

ANALISIS PERANCANGAN PROGRAM PLC SCHNEIDER TM221CE24R PADA SISTEM PEMINDAH BARANG OTOMATIS

Didik Aribowo¹, Desmira², Fera Puspitasari³

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

d_aribowo@untirta.ac.id¹, desmira@untirta.ac.id², ferapuspitarsari@gmail.com³

Abstrak – Pemindahan kantong-kantong pakan ternak masih menggunakan *konveyor* manual dan dianggap belum efisien karena tidak adanya pencatatan akhir banyaknya jumlah kantong pakan ternak yang keluar dari tempat penyimpanan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah program PLC untuk pengendali sistem pemindah barang otomatis. Penelitian ini menggunakan metode perancangan program untuk *konveyor* agar bisa beroperasi secara otomatis dengan pengendali sebuah PLC Modicon TM221CE24R dari Schneider. Perancangan program PLC menggunakan perangkat lunak khusus dari Schneider yaitu SoMachine Basic dengan menggunakan bahasa pemrograman *diagram ladder*. *Konveyor* yang digunakan adalah *konveyor* sabuk agar tidak merusak kantong-kantong pakan ternak. Untuk manual input sistem menggunakan *push button* untuk *konveyor* dan *switch* untuk meja putar. Sistem *konveyor* dilengkapi sensor *proximity* sebagai input PLC untuk menghitung banyaknya jumlah kantong pakan ternak, untuk mempermudah proses pemindahannya *konveyor* dilengkapi sistem pengendalian otomatis pada meja putar yang berputar 180°. Hasil rancangan program PLC dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak SoMachine Basic dapat bekerja dengan memproses perintah-perintah yang telah dibuat sesuai dengan perancangan.

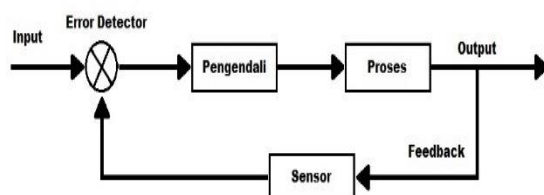
Kata Kunci: Konveyor Sabuk, *Programmable Logic Controller*, Sistem kendali

I. PENDAHULUAN

Dalam proses produksi pada sebuah industri membutuhkan suatu sistem otomasi yang dapat menunjang jalannya proses produksi. Sistem otomasi yang telah berkembang saat ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan, mengontrol proses dengan PLC dan memonitoring dengan komputer sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Sistem kendali adalah interkoneksi komponen membentuk konfigurasi sistem yang akan memberikan respon sistem yang diinginkan (Pangaribowo, 2015).

Sistem kendali yang digunakan pada sistem otomasi ini adalah sistem kendali loop tertutup (*Close Loop – Control System*). Sistem kendali tertutup adalah suatu prinsip kendali dimana *loop* tersebut memiliki lintasan yang tertutup untuk proses aliran informasinya dari *input* ke *output* dan kembali ke input lagi karena adanya *feedback control* (Syam dan Abustan, 2015).



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Kendali Loop Tertutup

Programmable Logic Control (PLC) merupakan komputer digital khusus yang digunakan untuk otomatisasi dan elektromekanikal proses seperti otak dari beroperasinya mesin-mesin yang terdapat pada perusahaan perakitan, perusahaan produksi dan lain-lain. (Effendi, A. 2013).

PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logika 0 atau 1, hidup atau mati) (Nassrullah, Trisanto, & Ramdhani, 2012).

Menurut Suyanto dan Yulistiyawan (2009), PLC terdiri dari beberapa komponen yaitu unit *input*, CPU (*Central Processing Unit*), unit memori, dan unit *output*. Untuk bahasa pemrograman yang digunakan yaitu IL (*Intruction List*) yang berbentuk teks *mnemonic* dan LD (*Ladder Diagram*) berbentuk diagram tangga.

Menurut Suhardi (2008:2) *Konveyor* adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Banyak industri yang memakai *konveyor* untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan karena dinilai lebih ekonomis.

Menurut Dwi James dalam Hasanah, Hartomo, & Purnomo (2014) merupakan alat yang sangat dibutuhkan dalam industri, terutama untuk kemudahan transportasi dan distribusi barang serta bahan.

Prinsip kerja *belt conveyor* adalah men-*transport* material yang ada di atas *belt* dan setelah

mencapai ujung *belt* maka material ditumpahkan akibat *belt* berbalik arah (R. Raharjo, 2012).

Menurut Budiarmo dan Nurraharjo (2011) sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisis dengan rangkaian listrik tertentu.

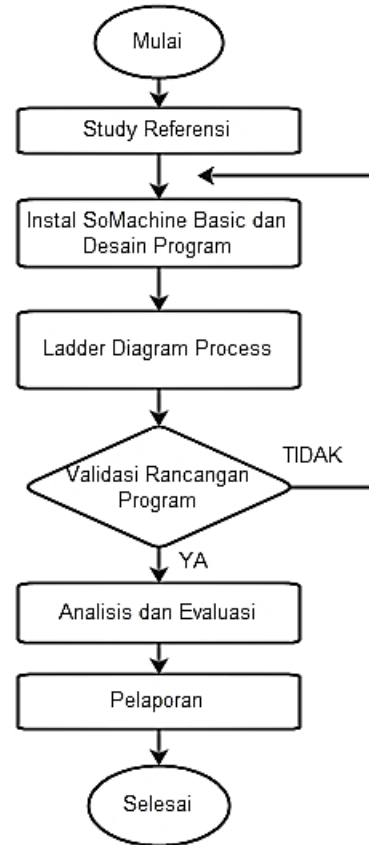
Sensor *proximity* adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu obyek (M. Afandi dan Kholis, 2012). Bila obyek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “*high*” yang berarti obyek “ada”. Sebaliknya jika obyek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor, maka output rangkaian sensor akan bernilai “0” atau “*low*” yang berarti obyek “tidak ada”.



