

“Tema: 4 (energi baru dan terbarukan)”

PENERAPAN PLC HMI (*HUMAN MACHINE INTERFACE*) UNTUK MONITORING OBJEK PADA SISTEM KONVEYOR

Priswanto, Daru Tri Nugroho, Yogi Ramadhani, Tegar Herdantyo
Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman
prist009@gmail.com

ABSTRAK

Sistem konveyor merupakan salah satu teknologi yang penting untuk transportasi barang di industri. Pada pengembangan proses otomasi di industri memerlukan teknologi untuk akuisisi data dan sistem monitoring sehingga proses industri dapat di monitor dari ruang kendali, termasuk pada sistem konveyor. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengembangan teknologi PLC (*Programmable Logic Controller*) dan HMI (*Human Machine Interface*) untuk monitoring objek pada sistem konveyor. Pengembangan teknologi HMI ini dapat melengkapi teknologi sistem konveyor berbasis PLC sehingga lebih fleksibel dan efisien, dengan memberikan visualisasi bahkan pengendalian pada proses di industri. Pada penelitian ini telah dilakukan Pemrograman PLC HMI (*Human Machine Interface*) Berbasis Citect SCADA Untuk Akuisisi Data dan Kontrol Pada Sistem Konveyor Proses di Industri. Pemrograman PLC dilakukan dengan GX Developer. Sedangkan model HMI dirancang dan dibuat menggunakan Vijeo Citect SCADA dengan menyesuaikan bentuk model konveyor proses dalam industri termasuk sistem input dan output. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil HMI dapat bekerja dengan baik, dengan persentase keberhasilan 100%. Ini menunjukkan bahwa penambahan modul HMI ke sistem tidak mempengaruhi kinerja sistem konveyor, tetapi dengan fitur HMI akan lebih mudah untuk mengontrol proses dalam industri dari ruang kontrol.

Kata kunci: *HMI, konveyor, PLC, Citect SCADA, industri*

ABSTRACT

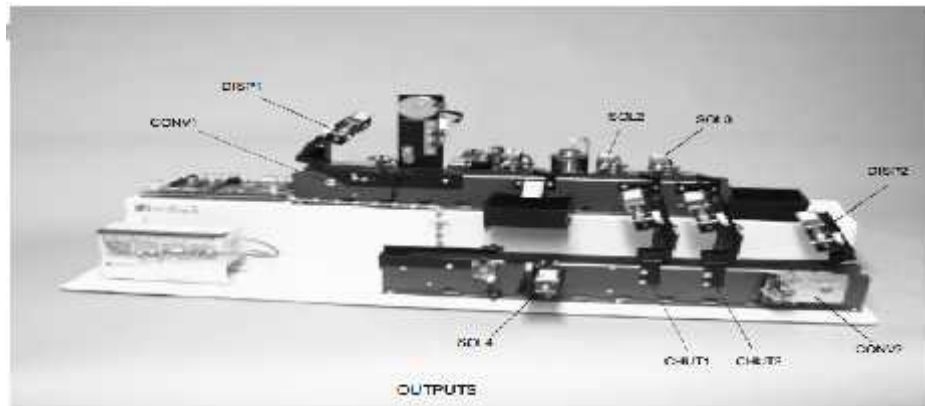
*The conveyor system is a technology for transfer object to processing in industry from one place to another. The process in the industry such as quality control, packing product, assembly, etc. Conveyor technology is needed in the industrial process automation. The application of conveyor system technology in the industry requires acquisition data and control, so that each process on the industrial conveyor can be monitored and even controlled from the control room. Technology for acquisition data and controlling process of industry by centrally from the control room is the technology of PLC (*Programmable Logic Controller*) and HMI (*Human Machine Interface*). The development of this HMI technology can be complement PLC-based conveyor system technology, making it more flexible and efficient by providing visualization and even control of industrial processes. In this research has been conducted Programming PLC HMI (*Human Machine Interface*) Based on Citects SCADA for Data and Control Acquisition in Process Conveyor Systems in Industry. Programming PLC is done with GX Developer. The model of HMI designed and made using Vijeo Citect SCADA by adjusting the form of process conveyor models in the industry including input and output system. Based on the research that has been done, the results of HMI can work well, with a 100% success percentage. This shows that the addition of the HMI module to the system does not affect the performance of the conveyor system, but with the HMI feature it will be easier to control the process in the industry from the control room.*

