe *sourcing*, dimana *common* pada *pin input* terhubung ke +24VDC.



Gambar 11 Wiring Start System Program Input PLC

E. Perakitan dan pengoperasian

a. Perakitan

Proses perakitan dilakukan pada semua komponen mesin baik kelistrikan maupun mekanis nya pada alat pendorong kotak. Perakitan ini bertujuan untuk menghubungkan rangka, kabel, papan dan komponen alat peraga dengan menggunakan baut 10 dan 12. Hasil perakitan sudah sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan. Semua component telah terapsang dengan benar dan tidak ada kerusakan saat perakitan.



Gambar 12 Proses Perakitan Alat



Gambar 13 Proses Perakitan

b. Langkah – Langkah Pengoperasian

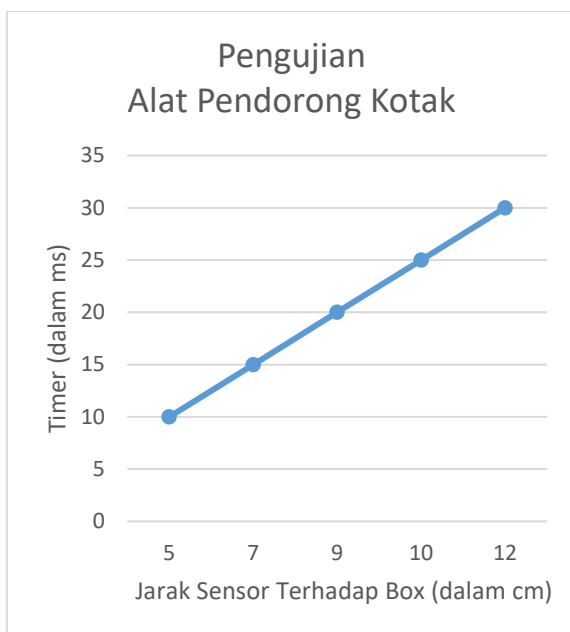
Adapun langkah – langkah pengoperasian alat pendorong kotak adalah sebagai berikut:

1. Hidupkan mesin terlebih dahulu
2. Pastikan kompresor menyala dan biarkan beberapa menit sampai tangka terisi udara penuh
3. Buka kran regulator dan atur tekanan udara pada kompresor
4. On kan tombol push buttom hijau untuk menghidupkan PLC
5. Hubungkan CX Program dengan PLC
6. Pastikan semua rangkaian sudah terhubung kemudian langsung jatuhkan kotak tepat pada sensor infra merah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian lapangan dilakukan untuk mengetahui apakah proses alat peraga ini dapat bekerja sesuai dengan *ekspetasi* atau tidak. Selain itu, proses pengujian ini juga dilakukan agar dapat mengetahui efektivitas kerja alat serta kemampuan kerja PLC dan sensor infra merah dalam membaca benda yang masuk. Hasil pengujian alat pendorong kotak menggunakan PLC CP1 E-20 yang meliputi pengujian variasi timer dan pngujian jarak sensor terhadap box, dengan menggunakan software CX – Program. Pengujian dilakukan pada variasi *timer* 5 detik, 15 detik, 20 detik, 25 detik, dan 30 detik. Dengan jarak sensor terhadap box 5 cm, 7 cm, 9 cm, 10 cm, dan 12 cm.

Pada pengujian jarak terhadap box menunjukkan bahwa sensor dapat membaca sampel tersebut dengan sempurna. Dan pengujian timer berjalan sesuai dan data dari program yang di input ke PLC. Berdasarkan hasil analisis dari sampel pengujian tersebut menunjukkan bahwa sensor mampu membaca box dengan jarak dan *timer* yang telah ditentukan sehingga sesuai dengan perintah yang direncanakan.



Grafik 4.1 Data hasil pengujian alat pendorong kotak berdasarkan jarak sensor dan timer.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian alat pendorong kotak maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yakni :

1. Alat peraga pendorong kotak terdiri dari komponen-komponen seperti kompresor, PLC, *pneumatic*, *solenoid*. Untuk memudahkan dalam mendesain alatnya dapat menggunakan software cadcam, dan membuat rangkaian kelistrikan pada alat tersebut menggunakan aplikasi CX – Program.
2. Dari pengujian alat secara keseluruhan didapatkan presentase keberhasilan 100%. Dan pengujian jarak terhadap sensor berjalan maksimal tidak terdapat kegagalan. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa pengujian jarak sensor

terhadap box menggunakan 5 sampel pengujian mendapatkan nilai optimum berada pada jarak 9 cm.

3. Pengujian timer mendapatkan hasil yang maksimal, sehingga data yang masuk maupun keluar sesuai perintah dari program tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa semua data, alat, dan rangkaian kelistrikan bekerja sesuai perintah yang diinginkan. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa pengujian timer menggunakan 5 sampel pengujian mendapatkan nilai optimum dengan timer 10 ms.

B. Saran

Untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal pada penelitian selanjutnya, maka diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi kerusakan pada komponen-komponen alat peraga pendorong kotak alangkah baiknya harus memperhatikan perawatan dan melakukan pengecekan secara berkala.
2. Pada pengembangan selanjutnya alat peraga dapat di tambahkan konveyor dan motor penggerak agar kotak yang akan di dorong berjalan dan jatuh secara mekanik (tidak manual lagi).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bahar, Z. R. (2015). *LKP: Alur Kerja Dan Preventive Maintenance pada Mesin Sigma Cartoon Erector (CE)* (Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya).
- [2] CEMPAKA, B. G. (2017). *Rancang Bangun Simulator Elektro-pneumatik Berbasis Relay Dengan Dua Aktuator* (Doctoral dissertation, undip).
- [3] Darma, A. (2014). *APLIKASI SOLENOID VALVE DI MINIATUR PEMISAH BALOK DENGAN MENGGUNAKAN KENDALI MINI PLC TIPE SIEMENS LOGO 6ED1 052-1MD00-0BA6* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [4] Goeritno, A., & Pratama, S. (2020). Rancang-Bangun Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller untuk Pengoperasian Miniatur Penyortiran Material. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 16(3), 198-206.
- [5] Herlan, M. (2015). *Pengendalian Ruang Lift Berbasis Mini PLC Pada Lift 3 Lantai* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).

- [6] Musbikhin. 2013. "[Pengantar CX Programmer \(Seri Belajar PLC\)](https://www.musbikhin.com/pengantar-cx-programmer-seri-belajar-plc/)". <https://www.musbikhin.com/pengantar-cx-programmer-seri-belajar-plc/>. Diakses pada 25 Desember 2020.
- [7] Saleh, M. S., Mohammed, K. G., Al-sagar, Z. S., & Sameen, A. Z. (2018). Design and implementation of plc-based monitoring and sequence controller system. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 10(02), 2281-2289.