Gambar 2. Sensor Proximity
 Sumber: <https://oceancontrols.com.au/IBS-1181.html>

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode perancangan program PLC Schneider TM221CE24R pada Sistem Pemindah Barang Otomatis yang dilaksanakan di PT. Charoen Pokphand Indonesia–Balaraja dari bulan April sampai Juni 2017.

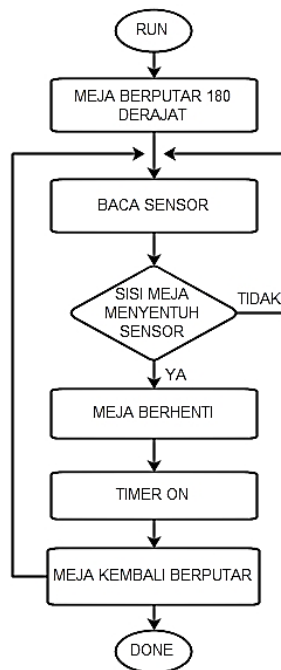


Gambar 3. Diagram Proses Perancangan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan program PLC untuk *konveyor* pemindah barang otomatis melalui beberapa tahap yaitu, pembuatan skenario program, merancang program diagram ladder dan mensimulasi program menggunakan *software*. Untuk skenario program yang akan dibuat ada dua skenario yaitu skenario program untuk meja putar dan *konveyor*.

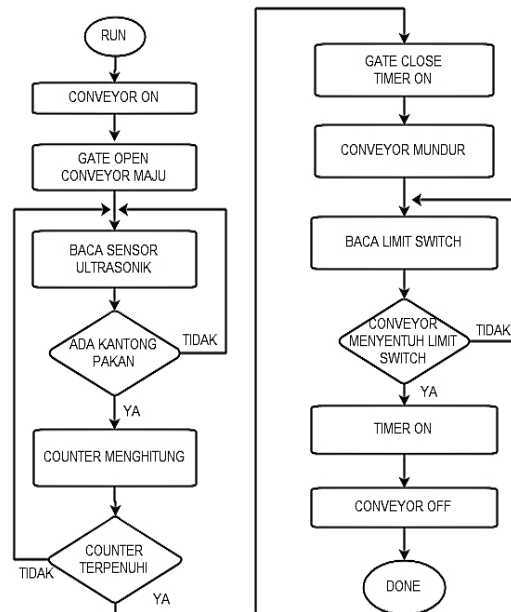
Pada gambar 4 merupakan skenario proses untuk program meja putar dan gambar 5 merupakan skenario untuk program *konveyor* pemindah barang.



Gambar 4. Diagram Alir Program Untuk Meja Putar

Pada diagram alir di gambar 4, merupakan program untuk meja putar otomatis. Program ini dibuat untuk memudahkan operator memindahkan kantong pakan ternak agar ke konveyor. Tahapan-tahapan program ini sebagai berikut:

- Run*, adalah awalan ketika program akan dijalankan. Ketika program *Run* mulai aktif maka akan mengaktifkan perintah selanjutnya.
- Meja Berputar 180 Derajat, meja pallet akan berputar 180 derajat sampai perintah selanjutnya diaktifkan.
- Baca Sensor, pada tahap ini sensor sudah dalam keadaan aktif untuk mendeteksi adanya benda.
- Sisi Meja Menyentuh Sensor, pada perintah ini jika sensor mendeteksi adanya plat yang sudah dipasang di sisi meja maka akan melanjutkan ke perintah selanjutnya, jika tidak akan kembali ke perintah sebelumnya.
- Meja Berhenti, pada perintah ini setelah sensor mendeteksi plat yang ada pada sisi meja maka meja akan berhenti selama 15s.
- Timer On*, pada perintah ini *timer* akan menghitung dan setelah selesai akan mengaktifkan perintah selanjutnya.
- Meja Kembali Berputar, setelah *timer* selesai menghitung meja akan kembali berputar dan mengulangi perintah sampai sistem dimatikan.



Gambar 5. Diagram Alir Program Konveyor

Pada diagram alir di gambar 5, merupakan program utama untuk konveyor pemindah barang dengan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut:

- Run*, adalah awalan ketika program akan dijalankan. Ketika program *Run* mulai aktif maka akan mengaktifkan perintah-perintah yang sudah dibuat dan menghidupkan konveyor.
- Conveyor On*, adalah perintah untuk menghidupkan konveyor. Setelah konveyor hidup maka PLC akan mengaktifkan perintah selanjutnya.
- Gate Open Conveyor Maju*, merupakan perintah untuk mengangkat gerbang (*gate*) pada konveyor agar *bag-bag* pakan ternak dapat melewati konveyor, setelah gerbang terangkat/membuka konveyor maju.
- Baca Sensor Ultrasonik, pada perintah ini sensor ultrasonik sudah aktif untuk mendeteksi kantong pakan yang akan lewat.
- Ada Kantong Pakan, pada tahap ini jika sensor mendeteksi adanya bag pakan maka akan melanjutkan ke perintah selanjutnya, jika tidak akan mengulangi perintah sebelumnya.
- Counter* menghitung, pada perintah ini PLC akan melakukan proses perhitungan bag pakan sesuai yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik.
- Counter* terpenuhi, pada perintah ini jika *counter* sudah terpenuhi maka akan melanjutkan ke perintah selanjutnya, jika tidak maka akan mengulang perintah sebelumnya.
- Gate Close Timer On*, pada tahap ini setelah *counter* selesai menghitung maka gerbang (*gate*) akan menutup dan timer akan mulai menghitung waktu 15s.