Keywords: *HMI, conveyor, PLC, Citect SCADA, industry*

PENDAHULUAN

Dunia industri memerlukan sistem yang bekerja secara efektif, efisien dan handal. Oleh karena itu industri membutuhkan teknologi yang bersifat otomatis. Teknologi otomasi dapat menghasilkan produk yang berkualitas, kuantitas produk yang besar, keseragaman produk, mempersingkat waktu proses produksi, efisiensi sumber daya manusia maupun keamanan terhadap manusia sebagai pekerja produksi. Salah satu teknologi yang berkembang dan banyak diaplikasikan di industri adalah PLC (Programable Logic Controller). PLC merupakan peralatan kendali industri yang dapat mengatur proses secara sekuensial dan dapat di program sesuai kebutuhan. Pemrograman pada PLC menggunakan bahasa pemrograman khusus (ladder diagram). Ladder diagram merupakan turunan teknologi relay konvensional sehingga memudahkan operator di dalam pengaplikasian PLC sebagai kontrol industri. Teknologi PLC juga didesain untuk tahan terhadap lingkungan industri yang banyak gangguan (noise, vibration, shock, temperature, humidity). Penerapan teknologi PLC di industri misalnya di gunakan pada sistem konveyor proses produksi. Sistem konveyor merupakan teknologi untuk transportasi barang di industri dari satu bagian ke bagian yang lain, baik untuk keperluan quality control, packing produk, perakitan dan lain-lain. (Syafiudin, Priswanto, and Mubyarto 2014).

Perkembangan teknologi konveyor di industri sangat pesat menyesuaikan kebutuhan peralatan di pasar industri. Namun demikian sistem tersebut akan lebih optimal jika menggunakan HMI (human machine interface), sehingga proses yang dilakukan di industri dapat di monitor dan di kontrol secara terpusat dari ruang kontrol. Permasalahan utama pada perancangan sistem HMI adalah bagaimana antarmuka sistem HMI dengan controller, sehingga HMI dapat memonitor bahkan mengontrol setiap proses di industri, khususnya pada sistem konveyor. Pada penelitian ini modul sistem konveyor yang digunakan adalah modul Feedback 34-120 Dual Conveyor Workcell. Sistem konveyor ini mempunyai dua tingkat konveyor yang memiliki fungsi berbeda. Pada sistem konveyor tingkat pertama terdapat beberapa proses seleksi material dan pada sistem konveyor tingkat kedua terdapat proses penggabungan material yang telah diseleksi dari konveyor pertama. (Anonim 2013). Modul Feedback 34-120 Dual Conveyor Workcell dapat dilihat pada Gambar 1., dibawah ini.



Gambar 1. Modul Feedback 34-120 Dual Conveyor Workcell
 (Sumber: Feedback Instruments, 2013)

PLC pada penelitian ini adalah Mitsubishi FX2N-32MR yang termasuk dalam seri PLC Mitsubishi FX2N dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 1., berikut:

Tabel 1. Spesifikasi PLC Mitsubishi FX2N-32MR.

Jangkauan Input/Output	16-384 buah (<i>input/output</i> diskret maksimal 256 buah).
Memori program	8k <i>steps</i> .
Proses Instruksi Dasar	0.065ms/instruksi logika
Pemrosesan sinyal analog	Mencapai 80 input analog dan 48 output analog.
Resolusi analog	8, 12, dan 16bits.
<i>High Speed Counter</i>	6 buah <i>high speed counter</i> 100khz. 2 buah <i>high speed counter</i> 100khz. 3 buah <i>output pulsa</i> 100khz.

