

PERANCANGAN KENDALI MODEL SISTEM PENGANGKUTAN MATERIAL PADA ALAT *PREMIXER* DAN *CLEANER* DI PT. APAC INTI CORPORA BERBASIS PLC OMRON CPM1A

Azhar Rosad Alfauji^{*)}, Sumardi, and Budi Setiyono

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jln. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : azhar.rosad.alfauji@gmail.com

Abstrak

Penggunaan teknologi otomasi sudah mencakup semua bidang, khususnya pada bidang industri, dibutuhkan teknologi otomasi yang dapat bekerja secara cepat dan efisien untuk membuat barang produksinya. PT. Apac Inti Corpora merupakan salah satu industri garmen yang memakai teknologi otomasi. Namun pada proses paling awal yaitu pada proses blowing teknologi otomasi yang digunakan masih konvensional. Pada penelitian ini dibuat model pengangkutan material dari alat *premixer* dan *cleaner* pada proses blowing dengan PLC sebagai media pengontrol sistem mulai dari proses pengangkutan material hingga sistem keamanannya dan metode kontrol yang digunakan adalah kontrol *on/off*. Dibuat juga HMI untuk memudahkan proses *monitoring* dan *database*. Pengontrolan model sistem pengangkutan material dari alat *premixer* dan *cleaner* berbasis PLC dapat berjalan dengan *sequence* yang seharusnya dengan *error* 10% pada proses pengemasan kapas dan HMI dapat menjalankan fungsi *control*, *monitoring*, dan *database* yang mana proses pengiriman sinyal hingga penampilan indikator pada HMI memiliki delay 2,52 detik.

Kata kunci: PLC, HMI, premixer, cleaner

Abstract

The use of automation technology already covers all areas, particularly in the industrial sector, automation technology is needed that can work quickly and efficiently to make the production goods. PT. Apac Inti Corpora is garment industry which still use the conventional method for automation. But in the first process that is blowing process, automation technology process used are conventional. This research creates a model of material transport from *premixer* and *cleaner* in blowing plant with PLC is used to control the system from transporting the material to securities and using control *on/off* as control method. HMI is created to ease the monitoring and database processing. Control of material transport system model of *premixer* and *cleaner* PLC-based can run with the sequence that should with 10% error from cotton packaging process and HMI can execute functions of control, monitoring, and database which signaling process until the appearance of the indicator on the HMI has a delay of 2.52 seconds.

Keywords: PLC, HMI, premixer, cleaner

1. Pendahuluan

Perkembangan sektor industri yang sangat pesat merupakan bagian tidak terpisahkan dari pembangunan nasional jangka panjang. Salah satunya adalah industri garmen yang menyumbang devisa nilai ekspor yang sangat tinggi [1]. Dengan meningkatnya permintaan konsumen terhadap barang industri dan untuk mempercepat proses produksi, industri memerlukan teknologi otomasi yang bekerja secara cepat dan efisien.

Salah satu industri garmen yang menggunakan teknologi otomasi yaitu PT. Apac Inti Corpora yang merupakan salah satu perusahaan tekstil dengan pabrik *weaving* dan *spinning* terbesar di dunia [2].

Bahan baku dalam pembuatan benang dan kain adalah kapas. Proses *blowing* merupakan proses paling awal yang dilalui kapas. Namun pada bagian *blowing* ini teknologi otomasi yang digunakan masih konvensional. Proses kontrolnya menggunakan relay dan *timer* yang tidak fleksibel dan tentunya membutuhkan biaya besar dalam proses *maintenance*. Untuk menutupi kekurangan

tersebut dapat digunakan *Programmable Logic Control* (PLC) yang mengganti fungsi dari relay dan *timer*.