- i. *Conveyor Mundur*, pada perintah ini setelah timer berhenti menghitung maka konveyor akan mundur sampai perintah selanjutnya.
- j. Baca *Limit Switch*, pada perintah ini limit switch dalam keadaan aktif untuk mendeteksi adanya benda.
- k. *Conveyor Menyentuh Limit Switch*, pada perintah ini jika konveyor menyentuh *limit switch* akan mengaktifkan perintah selanjutnya, jika tidak maka akan mengulangi perintah sebelumnya.
- l. *Timer On*, pada perintah ini *timer* akan mulai menghitung waktu untuk jeda mematikan konveyor.
- m. *Coveyor Off*, perintah ini adalah mematikan konveyor.
- n. *Done*, program telah selesai.

Software yang digunakan adalah SoMachine™ Basic karena PLC Modicon M221 merupakan PLC buatan Schneider Electric sehingga untuk pemrogramannya pun menggunakan *software* dari Schneider. *Software* ini dirancang khusus untuk Modicon M221 dan menangani semua fungsi pemrograman, visualisasi, dan *commissioning*.

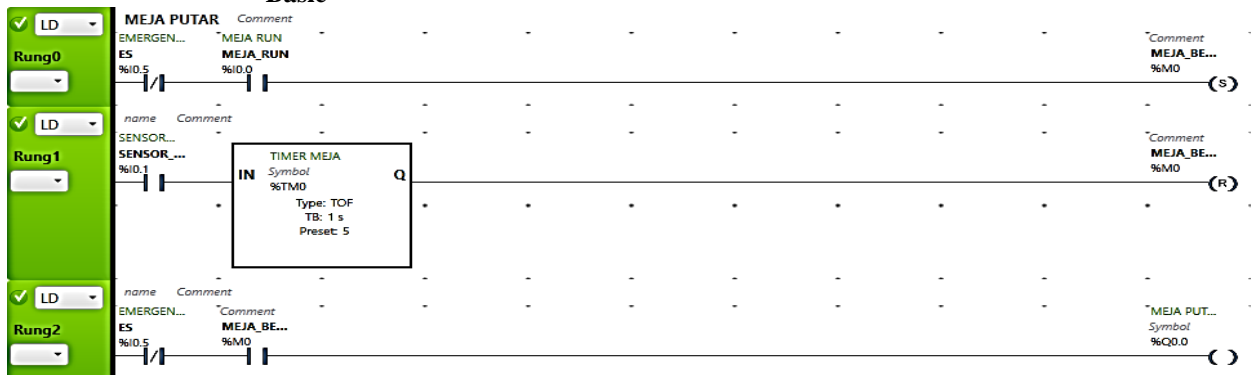
Analisis Pemrograman Ladder Menggunakan Software

a. Meja Putar

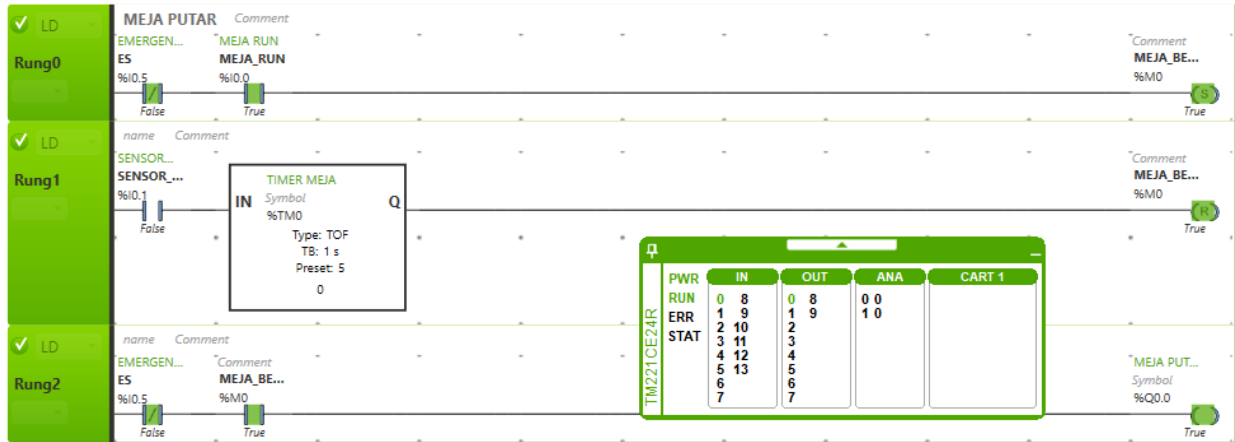
Gambar 7 menampilkan program dari pengendalian meja putar. Pengoperasiannya menggunakan *switch* sebagai masukan manual untuk menyalakan motor yang akan memutar meja pada alamat masukan digital yaitu %I0.0. Masukan digital %I0.0 akan mengirimkan data ke *memory bit* dengan alamat %M0 untuk selanjutnya digunakan sebagai sumber pengoperasian meja putar dengan keluaran digital %Q0.0. Untuk *memory bit* %M0 yang pertama menggunakan *Set Coil* untuk mengatur bit menjadi 1 ketika mendapat keadaan pada program 1 dan mampu mempertahankannya dan yang kedua menggunakan *Reset Coil* untuk mengatur bit menjadi 0 ketika mendapat keadaan pada program 1. Jika sisi meja putar yang sudah diberi plat menyentuh sensor maka masukan digital (%I0.1) akan mengaktifkan *timer*. *Timer* yang digunakan yaitu TOF (*Off-Delay Timer*) untuk menyalakan kembali meja putar. Berikut gambar menunjukkan simulasi dari program untuk meja putar.