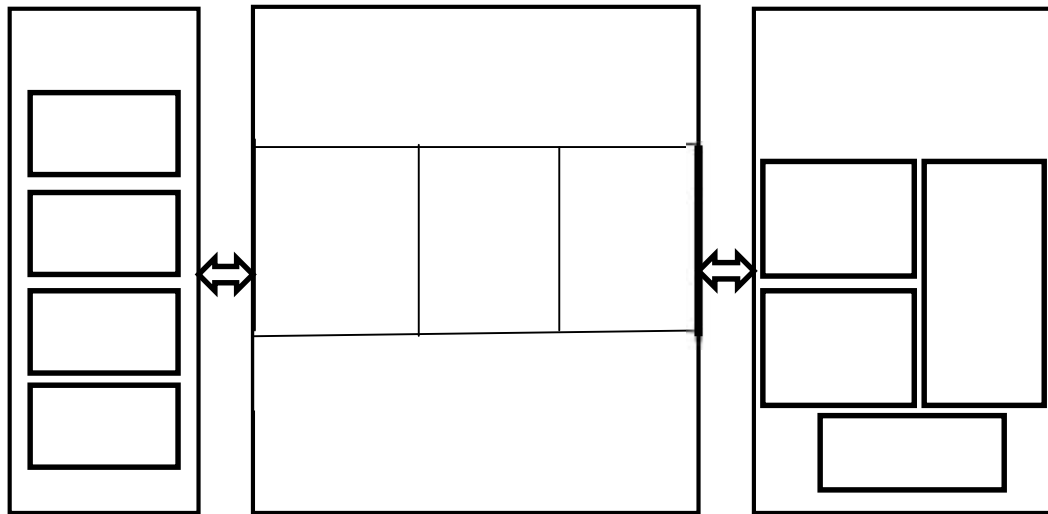
Modul PLC Mitsubishi FX2N dapat dilihat pada Gambar 2., dibawah ini.



Gambar 2. Modul Mitsubishi FX2N-32MR.

TEKNOLOGI HMI (*Human Machine Interface*)

Human Machine Interface atau HMI merupakan sebuah sarana penghubung dan media komunikasi antara mesin dengan manusia. Sebagai media penghubung, HMI memiliki kemampuan untuk mengumpulkan, mengolah data yang didapat dari mesin yang dikontrol menjadi sebuah informasi yang mudah dimengerti oleh manusia. HMI juga dapat menggambarkan proses yang sedang berlangsung pada mesin yang dikontrol. Untuk itu HMI haruslah dibuat semirip mungkin dengan mesin yang dikontrol agar memudahkan manusia dalam menjalankan dan mengontrol mesin. (Johanssen 2003). Gambar 4., menjelaskan fungsi utama dari HMI dan hubungan antara pengguna manusia dan mesin.

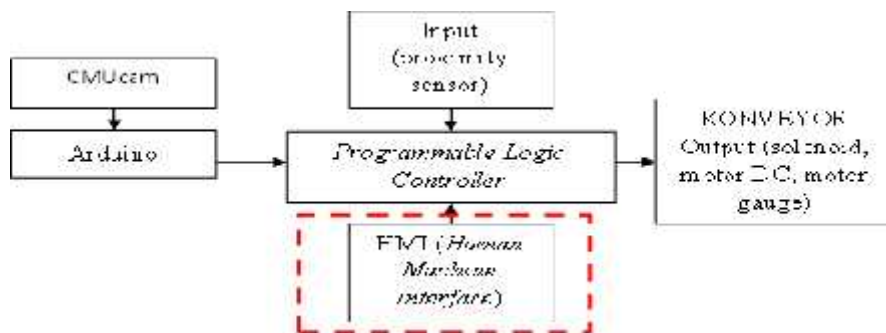


Gambar 4. Fungsi Utama dari HMI

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4., HMI dibagi menjadi komponen untuk *Presentation & Control* (sebagai *Human Interface*), *Dialogue* dan *Information Preprocessing*, dan *Application Interface* sebagai komponen fungsi dasar dari sistem HMI, sedangkan *User Model*, *Explanation* dan *Tutoring*, dan *Application Model* adalah komponen fungsi lanjutan dari sistem HMI (Johannsen 1996).

METODE PENELITIAN

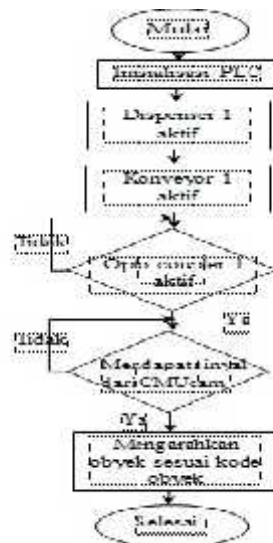
Pada penelitian ini dilakukan pemodelan teknologi PLC HMI dengan Citect SCADA untuk visualisasi dan kontrol proses di industri yang di terapkan pada sistem konveyor berbasis PLC. Diagram blok sistem rancangan penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Blok Rancangan Sistem Konveyor dengan PLC HMI

Berdasarkan Gambar 5, prinsip kerja rancangan sistem konveyor dengan HMI adalah: Arduino di program untuk dapat mengambil dan mengolah citra gambar pada sensor vision CMU cam. Hasil pengolahan citra gambar tersebut diterjemahkan oleh kontroller menjadi sinyal informasi untuk input data pada PLC kontroller. PLC akan memproses sinyal input data dan menghasilkan respon pada output aktuator (solenoid, motor DC maupun motor gauge) yang dapat memisahkan objek. Semua proses dapat di monitor/ visualisasi dan di kontrol dengan HMI.