PLC adalah sebuah pengontrol yang berfungsi mengawasi *input* berdasarkan program atau logika, untuk mengontrol (*on/off*) *output* sehingga proses berjalan otomatis. Hal ini juga dapat didefinisikan sebagai operasi secara digital perangkat elektronik yang menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi seperti logika *sequencing* atau *timing* [3]. Penggunaan PLC memiliki kelebihan dibanding pengontrolan yang masih konvensional, yaitu [4]:

1. Pengontrolan yang fleksibel, perubahan proses kontrol dapat dilakukan dengan mengganti program.
2. *Maintenance* dan pencarian kesalahan pada PLC lebih mudah.
3. Memiliki kemampuan untuk dihubungkan dengan PLC lainnya.
4. Handal, dirancang untuk kondisi lembab dan bergetar

Pada pembuatan alat juga dibuat konveyor untuk mengalirkan kapas. Bagian utama dari *belt* konveyor, yaitu *drive unit*, katrol, *idlers*, dan *belt* [5].

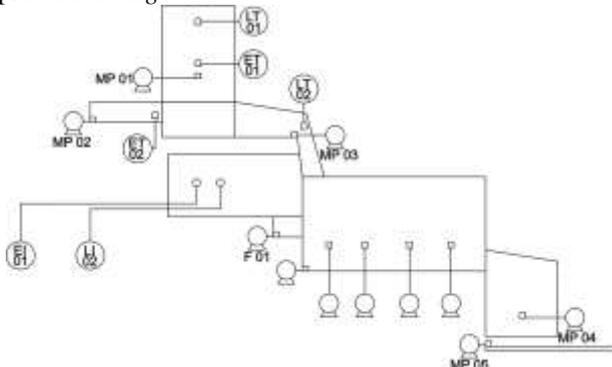
Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perangkat keras dan perangkat lunak berupa model sistem pengangkutan material dari alat *premixer* dan *cleaner* pada proses *blowing* dengan PLC sebagai media pengontrolan dan HMI sebagai media untuk mempermudah pengawasan dan *record data*.

2. Metode

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras model sistem pengangkutan material dari proses *blowing* pada *premixer* dan *cleaner* ini sebagian besar terbuat dari lempeng besi.

Ukuran dari total dari perangkat keras ini adalah 200 cm x 40 cm x 160 cm Dengan masing-masing ukuran bagiannya adalah 90 cm x 40 cm x 80 cm untuk *premixer* dan 50 cm x 40 cm x 30 cm untuk *cleaner*. Gambar 3 menjelaskan P&ID model pengangkutan material dari proses *blowing*.



Gambar 1. P&ID plant blowing

2.2. Pengalamatan Input-Output PLC

PLC Omron CPM1A digunakan sebagai unit pengendali model sistem pengangkutan material dari proses *blowing* pada *premixer* dan *cleaner*. *Input* dan *output* dari sistem akan diproses oleh PLC yang nantinya akan diolah sesuai dengan kondisi dari sistem secara aktual. PLC mendapatkan input dari 2 *push button*, 5 buah photodiode dan 4 buah *switch*. Sedangkan *output* dari PLC digunakan untuk mengaktifkan relay. Relay ini berfungsi untuk menggerakkan 5 buah motor penggerak konveyor, sumber sensor, 1 buah lampu indikator dan 1 buah *buzzer*. Tabel 1 dan 2 merupakan pengalamatan *input-output* pada PLC.

Tabel 1. Alokasi pengalamatan input PLC.

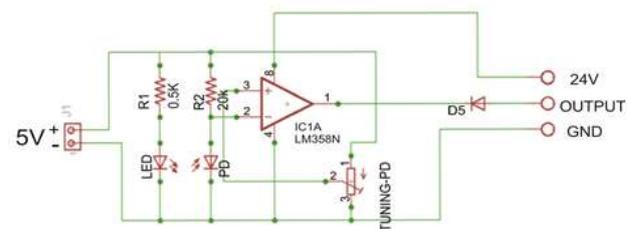
	Alamat	Komponen
Input	00.00	PB 01
	00.01	PB 02
	00.02	S 01
	00.03	S 02
	00.04	S 03
	00.05	S 04
	00.06	LT 01
	00.07	LT 02
	00.08	ET 01
	00.09	ET 02
	00.10	LT 03

Tabel 2. Alokasi pengalamatan output PLC.