Gambar 6. Tampilan Software SoMachine™ Basic



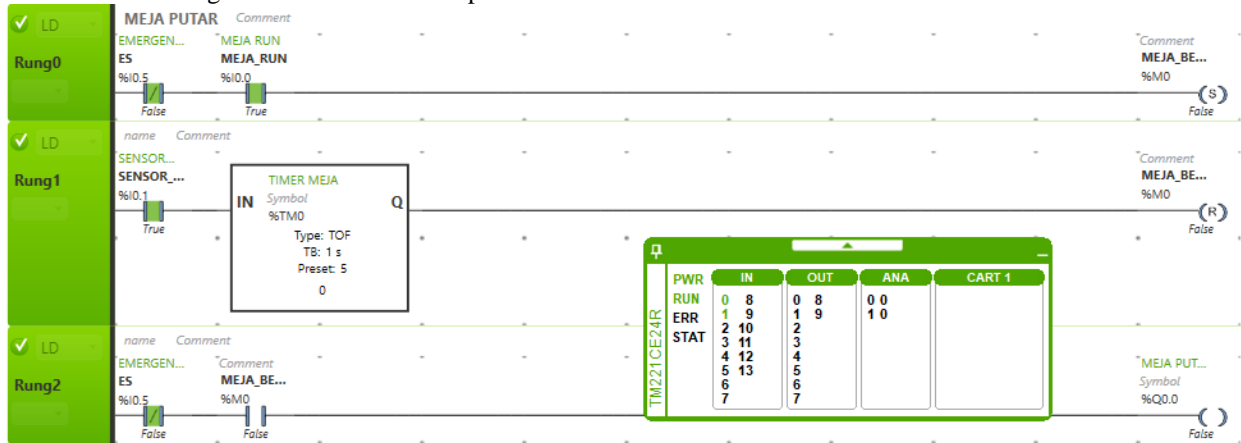
Gambar 7. Diagram Ladder Meja Putar



Gambar 8. Simulasi Meja Putar

Gambar 8 menunjukkan kondisi meja putar sedang aktif karena keluaran digital *output* %Q0.0 mendapat 1 dari masukan digital %I0.0. Dan walaupun %I0.0

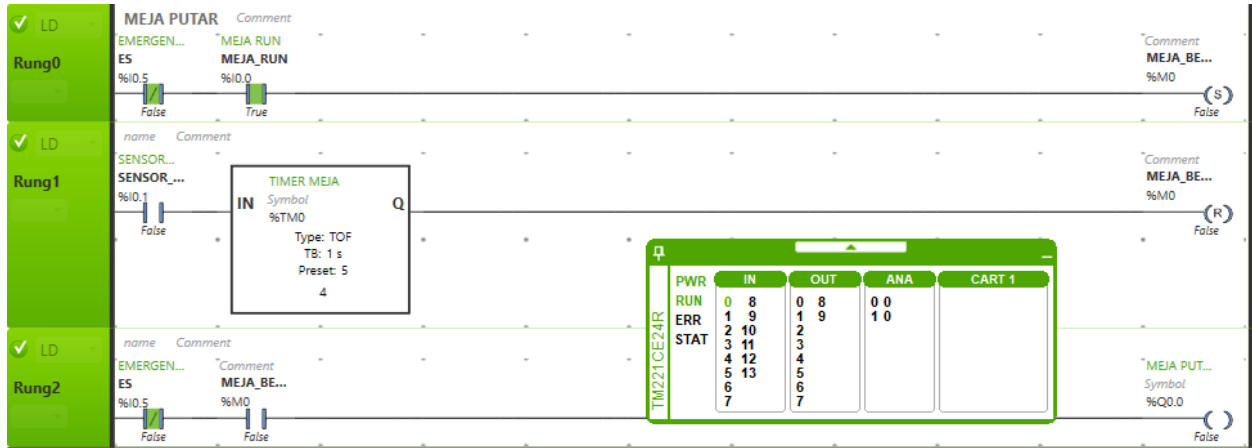
dimatikan/tidak mendapat sinyal, meja akan tetap berputar karena *output* % Q0.0 menggunakan prinsip *set/reset coil*.



Gambar 9. Simulasi Ketika Sensor Mendeteksi Plat Di Sisi Meja

Gambar 9 menunjukkan saat masukan digital dengan alamat %I0.1 yang merupakan sensor menangkap sebuah plat pada sisi meja maka sensor akan memberikan nilai satu dan mengaktifkan *timer*.

Kemudian saat keluaran digital %Q0.0 mendapat 0 yaitu kondisi saat *timer* sedang menghitung seperti pada gambar 10, meja putar akan berhenti seperti sampai *timer* selesai menghitung.



Gambar 10. Simulasi Ketika Timer sedang Menghitung

b. Koveyor Pemindah Barang



Gambar 11. Program Awal untuk Menghidupkan Konveyor

Gambar 11 menampilkan bagian awal dari program konveyor pemindah barang. Pengoperasiannya menggunakan *push button* sebagai masukan manual untuk menyalakan pengendalian konveyor dengan alamat masukan digital %IO.2. Masukan digital akan memberikan perintah untuk konveyor dan *gate*