Dan alur dari program PLC yang diterapkan pada sistem konveyor dapat dilihat pada Gambar 6., dibawah ini.



Gambar 6. Alur Sistem PLC.

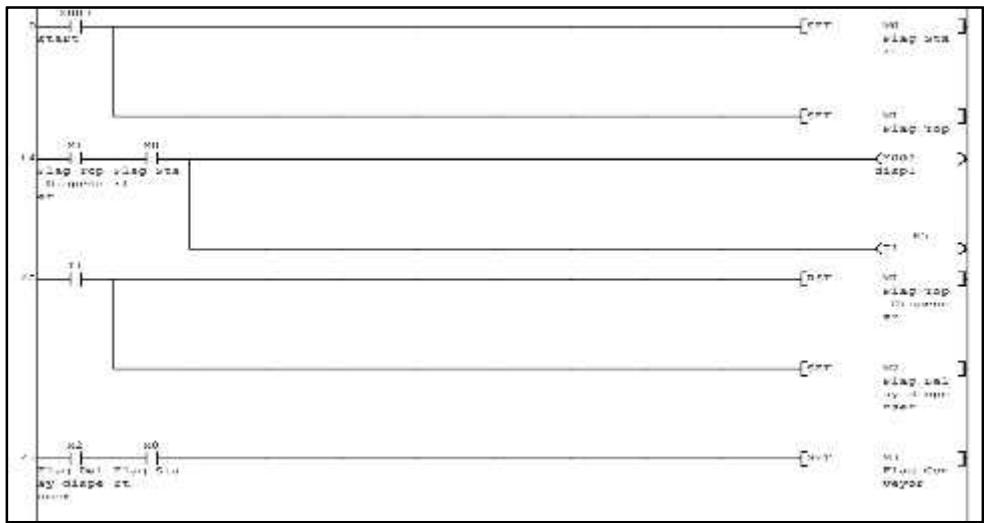
Pada perancangan *software* dibuat sebuah pemrograman ladder diagram pada PLC dan rancangan tampilan HMI SCADA. Program ladder dibuat dengan menggunakan *software* GX-Developer yang merupakan *software* khusus untuk pemrograman PLC Mitsubishi. Perancangan HMI SCADA dilakukan menggunakan *software* Vijeo citect SCADA 7.20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemrograman PLC pada sistem konveyor

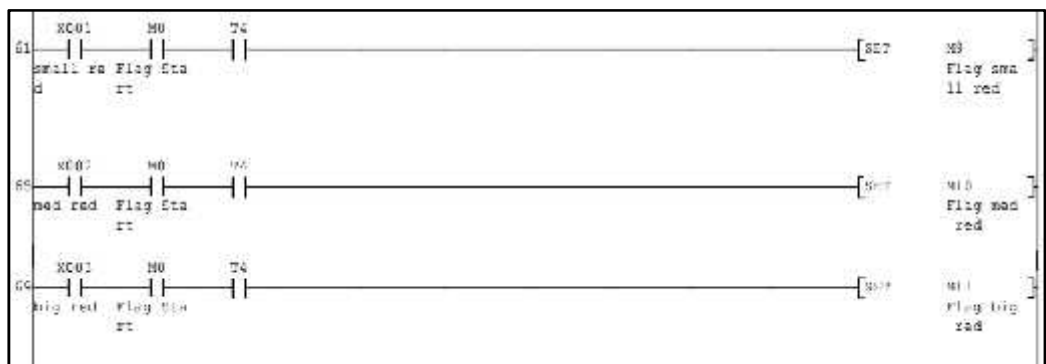
PLC digunakan sebagai controller untuk mendeteksi objek, memisahkan barang, dan menyimpan barang. Untuk memudahkan dalam membaca program PLC dibuat menjadi sub bagian yaitu bagian deteksi objek, pemisahan barang, dan penyimpanan barang.