	Alamat	Komponen
Output	10.00	MP 01
	10.01	MP 02
	11.05	MP 03
	11.06	MP 04
	10.04	MP 05
	10.05	F 01
	10.06	EI 01
	11.00	LI 02

2.3. Sensor Photodiode-Laser

Salah satu fungsi sensor photodiode-laser adalah untuk mendeteksi level dari kapas yang masuk, sehingga ketika kapas sudah mencapai pada level tertentu motor pemasok kapas akan berhenti. Jarak antara photodiode dan laser berkisar ± 40 cm. *Output* dari IC komparator LM358 akan menjadi *input* PLC. Gambar 4 merupakan 1 bagian dari total rangkaian sensor photodiode. Sensor photodiode-laser berjumlah sebanyak 5 buah.



Gambar 2. Rangkaian photodiode-laser

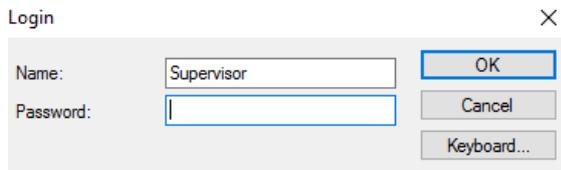
2.4. Perancangan Ladder

Perancangan program penelitian ini menggunakan CX-Programmer untuk membuat diagram *ladder* karena kemudahan, kesederhanaan, dan diagram *ladder* merupakan bahasa pemrograman yang mendukung PLC Omron jenis CPM1A. Diagram *Ladder* yang digunakan dibuat dengan metode *trial & error*, cara ini dipakai karena sederhana dalam pemakaiannya.

2.5. Perancangan HMI

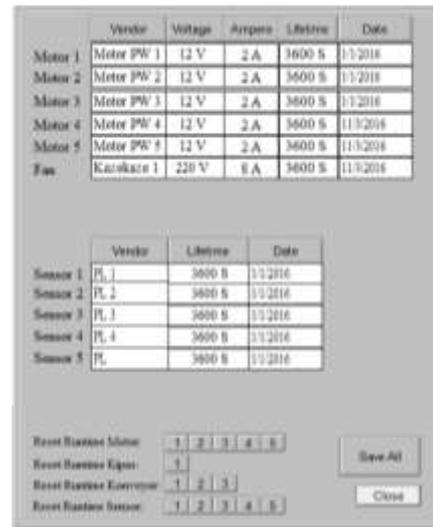
Tampilan HMI yang dibuat dengan menggunakan perangkat lunak CX-Supervisor ver. 3.22. Digunakan perangkat lunak ini dikarenakan mudah dalam penggunaannya dan CX-Supervisor adalah perangkat lunak yang dikeluarkan oleh omron sehingga mudah dalam menghubungkan perangkat lunak ini dengan PLC.

HMI yang dibuat memiliki beberapa halaman utama, halaman paling awal adalah *page 1* yang memiliki beberapa *menu*, yaitu *menu log in*, *description*, *logout*, dan *control*. Untuk mengakses halaman *control* operator harus *log in* terlebih. Dengan *username* dan *password security level 2*.

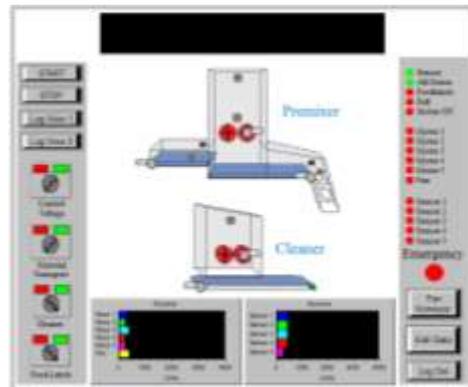


Gambar 3. *log in*

Pada *page control* dapat dilakukan proses monitoring, yaitu melihat proses yang sedang berlangsung, komponen mana yang sedang aktif dengan melihat indikator komponen yang dimaksud dan juga melihat grafik *runtime* komponen. Proses pengontrolan dapat dilakukan dengan menekan *push button* atau *switch*. Pada *page control* terdapat *menu edit data* yang memungkinkan operator mengedit data dari semua komponen yang ada dan menyimpannya ke dalam *database*.