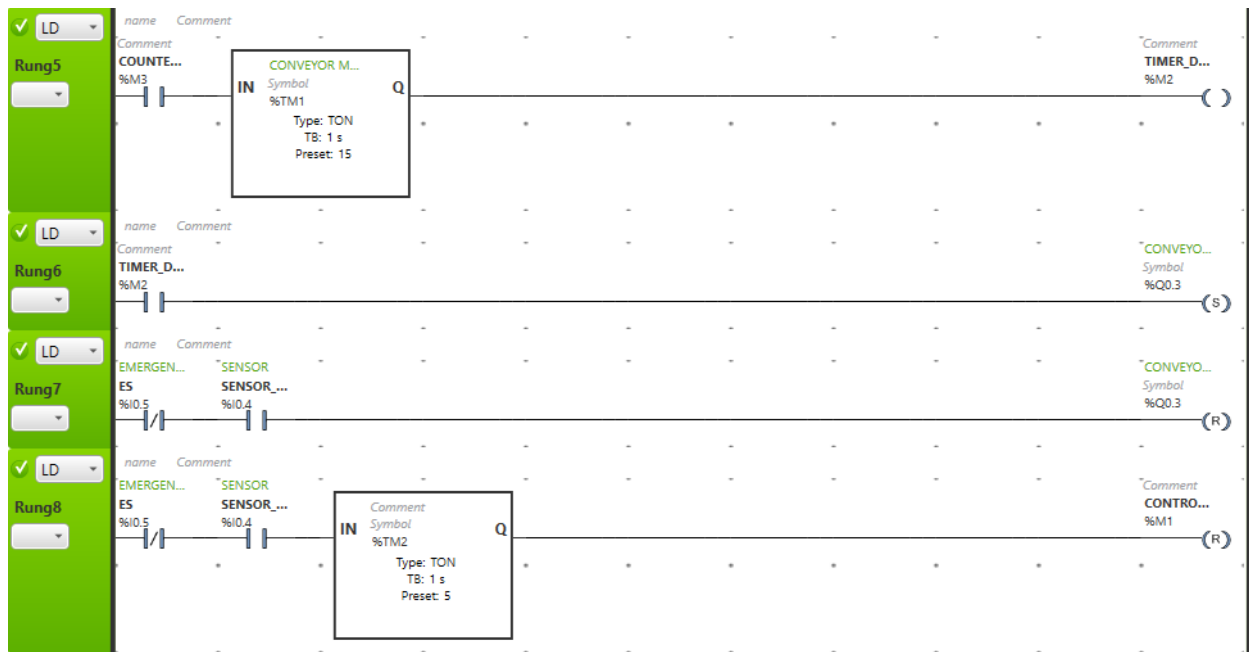
dengan alamat keluaran digital masing-masing yaitu %Q0.1 dan %Q0.2 melalui memory bit dengan alamat %M1. Penggunaan *set coil* untuk *memory bit* agar dapat mempertahankan kondisi hidup.



Gambar 12. Program untuk Counting Bag

Gambar 12 menunjukkan pemrograman untuk menghitung kantong/*counting bag* dengan alamat *counter* %C0. Masukan manual *counter*

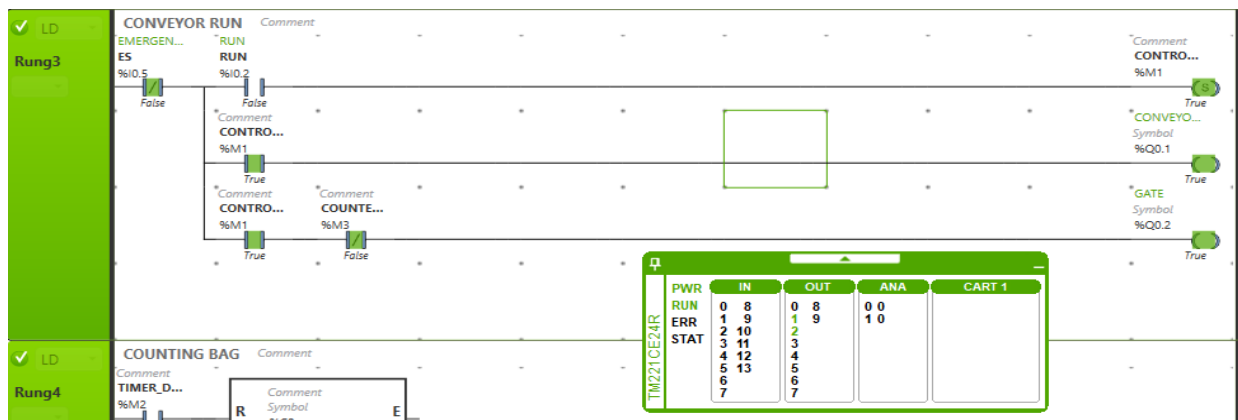
menggunakan sebuah sensor ultrasonik untuk mendeteksi adanya kantong yang melewati sensor dengan alamat masukan digital %I0.3.



Gambar 13. Program setelah Counting Bag Selesai

Gambar 13 menunjukan program setelah *counter* selesai menghitung. *Counter* yang sudah terpenuhi akan mengirim ke *memory bit* dengan alamat %M3 untuk mengaktifkan *timer* dengan alamat %TM1. Fungsi *timer* ini untuk menunggu kantong terakhir sampai ke ujung konveyor dengan set waktu yang diberikan yaitu 15s. Jenis timer yang digunakan yaitu TON (*On-Delay Timer*), *timer* ini akan mengaktifkan *memory bit* dengan alamat %M2 setelah selesai