Pada bagian deteksi objek dimulai dari pada saat objek dijatuhkan dari *dispenser* 1 sampai objek terdeteksi oleh kamera. *Rung* yang terdapat pada Gambar 7., dibawah ini menunjukkan sinyal yang merupakan awal dari *logika ladder* untuk modul *Feedback 34-120 Dual Conveyor Workcell*. Ketika tombol *start* X007 ditekan maka akan mengeset M0 dan M1 menjadi berlogika 1. Ketika M1 berlogika 1 dan M0 berlogika 1 maka akan menyalakan *dispenser* 1 Y002 dan memicu T1 berhitung selama 5 atau 1/2 detik. Ketika T1 selesai berhitung maka akan mereset nilai M1 dan mengeset nilai M2. Ketika nilai M2 dan M0 berlogika 1 maka akan mengeset M3 berlogika 1. M3 merupakan *memory relay* untuk menjalankan konveyor 1.



Gambar 7. Rung start button.

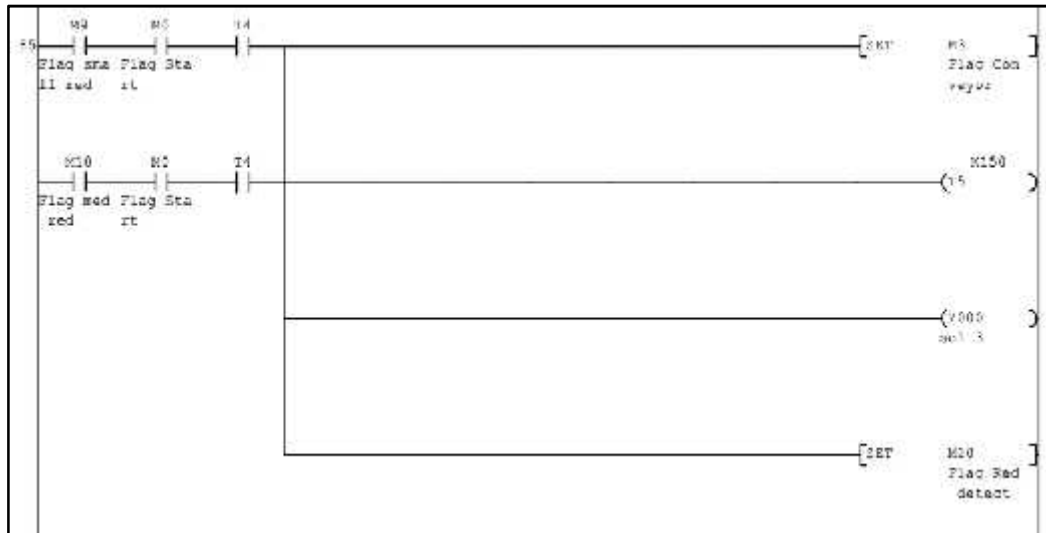
Rung yang terdapat pada Gambar 8., dibawah ini menunjukkan sinyal yang dikirimkan oleh kamera CMUcam 5 melalui Arduino. X001 merupakan masukan yang menunjukkan bahwa objek yang terdeteksi adalah benda merah berukuran kecil, X002 merupakan masukan yang menunjukkan bahwa objek yang terdeteksi adalah benda merah berukuran sedang, dan X003 merupakan masukan yang menunjukkan bahwa objek yang terdeteksi adalah benda merah berukuran besar. Kemudian apabila X001 dan M0 berlogika 1 dan T4 selesai berhitung maka akan mengubah nilai M9 menjadi logika 1, apabila X002 dan M0 berlogika 1 dan T4 selesai berhitung maka akan mengubah nilai M10 menjadi logika 1, dan apabila X003 dan M0 berlogika 1 dan T4 selesai berhitung maka akan mengubah nilai M11 menjadi logika 1.



Gambar 8. Rung deteksi ukuran merah.

Bagian pemisahan barang yang dilakukan setelah objek dideteksi ukuran dan warnanya. Objek yang terdeteksi dipisahkan sesuai dengan apa yang ditentukan. Objek merah berukuran kecil dan sedang akan disalurkan ke chut 2 sedangkan yang berukuran besar akan dimasukkan ke tempat pembuangan. Objek kuning berukuran kecil dan sedang akan disalurkan ke chut 1, sedangkan yang berukuran besar akan dimasukkan ke tempat pembuangan.

