

PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM KONVEYOR DI INDUSTRI DILENGKAPI DENGAN SISTEM PEMISAH BENDA BERDASARKAN WARNA, UKURAN DAN JENIS BENDA BERBASIS PLC MITSUBISHI FX2N

*The Application of Industrial Prototype Conveyor System Developed By
Separation Tools Systems Based On Color, Size and Tools Type Using
PLC Mitsubishi FX2N*

**Priswanto*, Agung Mubyarto, Widhiatmoko HP., Acep Taryana,
Mohamad Syafiudin, Muslim Munawar**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Mayjen Sungkono KM 5, Kalimanah, Purbalingga

*Email : prist_02@yahoo.com

ABSTRAK

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. Teknologi ini sangat penting untuk otomatisasi proses industri. Melalui kegiatan ini, dilakukan pengembangan teknologi prototipe sistem konveyor menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Mitsubishi MELSEC FX-2N 32MR yang dapat menyeleksi benda berdasarkan warna (merah, hijau, biru) dengan menggunakan sensor warna TCS3200, dan ukuran benda berdasarkan ketinggian, serta berdasarkan jenis benda logam maupun bukan logam. Pemrograman PLC dilakukan menggunakan *ladder diagram* software GX Developer. Hasil pembacaan sensor warna dengan nilai RGB ideal untuk warna Merah adalah R: 69,4 G: 183,4 dan B: 11,2 untuk warna Hijau nilai RGB ideal adalah R: 78,6, G: 189,4 dan B: 31,8 sedangkan untuk warna Biru RGB ideal adalah R: 96,6, G: 185,8 B: 23, error pemisahan warna secara keseluruhan 7,54%. Sedangkan pemisahan benda berdasarkan ketinggian (*low*, *medium* plastik, *medium* besi, dan *high*) dengan menggunakan modul sensor optoelektronik dan sensor induksi yang digunakan untuk menentukan benda logam atau non logam, mampu memisahkan benda dengan baik, tanpa dipengaruhi oleh kondisi cahaya luar atau gangguan lingkungan dengan error 0% dari total 55 kali pengujian. Hasil pengujian menunjukkan prototipe konveyor berbasis PLC dapat memisahkan benda dengan baik, berdasarkan warna, ukuran maupun jenis benda.

Kata Kunci : *PLC mitsubishi FX2N, GX developer, ladder diagram, sensor warna, sensor optoelektronik.*

ABSTRACT

Conveyor system is a technology for the transportation of product in industry from one section to another, both for quality control, packing products, assembling and others. This technology is very important for industrial process automation. Through this research, technology prototypes conveyor system using a Programmable Logic Controller

(PLC) Mitsubishi MELSEC FX-2N 32MR developed to select objects by color (red, green, blue) using a color sensor TCS3200, and the size object based on the height, as well as based on types of metal and nonmetal objects. PLC programming is done using a ladder diagram software GX Developer. The results of the color sensor readings by ideal RGB values for the color red is R: 69.4, G: 183.4 and B: 11.2 for the ideal Green color RGB values are R: 78,6, G: 189.4 and B: 31, 8 while for the color blue is the ideal RGB R; 96.6, M: 185.8 B: 23, overall color separation error of 7.54%. While the separation of the object based on the height (low, medium plastic, medium iron, and high) using the module optoelectronics sensor and induction sensor is used to determine the metal or non-metal, capable of separating properly, without being influenced by the light conditions outside or environmental disturbance with error 0% of the total of 55 times testing. The test results showed a prototype conveyor based PLC can separate objects well, based on color, size and type of the object.

Keywords : PLC Mitsubishi FX2N, GX developer, ladder diagrams, color sensors, optoelectronic sensors.

PENDAHULUAN

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. Teknologi ini sangat penting untuk otomatisasi proses industri. Salah satu teknologi yang biasa digunakan pada sistem konveyor adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC merupakan sistem kontrol yang sangat fleksibel dan dapat digunakan untuk aplikasi yang lebih luas. Oleh karena itu pengetahuan tentang PLC sebagai sistem kontrol di industri khususnya pada sistem konveyor merupakan hal yang penting bagi pengembangan teknologi (Firmansyah, 2010). Tujuan penelitian ini yaitu dilakukan pengembangan teknologi prototipe sistem konveyor menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Mitsubishi MELSEC FX-2N 32MR yang dapat menyeleksi benda berdasarkan warna (merah, hijau, biru) dengan menggunakan sensor warna TCS3200, dan ukuran benda berdasarkan ketinggian, serta berdasarkan jenis benda logam maupun bukan logam.