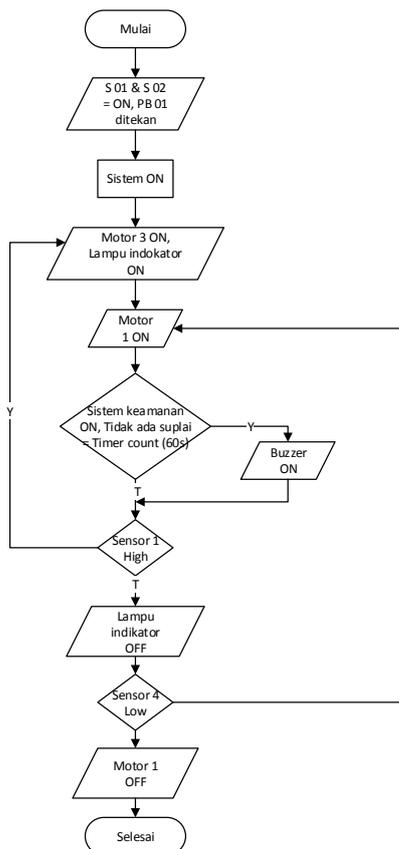
Gambar 4. Tampilan HMI pada halaman *control*



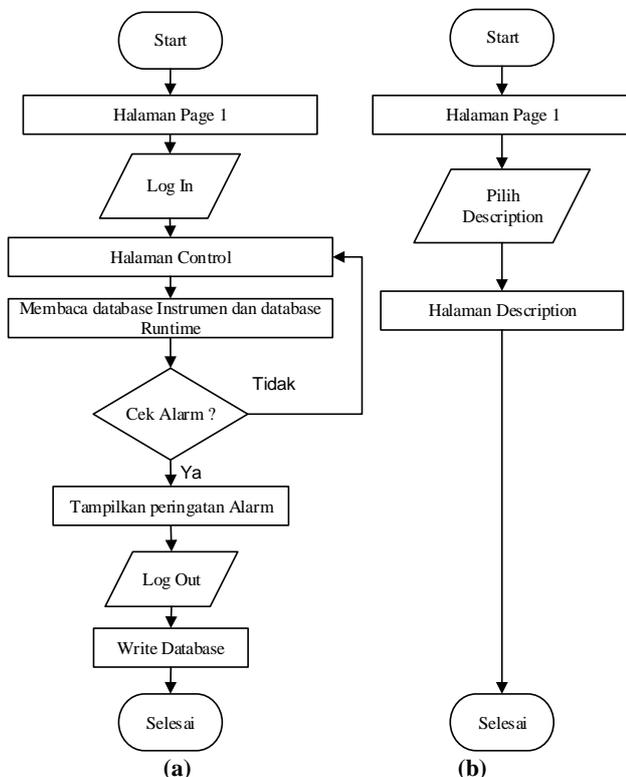
Gambar 5. *Edit data*

Data yang disimpan akan masuk ke database MS *access*. Digunakan juga MS *excel* untuk memudahkan operator melihat seluruh *database* yang tersimpan.

2.6. Flowchart



Gambar 6. Flowchart keseluruhan sistem



Gambar 7. Flowchart page pada HMI, (a) halaman control, (b) halaman description

3. Pengujian dan Analisis

3.1. Pengujian Sensor

Sensor photodiode-laser pada penelitian model sistem pengangkutan material dari alat *premixer* dan *cleaner* pada proses *blowing* digunakan sebagai sensor level dan sebagai sistem keamanan. Pengujian sensor photodiode-laser dilakukan dengan cara mengukur tegangan *output* dari komparator IC LM 358 saat sensor terhalang dan tidak terhalang.

Tabel 3. Hasil Pengujian sensor photodiode saat tidak terhalang.

Kondisi Tidak Terhalang	Noninverting Input (V)	Inverting Input (V)	Output (V)
Sensor 1	3,70	4,00	0,09
Sensor 2	3,70	4,00	0,09
Sensor 3	3,50	3,90	0,09
Sensor 4	3,40	3,90	0,09
Sensor 5	3,60	3,90	0,09

Tabel 4. Hasil Pengujian sensor photodiode saat terhalang kapas.