Rung yang ada pada Gambar 9., dibawah ini berfungsi untuk menggerakkan kembali konveyor dan mengarahkan objek merah berukuran kecil dan sedang ke chut 2 untuk disimpan. Ketika M9 M10 berlogika 1 maka akan mengubah M3 dan M20 menjadi logika 1 yang merupakan *flag* untuk konveyor 1 dan memicu T5 untuk menghitung selama 150 atau 15 detik. Kemudian juga menyalakan solenoid 3 Y000 yang berfungsi mengarahkan objek ke chut 2.



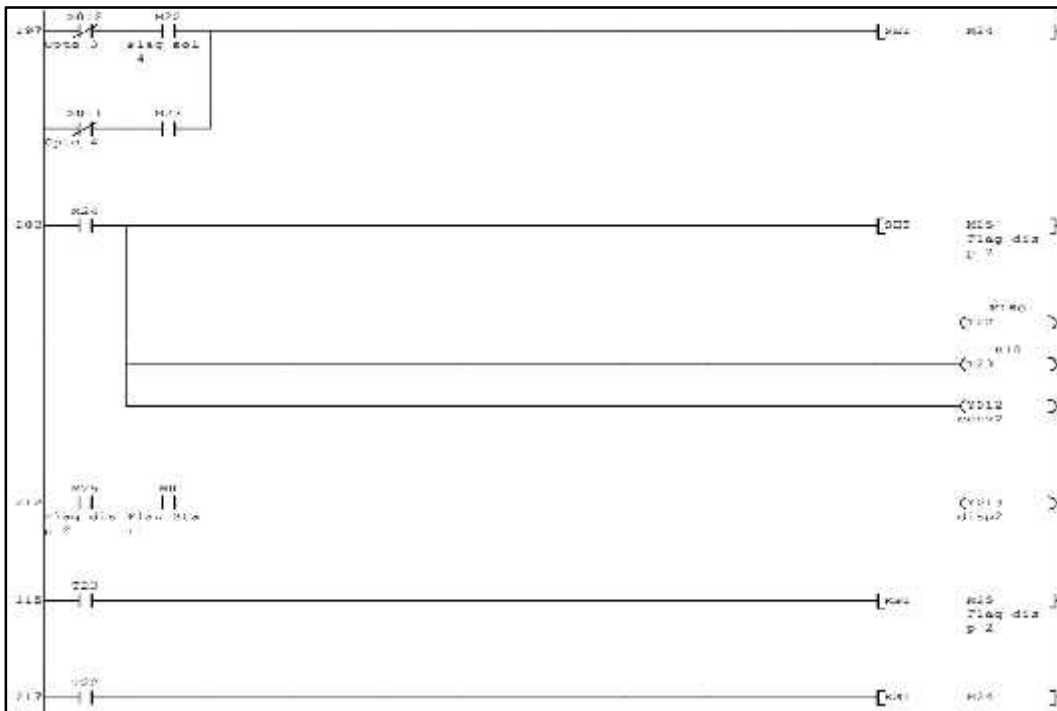
Gambar 9. *Rung* merah terdeteksi.

Bagian penyimpanan barang yaitu bagian terakhir yang berfungsi untuk menyimpan objek merah kecil dan sedang dan objek kuning kecil dan sedang. *Rung* yang ada pada Gambar 10., dibawah ini merupakan *flag* untuk menyalakan solenoid 4 Y015. Solenoid 4 memiliki tugas yaitu untuk memisahkan antara yang kuning dengan yang merah pada penyimpanan.



Gambar 10. *Rung* flag solenoid 4.