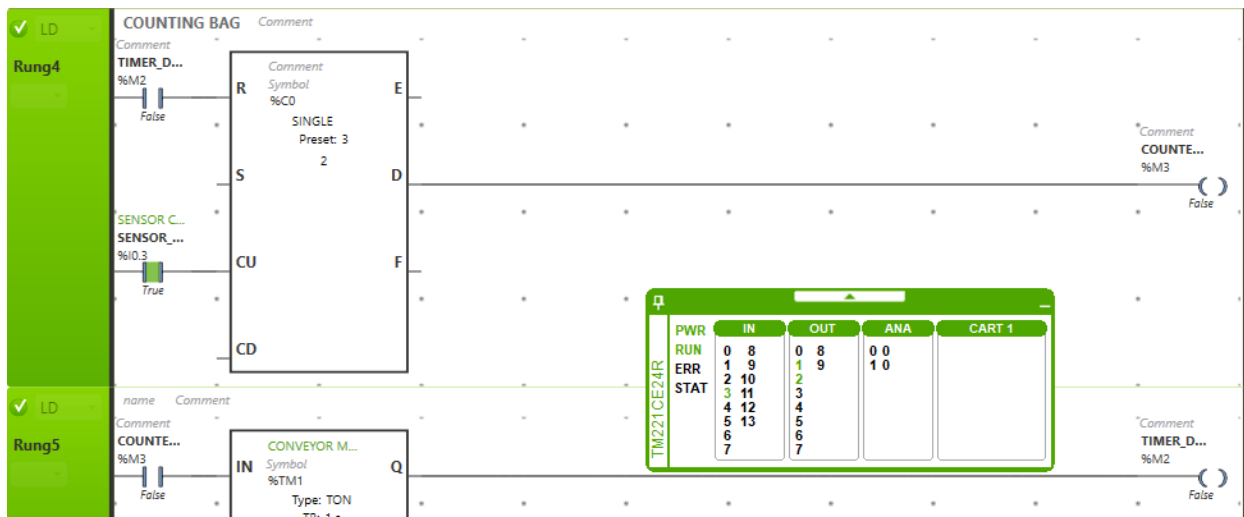
menghitung waktu. *Memory bit* %M2 akan mengirimkan sinyal pada keluaran digital %Q0.3 yang akan mengaktifkan motor sehingga konveyor akan mundur sampai menyentuh *limit switch* dengan alamat masukan digital %I0.4. *Limit switch* akan memberikan sinyal untuk mematikan keluaran %Q0.3 dan mengaktifkan *timer* dengan alamat %TM2 untuk mulai menghitung. Fungsi *timer* ini memberikan jeda selama 5s untuk konveyor berhenti.



Gambar 14. Simulasi Conveyor Run

Gambar 14 menunjukkan kondisi pengendalian sudah aktif. Ketika *push button* ditekan alamat keluaran digital %Q0.1 konveyor akan mendapat kondisi 1

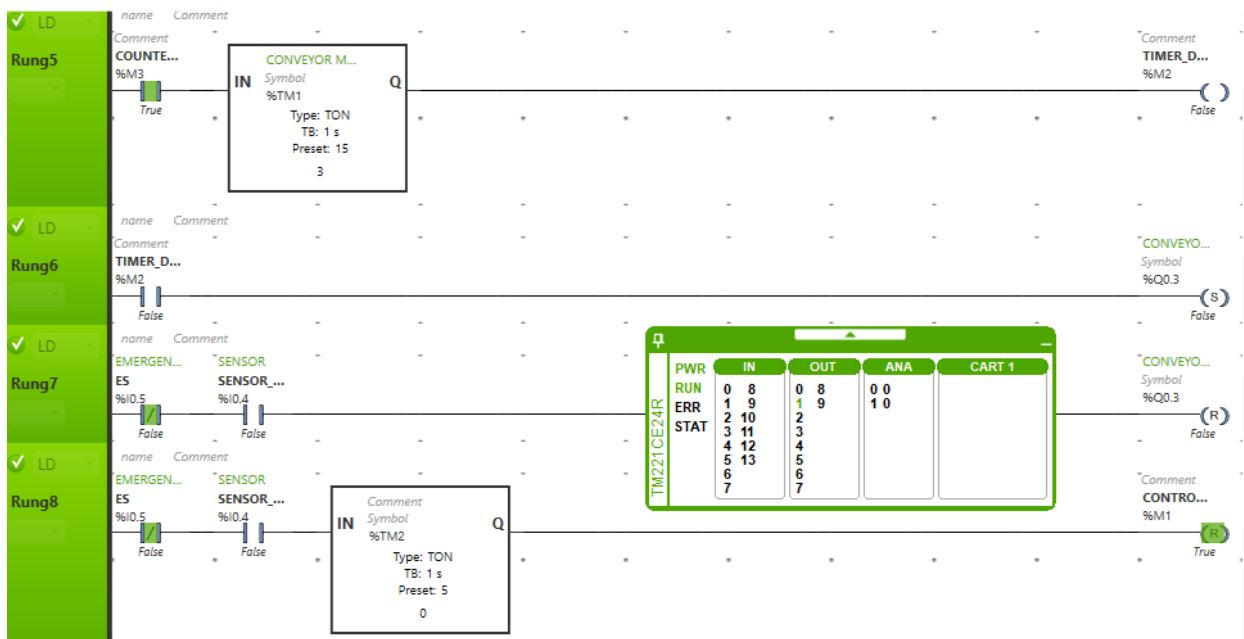
untuk konveyor mulai berputar, begitu pun alamat keluaran digital %Q0.2 akan mendapat kondisi 1 untuk membuka gerbang/gate open.