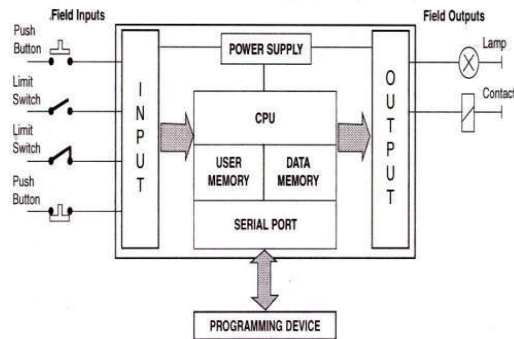
METODE PENELITIAN

Teknologi PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC adalah *sistem* elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog (Bryan, and Bryan, 1997; Burlington, 2006; Wicaksono, 2012). Gambar 1., menunjukkan gambaran PLC, (a) PLC Mitsubishi FX2N, (b) bagian-bagian dari PLC.



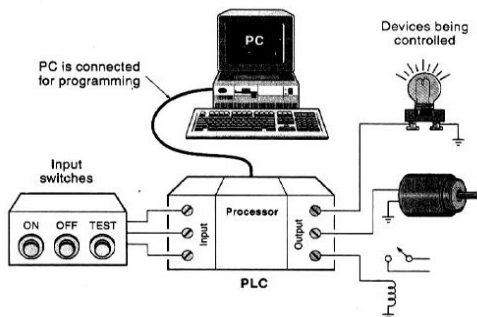
(1a). PLC Mitsubishi FX2N



(1b). Bagian-bagian PLC

Gambar 1. Programmable Logic Controller

Berdasarkan pada Gambar 1., PLC memiliki processor (CPU) yang berfungsi untuk membaca dan mengeksekusi program. Memiliki memory untuk menyimpan data program, serta jalur komunikasi dengan piranti pemrogram sehingga PLC dapat digunakan sebagai piranti kendali yang dapat di program. Di samping hal tersebut, PLC juga memiliki modul input berfungsi untuk menghubungkan ke piranti input (switch, sensor) ke PLC, dan juga modul output yang menghubungkan piranti output (lampu, relay, solenoid, motor) dengan PLC. Oleh karena itu PLC bisa terhubung dengan piranti di luar [4]. Gambar 2, menunjukkan antarmuka PLC dengan piranti di luar



Gambar 2. Antarmuka PLC dengan piranti luar

Perangkat Lunak (Software) MELSOFT GX-Developer

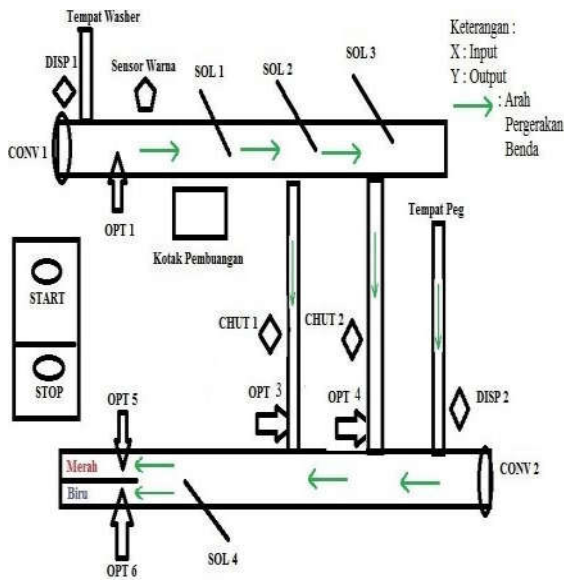
Software GX-Developer adalah sebuah software yang digunakan untuk menuliskan program PLC dari Mitsubishi dengan bahasa pemrogramannya adalah *ladder diagram*. GX Developer mengenal symbol untuk perintah dalam pemrogramannya yaitu, input (X), output (Y), pewaktu / timer (T), penghitung / counter (C). Software GX-Developer seperti bahasa pemrograman PLC dapat mengeksekusi perintah-perintah dasar dengan symbol kontak *Normally Open (NO)*, *Normally Close (NC)*, *Coil Control*, *Bracket Control*, *invert*. Lalu perintah logika dasar AND, OR, SET, RESET, dan PULSE, Timer, Counter dan yang lainnya.