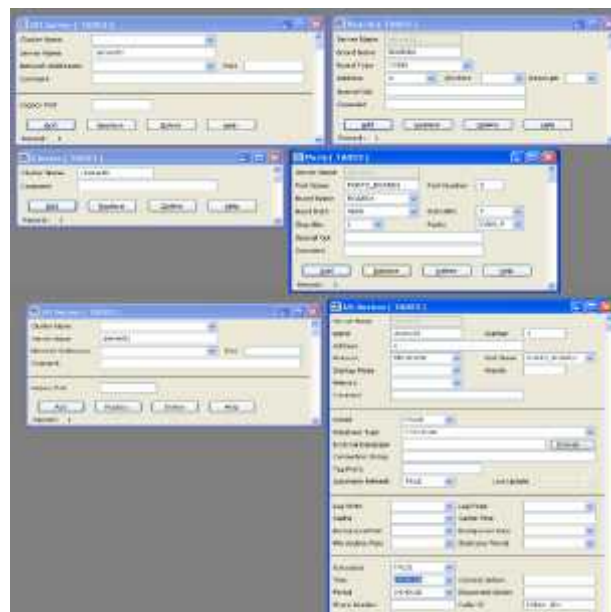
Rung yang ada pada Gambar 11., dibawah ini merupakan lanjutan dimana objek sudah disalurkan oleh chut. Chut 1 memasukkan objek berwarna kuning dan chut 2 memasukkan objek berwarna merah. Ketika benda sudah disalurkan kebawah melalui chut maka akan mematikan sensor opto 3 X012 dan sensor opto 4 X013. Ketika sensor opto 3 mati dan M22 berlogika 1 atau ketika sensor opto 4 mati dan M23 berlogika 1 maka akan mengeset nilai M24. Ketika M24 berlogika 1 maka akan mengeset M25 dan memicu T22 berhitung selama 180 atau 18 detik dan T23 berhitung selama 10 atau 1 detik, M24 juga memicu conveyor 2 Y012 untuk aktif.



Gambar 11. Rung bagian penyimpanan.

Pemrograman HMI

Perancangan *Human Machine Interface* atau HMI menggunakan *software* Vijeo Citect Scada v.7.20. Proses pertama adalah membuka aplikasi Vijeo Citect Scada dengan membuka CitectSCADA Explorer dan membuat project baru dengan menekan tab *File* pada jendela Citect Explorer dan memilih *New Project*, atau dengan klik kanan pada *Project List* dan memilih *New Project*. (Munawar, Priswanto, and Mubyarto 2015) Pengaturan yang dilakukan agar Citect dapat melakukan komunikasi dengan PLC Mitsubishi FX2N-32MR dapat dilihat pada Gambar 12., dibawah ini.



Gambar 12. Pengaturan komunikasi antara Vijeo SCADA dengan PLC.

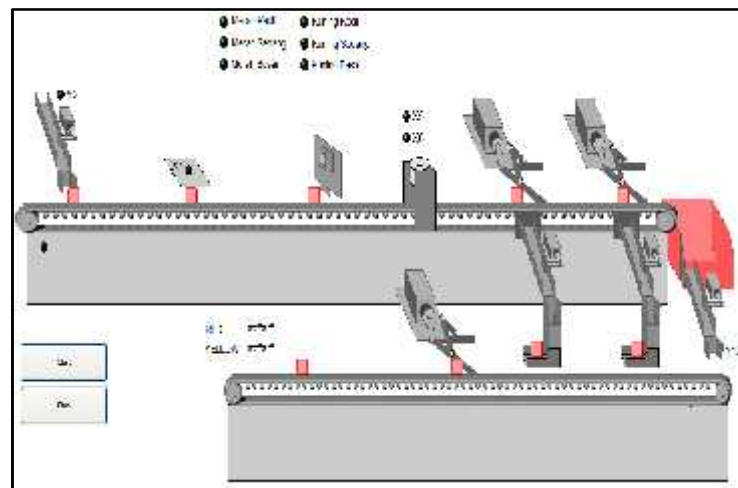
Setelah dibuat maka akan lebih baik apabila melakukan *compile project* agar perubahan otomatis tersimpan dan dapat melihat apabila ada kesalahan. *Variable Tags* yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 2., dibawah ini.

Tabel 2. Variable Tags untuk HMI.

No.	Variable Tags	Tip	Cluster	I/O Source	Name Address
1	stop	DIGITAL	cluster01	device01	X0
2	start	DIGITAL	cluster01	device01	X7
3	disp1	DIGITAL	cluster01	device01	Y2
4	opto1	DIGITAL	cluster01	device01	X4
5	small_red	DIGITAL	cluster01	device01	X1
6	med_red	DIGITAL	cluster01	device01	X2
7	big_red	DIGITAL	cluster01	device01	X3
8	conv1	DIGITAL	cluster01	device01	Y3
9	small_yel	DIGITAL	cluster01	device01	X10
10	med_yel	DIGITAL	cluster01	device01	X13

Setelah pembuatan tag maka selanjutnya yaitu membuat halaman HMI untuk mesin yang digunakan. Pembuatan halaman HMI ini dilakukan pada jendela *Citect Graphics Builder*. Pembuatan halaman HMI sendiri dapat dilakukan pada bagian *Contents of Graphics* kemudian *Contents of Pages* dan *Create New Page*.