Kondisi Terhalang	Noninverting Input (V)	Inverting Input (V)	Output (V)
Sensor 1	4,30	4,00	22,8
Sensor 2	4,70	4,00	22,8
Sensor 3	4,40	3,90	22,8
Sensor 4	4,40	3,90	22,8
Sensor 5	4,40	3,90	22,8

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada saat nilai *non-inverting input* lebih kecil dari *inverting input* maka *output* dari sensor akan bernilai *low*, sedangkan pada Tabel 4 dapat dilihat saat sensor bernilai *high* adalah ketika nilai *non-inverting input* lebih besar daripada nilai *inverting input*. Pengujian sensor photodiode sudah sesuai dengan penjelasan *sourcing input module*. *Sourcing input module* yaitu PLC memberikan arus kepada *input device* (sensor).

Pada PLC Omron CPM1A, dari *datasheet* tertera bahwa untuk nilai maksimum logika *low* adalah 5 VDC dan untuk nilai minimum logika *high* adalah 14,4 VDC. Tabel 3 rata-rata *outputnya* adalah 22,8 V maka masuk kedalam logika *high* sedangkan pada Tabel 4 dan 5 untuk rata-rata *outputnya* adalah 0,9 V maka masuk kedalam logika *low*.

3.2. Pengujian Runtime

Pada pengujian *runtime* akan dilakukan sebanyak 3 kondisi. Setiap kondisi dilakukan 3 pengambilan data. Lamanya waktu pengambilan data adalah selama 5 kali kapas dimasukkan dari saluran utama hingga keluar dari *premixer*.

Kondisi pertama adalah semua sensor dan aktuatur pada posisi bekerja. Kondisi kedua adalah feedlatich dan cleaner dimatikan. Kondisi ketiga adalah kondisi kedua ditambah sensor 4 mendeteksi kapas penuh

Tabel 5. Hasil pengujian monitoring runtime.

Nama	Kondisi 1			Kondisi 2			Kondisi 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Motor 1	23	48	74	97	120	146	146	146	146
Motor 2	23	47	73	73	73	73	73	73	73
Motor 3	23	48	74	97	120	146	169	198	226
Motor 4	23	48	74	74	74	74	74	74	74
Motor 5	23	47	74	74	74	74	74	74	74
Kipas	23	48	74	97	120	146	169	198	226
Sensor 1	27	55	84	112	138	167	195	228	255
Sensor 2	27	56	84	112	138	168	195	228	256
Sensor 3	27	56	84	112	138	168	195	228	256
Sensor 4	27	55	84	112	138	167	195	228	257
Sensor 5	23	48	74	97	120	146	169	198	226
Konveyor 1	23	48	74	74	74	74	74	74	74
Konveyor 2	23	48	74	97	120	146	169	198	226
Konveyor 3	23	48	74	74	74	74	74	74	74

Dari table 5 dapat dilihat bahwa runtime dari seluruh komponen berjalan dengan baik.

3.3. Pengujian Delay

Pengujian *delay* dilakukan dengan menghitung waktu yang dikirim dan diterima kembali oleh HMI. Pada HMI akan disediakan media penghitung *delay*. Pengujian *delay* ini akan diambil waktu dari tombol *start* dengan alamat 0.00 hingga Bergeraknya kipas dengan alamat 10.05.

Tabel 6. Data pengujian delay.

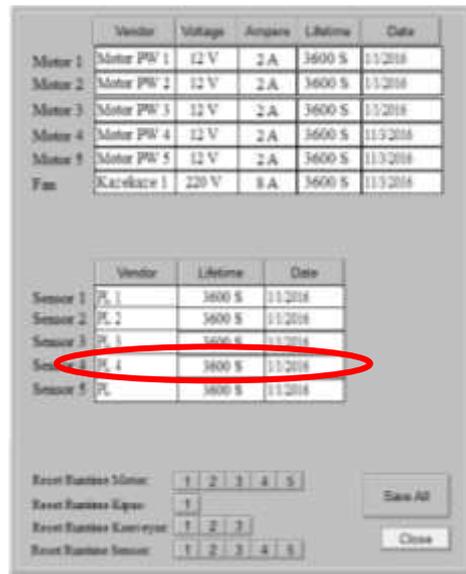
Pengujian ke -	Indikator alamat 0.00	Delay (detik)
1	On	2,4
2	On	2,7
3	On	2,7
4	On	2,6
5	On	2,2

Pada pengujian *delay* terlihat waktu *delay* paling lama adalah 2,7 detik dan untuk *delay* dengan waktu tercepat adalah 2,2 detik. Rata-rata waktu *delay* pada pengujian ini adalah 2,52 detik.