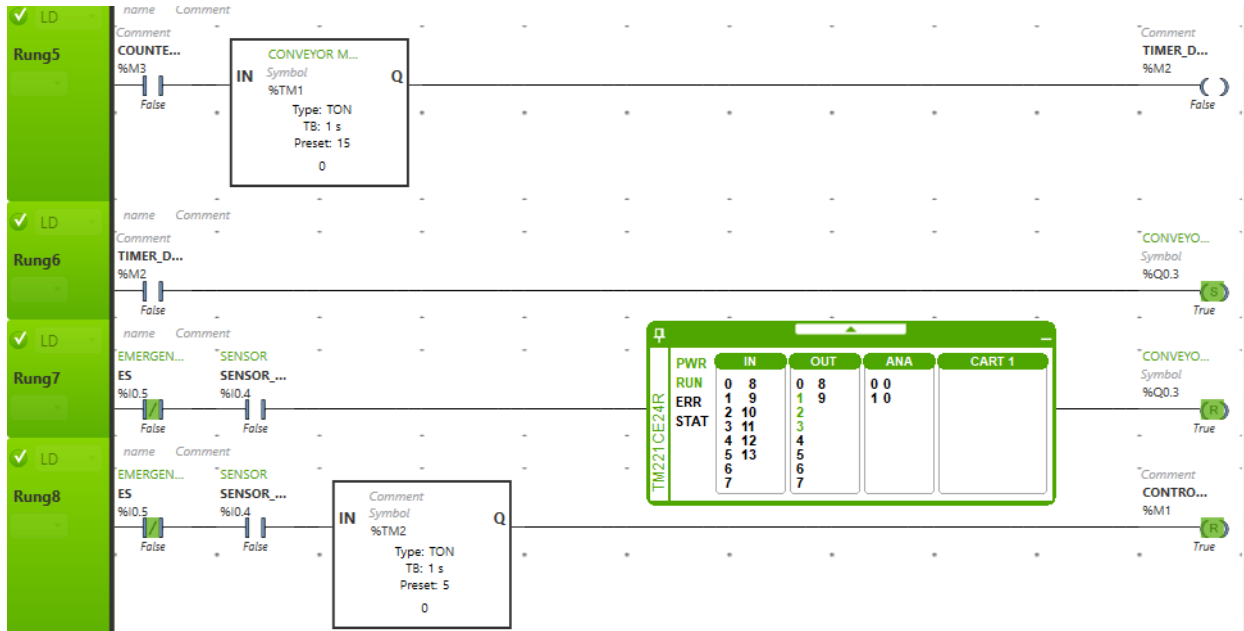
Gambar 15. Simulasi *Counting Bag*

Gambar 15 menunjukkan kondisi *counter* dengan alamat %C0 sedang menghitung karena mendapat sinyal masukan dari sensor ultrasonik dengan alamat

masuk digital %I0.3. Kemudian setelah selesai menghitung, *counter* akan memberikan sinyal pada *timer* %TM1 seperti pada gambar 16.



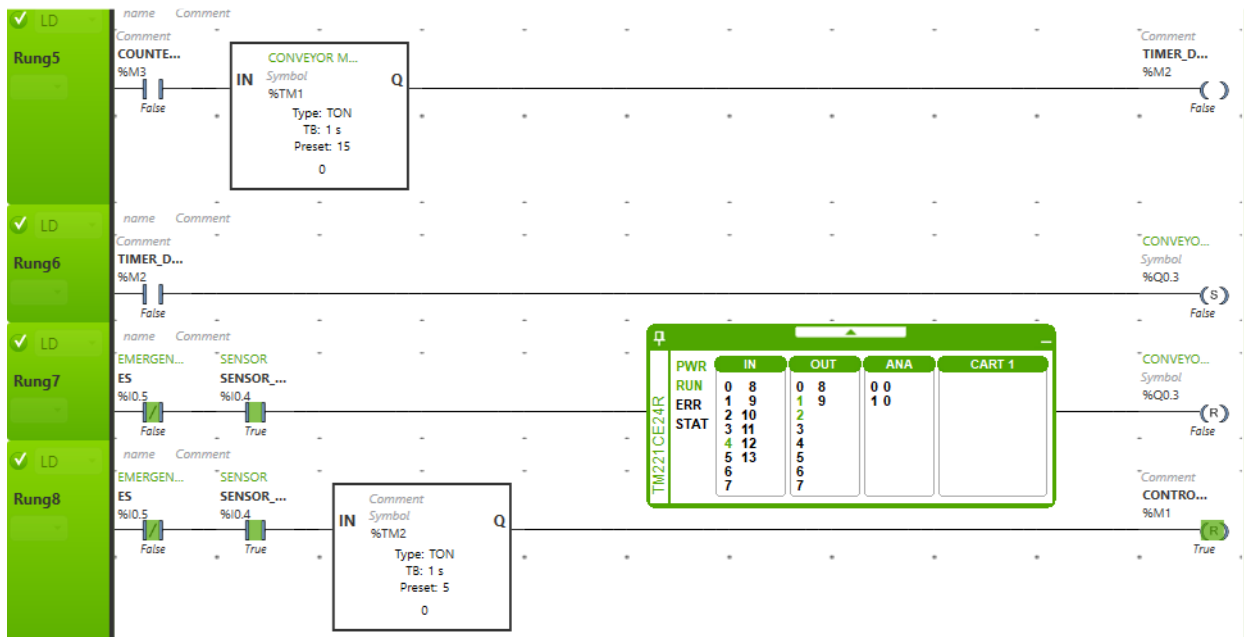
Gambar 16. Simulasi *Timer* Mulai Menghitung



Gambar 17. Simulasi Ketika Konveyor Mundur

Pada gambar 17 menunjukkan kondisi setelah timer selesai menghitung yang kemudian akan memberikan