Tampilan halaman hasil pemodelan HMI untuk modul konveyor dapat dilihat pada Gambar 13., dibawah ini.



Gambar 13. Hasil perancangan HMI untuk sistem konveyor (Herdantyo, Priswanto, and Mubyarto 2017)

Hasil Pengujian Sistem

Setelah semua sistem dirancang dan dibuat maka selanjutnya yaitu menguji sistem. Dari pengujian sistem didapatkan data seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian sistem konveyor

Objek yang diuji	Ukuran Objek	Reaksi Solenoid			Display Nilai HMI	Status Akhir	Keterangan
		Solenoid 2	Solenoid 3	Solenoid 4			
Merah	Sedang	Tidak Aktif	Aktif	Aktif	Merah Sedang	Tersimpan di bagian merah	Berhasil
Kuning	Sedang	Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Kuning Sedang	Tersimpan di bagian kuning	Berhasil
Merah	Kecil	Tidak Aktif	Aktif	Aktif	Merah Kecil	Tersimpan di bagian merah	Berhasil
Kuning	Kecil	Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Kuning Kecil	Tersimpan di bagian kuning	Berhasil
Kuning	Besar	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Kuning Besar	Dibuang ke pembuangan	Berhasil
Kuning	Besar	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Kuning Besar	Dibuang ke pembuangan	Berhasil
Merah	Besar	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Merah Besar	Dibuang ke pembuangan	Berhasil
Merah	Sedang	Tidak Aktif	Aktif	Aktif	Merah Sedang	Tersimpan di bagian merah	Berhasil
Kuning	Kecil	Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Kuning Kecil	Tersimpan di bagian Kuning	Berhasil
Kuning	Sedang	Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Kuning Sedang	Tersimpan di bagian merah	Berhasil
Merah	Besar	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Merah Besar	Dibuang ke pembuangan	Berhasil

SIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan perancangan yang telah dibuat dan diuji maka dapat disimpulkan bahwa:

1. PLC HMI yang dibuat dengan Vijeo Citect SCADA dan GX Developer dapat menggambarkan proses yang terjadi pada sistem konveyor PLC Mitsubishi FX2N-32MR, terbukti dengan melalui HMI dapat memonitor pergerakan dan posisi objek serta dapat melakukan perintah start dan interupsi stop saat sistem sedang berjalan.
2. Berdasarkan hasil pengujian sistem, PLC HMI dapat bekerja dengan baik, dengan prosentase keberhasilan 100%, hal ini menunjukkan bahwa penambahan modul HMI pada sistem tidak mempengaruhi kinerja sistem konveyor, tetapi dengan fitur HMI akan lebih memudahkan pengawasan proses di industri dari ruang kontrol.

3. Identifikasi input output sistem pada HMI dilakukan melalui pembuatan variabel Tags. Variable Tags di sinkronkan dengan alamat input/output pada controller. Penentuan variable tags inilah yang sangat mempengaruhi sinkronisasi antara HMI dengan piranti sistem.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada LPPM Universitas Jenderal Soedirman melalui pembiayaan BLU program penelitian Riset Peningkatan Kompetensi 2018, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Juga kepada semua pihak yang membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. *Single Conveyor & Workcell Systems 34-001 to 34-004 Manual Book*. Crowborough.
- Herdantyo, Tegar, Priswanto, and Agung Mubyarto. 2017. *Perancangan Sistem Konveyor Dilengkapi Dengan Deteksi Objek Menggunakan CMU Cam Berbasis PLC Dan HMI*. Purwokerto.
- Johannsen, G. 1996. "Cooperative Human-Interfaces for Plant-Wide Control Communication." *Annual Reviews In Control* 21(1):159-70.
- Johannsen, G. 2003. "Human-Machine Interaction."
- Munawar, Muhammad, Priswanto, and Agung Mubyarto. 2015. *Perancangan Sistem Pemisah Barang Berdasarkan Ukuran Benda Menggunakan Sensor Laser Berbasis SCADA Pada Konveyor Mitsubishi Melsec FX2N-32MR*. Purbalingga.
- Syafiudin, Muhammad, Priswanto, and Agung Mubyarto. 2014. *Perancangan Sistem Pemisah Barang Berdasarkan Warna Benda Berbasis SCADA Pada Konveyor Mitsubishi Melsec FX2N-32MR*. Purbalingga.