Aplikasi dan Pemrograman ladder diagram PLC pada sistem konveyor industri

Sistem konveyor dengan kontrol berbasis PLC Mitsubishi MELSEC FX-2N 32MR pemisah benda terdiri dari sensor *Optocoupler*, motor DC, Solenoid, Rangkaian Sensor Warna, rangkaian sensor ukuran benda, sensor induksi dan PLC[5]. Prototipe sistem konveyor ditunjukkan pada Gambar 3. Sedangkan Gambar 4, menunjukkan komponen input maupun output sistem konveyor yang akan dihubungkan ke modul input/output PLC.



Gambar 3. Prototipe sistem konveyor



Gambar 4. Rancangan komponen input output

Tabel 1. Input dan Output Sistem

INPUT		OUTPUT	
X0	STOP	Y0	SOL 3
X2	Sensor Merah	Y1	SOL 2
X3	Sensor BIRU	Y2	DISP 1
X4	OPT 1	Y3	CONV1
X7	START	Y5	SOL 1
X11	OPT 3	Y10	CHUT2
X12	OPT 4	Y11	CHUT1
X14	OPT 5	Y12	CONV2
X15	OPT 6	Y13	DISP 2
		Y15	SOL 4

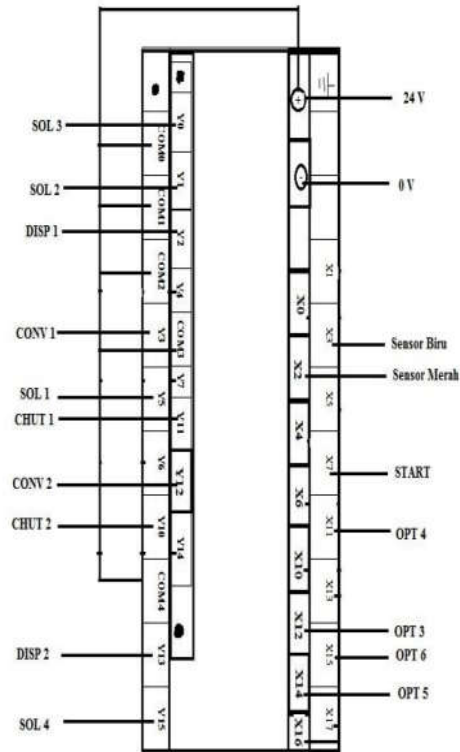
X7	OUTPUT										Output Memori	TIMER	
	Y0	Y1	Y2	Y3	Y5	Y10	Y11	Y12	Y13	Y15	M0	T1	T2
			v	v							v		

Dalam rancangan ini terdapat beberapa input, input akan memberikan sinyal ke PLC sehingga akan di eksekusi sesuai dengan program yang ada di memori dan hasil

eksekusi akan di memberikan sinyal ke port output PLC.

1. Wiring Diagram PLC pada konveyor

Pada Gambar 5., ditunjukkan skematik wiring diagram diatas menggunakan metode sinking yaitu sumber positif tegangan 24 VDC di sambungkan ke Common Input Dari PLC, dan sumber tegangan negative disambungkan ke saluran input modul PLC.