3.4. Pengujian Database

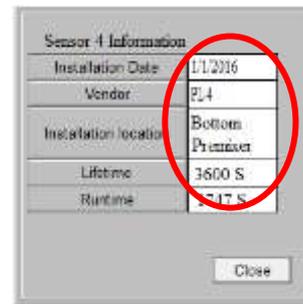
Pengujian dilakukan dengan memasukkan data pada HMI. Setelah data dimasukkan, data disimpan pada MS *access*. Digunakan juga MS *excel* untuk memudahkan operator melihat data yang disimpan. Pembacaan data hasil penyimpanan melalui MS *access* dilakukan oleh HMI secara otomatis.

Gambar 8 menunjukkan tampilan halaman *edit data* pada HMI. Data dimasukkan dengan menekan *form* yang akan masukkan. Jika Semua data telah terisi maka tekan tombol *save all* kemudian data akan secara otomatis akan tersimpan dalam *database*.

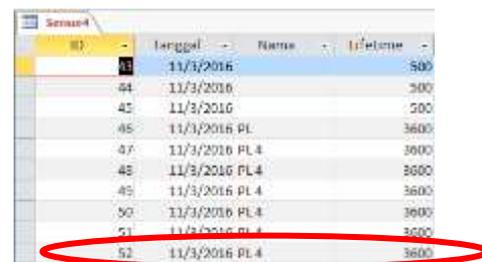


Gambar 8. Halaman edit data pada HMI.

Gambar 9 menunjukkan pada halaman informasi *Sensor 4* secara lengkap sudah dapat menampilkan data yang tersimpan *database*. Pada Gambar 10 menunjukkan bahwa *database* sudah tersimpan pada MS *access*. Dan pada gambar 12 dapat ditampilkan dengan baik pada MS *excel*. Dalam *excel* data yang ditunjukkan merupakan perpaduan antara data *runtime* dan data instrumen. Dari gambar-gambar tersebut menunjukkan pengujian *database* data instrumen sudah jalan dengan baik.



Gambar 9. Halaman informasi sensor 4.



Gambar 10. Database pada MS access.

Data Sensor, Aktuator, dan Konveyor pada Alat Premixer dan Cleaner									
Instansi	Tanggal	Vendor	Tegangan	Aksi	Instalasi/ Lokasi	Ukuran	Warna	Nilai Preset	Nilai Preset
Sensor									
Sensor 1	1/1/2016	Ms. 1			Top Premixer	3000	5	330	3157
Sensor 2	1/1/2016	Ms. 2			Modul Premixer	3000	5	400	3158
Sensor 3	1/1/2016	Ms. 3			Bottom Cleaner	3000	5	400	3157
Sensor 4	1/1/2016	Ms. 4				3000	5	400	3158
Aktuator									
Motor 1	1/1/2016	Motor Pwr 1	1.2	2	Top Cylinder	3000	5	304	3205
Motor 2	1/1/2016	Motor Pwr 2	1.2	2	Feedlotch	3000	5	301	3199
Motor 3	1/1/2016	Motor Pwr 3	1.2	2	Premixer	3000	5	318	3186
Motor 4	1/1/2016	Motor Pwr 4	1.2	2	Bottom Cylinder	3000	5	292	3188
Motor 5	1/1/2016	Motor Pwr 5	1.2	2	Cleaner	3000	5	292	3188
Konveyer	1/1/2016	Konveyor 1	220	0	Supply	3000	5	414	3188
Konveyor									
					Konveyor 2	3000	5	382	3188
					Konveyor 3	3000	5	414	3188
					Konveyor 4	3000	5	292	3188

Gambar 11. Database pada MS excel.