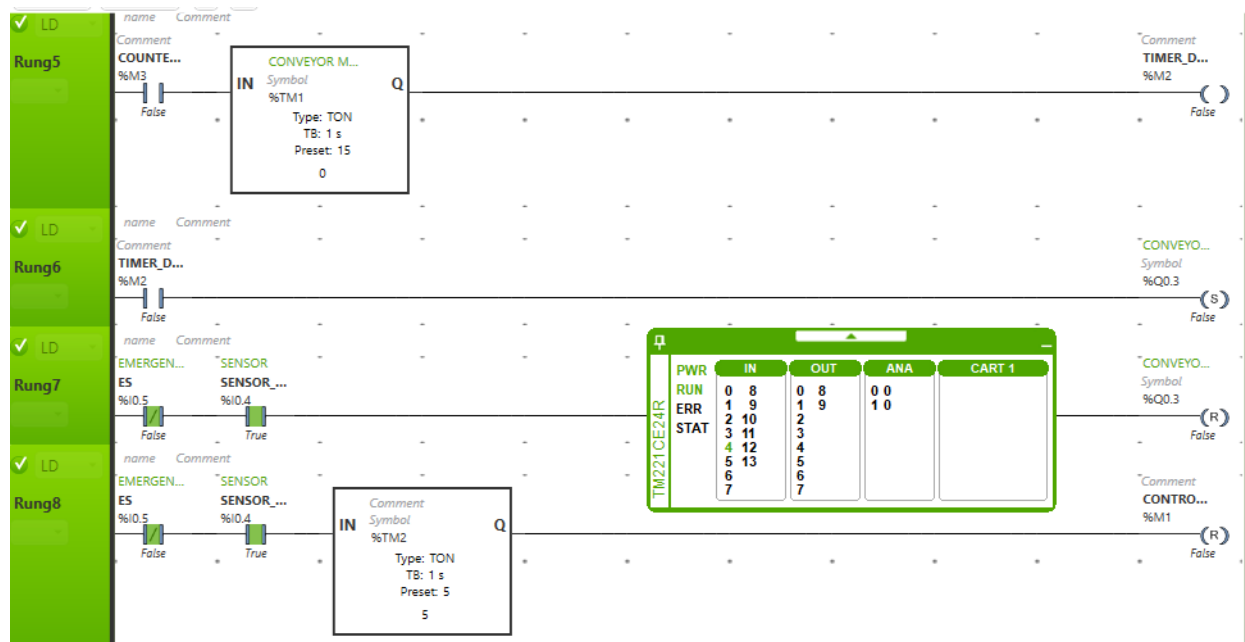
kondisi 1 pada keluaran digital %Q0.3 untuk mengaktifkan motor konveyor agar konveyor mundur.



Gambar 18. Simulasi Ketika Konveyor Menyentuh Limit Switch

Gambar 18 menunjukkan ketika konveyor yang mundur sudah mencapai batas dengan menyentuh limit switch. Limit switch yang aktif akan memberikan kondisi 1 pada reset coil keluaran digital %Q0.3 dan motor konveyor akan mati. Selain itu limit switch

yang aktif juga akan memberikan kondisi 1 pada timer % TM2 untuk mulai menghitung waktu jeda mematikan seluruh sistem kendali.



Gambar 19. Simulasi Konveyor Mati Program Selesai

Gambar menunjukkan keadaan timer %TM2 telah selesai menghitung. Kemudian timer akan memberikan kondisi 1 pada reset coil dari memory bit %M1 yang akan mematikan konveyor.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perancangan sistem didapat kesimpulan bahwa pemrograman PLC untuk konveyor pemindah barang telah selesai dibuat dan PLC dapat bekerja dengan memproses perintah-perintah yang telah dibuat sesuai dengan perancangan. Untuk manual input yang digunakan pada sistem ada dua yaitu sebuah switch untuk memulai program meja putar dan push button untuk memulai program konveyor otomatis. Program Counting bag berjalan sesuai hitungan dengan menggunakan input dari sinyal sensor proximity yang menangkap adanya barang.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, M. L., & Kholis, N. (2012). Pengembangan Trainer Driver Dan Display Status Kerja Motor Dengan Mikrokontroler Atmega8535 Berbasis Code Vision AVR Dalam Merakit Peralatan Dan Perangkat Elektronik Sistem Pengendali Elektronika Di SMK Negeri 2 Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 1-10.

Budiarso, Z. (2011). Sistem Monitoring Tingkat Ketinggian Air Bendungan Bebas Mikrokontroler. *Jurnal Dinamika Informatika*, 3(1).

Effendi, A. (2013). Perancangan Pengontrolan Pemanas Air Menggunakan PLC Siemens S7-1200 Dan Sensor Arus ACS712. *Jurnal Teknik Elektro-ITP*, 2(3), 12-19.

Hasanah, R. N., Hartomo, M. A. H. T., & Purnomo, I. H. (2014). Rancangan Sistem Pengendalian Otomatis Konveyor Buah (Fruit Shredder Feeding). *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 2(2), 1-6.

Nassrullah, E., Trisanto, A., & Ramdhani, K. (2012). Model Sistem Kontrol Pemilihan Produk Berbentuk Kotak. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, 3(1), 49-58.

Pangaribowo, T. (2015). Perancangan Simulasi Kendali Valve Dengan Algoritma Logika Fuzzy Menggunakan Bahasa Visual Basic. *Jurnal Teknologi Elektro*, 6(2), 123-135.

Petruzella, F. D. (2001). *Elektronik Industri*. (terjemahan Sumanto). New York: Glencoe McGraw-Hill. (Buku asli diterbitkan tahun 1996).

Raharjo, R. (2012). Rancang bangun Belt Conveyor Trainer sebagai alat bantu pembelajaran. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 1(2), 15-26.

Schneider Electric. 2014. *Modicon M221 Logic Controller, Hardware Guide*, <https://www.schneider-electric.com/en/download/document/EIO0000001384/>, tanggal akses 10 April 2017

_____. 2014. *Modicon M221 Logic Controller, Programming Guide*, <https://www.schneider-electric.com.sg/en/download/document/EIO000001360/>, tanggal akses 10 April 2017

- Suhardi, B. (2008). Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri. *Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.*
- Suyanto, S., & Yulistyan, D. (2009). Otomatisasi Sistem Pengendali Berbasis PLC Pada Mesin Vacuum Metalizer Untuk Proses Coating (Studi Kasus Di Pt. Astra Otoparts, Tbk-Divisi Adiwira Plastik, Bogor). *GEMATEK (Jurnal Teknik Komputer)*, 9(2), 109-118.
- Syam, R., & Abustan, A. (2015). Omniwheels Dengan Manipulator Untuk Robot Penjinak Bom. *Jurnal MEKANIKAL*, 6(1), 557-564