Gambar 5. Wiring Diagram PLC

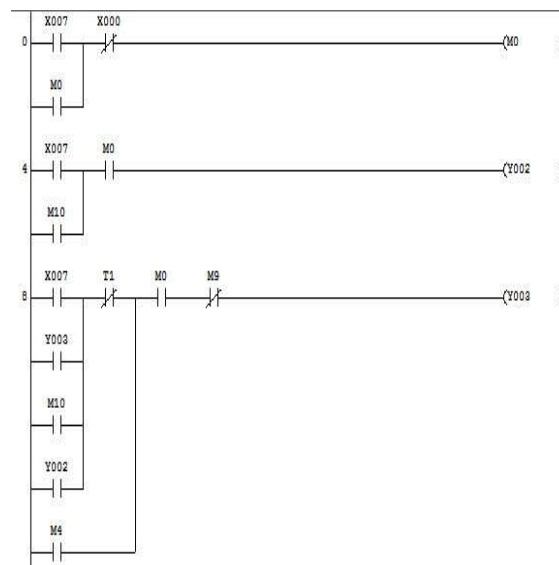
2. Pemrograman ladder diagram sistem konveyor

Berdasarkan rancangan input-output PLC, selanjutnya di buat program ladder diagram menggunakan GX developer. Berikut contoh program ladder diagram untuk program utama menjalankan konveyor.

Keadaan X7 = START aktif



Gambar 6. Timing Diagram X7



Gambar 7. Ladder START (X7)

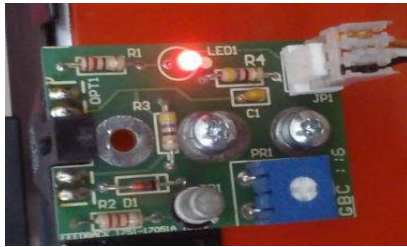
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sensor

a. Pengujian Sensor *Optocoupler*

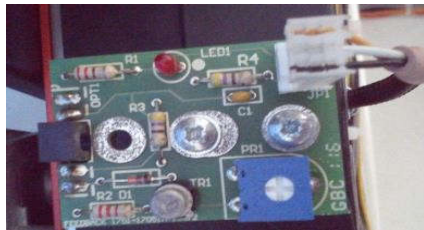
Salah satu komponen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor *Optocoupler* yang bekerja secara *active low*. Media penghantar antara receiver dan transmitter adalah infra merah, sehingga jika tidak ada benda,

maka cahaya inframerah akan di teruskan dari transmitter ke receiver secara langsung, dan indikator LED akan menyala, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Sensor *Optocoupler* ketika tidak ada benda

Keadaan sebaliknya yaitu ketika terdapat benda diantara *receiver* dan *transmitter* maka cahaya inframerah akan terhalang dan lampu led indikator tidak menyala seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Sensor *Optocoupler* ketika ada benda

Dari hasil pengujian sensor *Optocoupler* tersebut maka sensor siap.

b. Pengujian sensor warna

Sensor warna yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan sensor TCS3200, dengan keluaran sensor berupa frekuensi untuk setiap nilai RGB suatu benda. Pembacaan frekuensi tersebut menggunakan Arduino Mega, dengan indikator warna benda berupa LED warna yang disambungkan melalui pin output Arduino. Jika benda yang dideteksi merupakan warna Merah maka LED indikator yang akan menyala LED merah dan jika benda yang dideteksi berwarna Biru maka LED indikator yang akan menyala adalah warna Biru. Pengujian sensor warna dapat dilihat pada Gambar 10., dan Gambar 11.

menghalangi cahaya LASER maka lampu indikator LED akan hidup dan



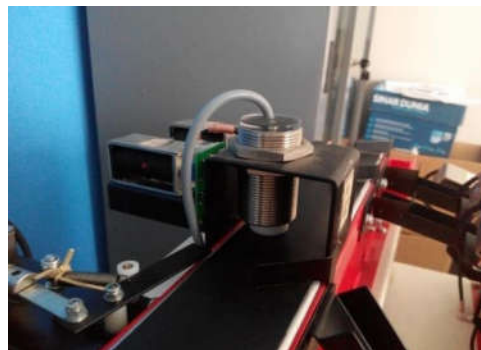
Gambar 10. Mendeteksi Warna Merah



Gambar 11. Mendeteksi Warna Biru

c. Pengujian Sensor Induktif

Sensor induktif adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi jenis sebuah benda logam ataupun non Logam. Sensor induktif ini akan dilengkapi sebuah lampu indikator. Jika suatu benda yang dilewatkan merupakan sebuah logam maka lampu indikator akan menyala, namun jika suatu benda yang dilewatkan non logam maka lampu indikator



Gambar 12. Mendeteksi Benda Non Logam

c. Pengujian sensor ukuran benda

Sensor ukuran benda menggunakan photodiode. Pengujian rangkaian ini adalah ketika dimasukkan benda dengan ukuran tertentu. Jika benda tersebut menghalangi, berarti lampu indikator LED akan mati dan menandakan logika low. Dan saat benda tidak menghalangi, berarti lampu indikator LED akan menyala dan menandakan logika high. Gambar 13., menunjukkan sensor ukuran benda.