3.5. Pengujian Alarm

Pada pengujian ini akan diuji apakah alarm berjalan dengan baik atau tidak.



Gambar 12. Alarm pada HMI.

Gambar 12 merupakan contoh dari alarm ketika sistem kekurangan suplai.

3.6. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dilihat sinkronisasi antara perangkat keras, HMI, dan diagram ladder nya. Pada pengujian ini CX-Programmer dijalankan pada mode running agar ketika dilakukan inputan, ladder dapat menampilkan perubahan.

Hasil dari pegujian ini adalah perubahan inputan pada perangkat keras atau dari HMI dapat merubah ladder diagram pada CX-Programmer, dapat menjalankan komponen output pada perangkat keras, dan juga HMI dapat menampilkan indikator dari komponen yang aktif pada perangkat keras.

Proses terakhir dari proses blowing adalah proses pengemasan untuk selanjutnya dipindahkan ke proses carding. Tabel 4.12 merupakan data berat kapas sebanyak 3 kali percobaan.

Tabel 7. Data berat pengemasan kapas.

Percobaan	Berat kapas (g)
1	32,56
2	33,52
3	37,39
Rata-rata	34,49

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian perangkat keras, perangkat lunak dan keseluruhan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sudah dibuat model sistem pengangkutan material dari alat *premixer* dan *cleaner* dengan PLC sebagai media pengontrol *plant* dan HMI yang memiliki fungsi *control*, *monitoring*, dan *record data*, dengan keluaran kapas yang memiliki berat rata-rata 31,5 gram yang memiliki *error* 10%.
2. Tegangan rata-rata sensor photodiode-laser adalah 22,8 VDC saat kondisi terhalang dan 0,09 VDC ketika sensor tidak terhalang.
3. Rata-rata berat pengemasan kapas adalah 31,5 gram yang seharusnya 35 gram sehingga memiliki *error* 10%.
4. Sistem HMI pada *plant bowing* alat *premixer* dan *cleaner* dapat berfungsi dengan baik, dibuktikan dengan dapat menjalankan fungsi pengontrolan, monitoring dan *database*.
5. Pada komunikasi antara HMI dan PLC terdapat *delay* untuk perintah dari HMI sampai kepada PLC. Besar rata-rata *delay* tersebut adalah 2,52 detik.
6. Seluruh *alarm* yang ditunjukkan HMI dalam 3 kali percobaan tidak memiliki *error*.

Referensi

- [1]. ---, <http://www.kemenperin.go.id/artikel/6858/Industri-Tekstil-Nasional-Ingin-Geser-Dominasi-India>, 2015.
- [2]. ---, <http://www.apacinti.com/content/history.php>, 2015.
- [3]. Setiawan, Iwan, "Programmable Logic Control (PLC) dan Perancangan Sistem Kontrol", Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [4]. Bhiungade, Ashwini, "Automation of Conveyor Using PLC", Savitribai Phule Pune University, 2015.
- [5]. Rohini N. Sangolkar, Vidhyadhar P. Kshirsagar, "Failure Analysis and Prospects of Modification in Industrial Belt Conveyor System ", RTM Nagpur University, Nagpur, India, 2015.
- [6]. ---, "Photodiode Characteristics", <http://www.osioptoelectronics.com>, November 2015.
- [7]. ---, LM358 Data Sheet, <http://www.ti.com>, November 2015.
- [8]. Preethi. R, "Automatic Monitoring and Countrol of Parameters in a DC Motor", Electrical and Electronics, Steel Authority of India Limited, Salem, 2015.
- [9]. D. Ahuja1, N. Chaudhary1, "Programmable Logic Control", YMCA University, Faridabad, India, 2012.
- [10]. ---, Micro Programmable Controller CPM1A, <http://www.omron.com>, November 2015.
- [11]. ---, Human Machine Interface (HMI) Guide, <http://www.ti.com>, November 2015.
- [12]. Braunl, Thomas, "Embedded Robotics ", Jerman, 2006.