Gambar 13. Sensor ukuran benda

Pengujian konveyor dengan warna benda

Pengujian dilakukan dengan 6 buah Peg dan Washer yang berwarna Merah, Hijau dan Biru. Masing masing warna Washer ada 2 buah yang dirancang seperti Gambar 14.



Gambar 14. Peg dengan beberapa warna benda

Tabel 2, menunjukkan beberapa contoh hasil pengujian berdasarkan warna

Tabel 2. Pengujian berdasarkan warna

No	Washer	Benar	Salah	Keterangan	
1	Merah	1	v	Di proses	
		2	v	Di proses	
		3	v	Di proses	
		4		v	Di buang
		5	v		Di proses
2	Hijau	1	v	Di proses	
		2	v	Di proses	
		3	v	Di proses	
		4	v	Di proses	
		5	v	Di proses	
		6	v	Di proses	

Dari 53 hasil pengujian secara keseluruhan dapat diketahui bahwa error yang terjadi adalah pembacaan warna Merah, yaitu sebanyak 4 kali. Kemudian untuk warna yang lain telah sesuai dengan rancangan. Sehingga dapat diperoleh error kesalahan yaitu : $(4/53) \times 100\% = 7,54\%$.

Pengujian dengan ukuran dan jenis benda

Pengambilan data dilakukan dengan total 55 kali washer yang akan diuji dengan pengambilan acak yang akan terbagi menjadi 11 kali percobaan dengan setiap kali percobaan akan menguji 5 washer. Tabel 3. Menunjukkan beberapa contoh hasil pengujian.

Tabel 3. Pengujian berdasarkan ukuran dan jenis benda

No	Washer Ke-	Washer	Benar	Salah	Keterangan
1	1	Medium Plastik	✓		Benda akan diproses
	2	Medium Besi	✓		Diproses
	3	Medium Besi	✓		Diproses
	4	Medium Plastik	✓		Diproses
	5	High	✓		Dibuang

Berdasarkan hasil pengujian dengan 55 benda terdapat 10 buah benda Low, benda medium plastik 13 buah, benda medium besi 20 buah, dan benda medium high sebesar 12 buah. Konveyor mampu memisahkan dengan baik benda berdasarkan ukuran ketinggian maupun jenisnya, dengan error =0 %.

KESIMPULAN

Sistem konveyor Mitsubishi MELSEC Fx-2N 32MR dapat memisahkan benda dengan baik berdasarkan warna, ukuran ketinggian maupun jenis benda. Hasil pembacaan sensor warna dengan nilai RGB ideal untuk warna Merah adalah R: 69,4 G: 183,4 dan B: 11,2. Kemudian untuk warna Hijau nilai RGB ideal adalah R: 78,6, G: 189,4 dan B: 31,8 lalu untuk warna Biru RGB ideal adalah R: 96,6, G: 185,8 B: 23, dengan error pemisahan warna secara

keseluruhan adalah 7,54%, sedangkan erorr pembacaan sensor berdasarkan ukuran ketinggian maupun jenis benda adalah 0%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Universitas Jenderal Soedirman, yang telah banyak membantu melalui DIPA Unsoed, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bryan, L.A E. A., and Bryan, *Programable Controllers Theory and Implementation*, 2nd Editio. Georgia: Industrial Text Company, 1997.
- Burlington, *Programmable Logic Controllers*, Fourth Edi. UK: IDC Technology, 2006.
- Firmansah, G. "Perancangan Sistem Konveyor Pemisah Barang Dengan Sensor Warna TCS230 Berbasis Mikroplc," Purwokerto, 2010.
- Wicaksono,H., *SCADA Software dengan Wonderware InTouch Dasar- dasar Pemrograman*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.