

PERANCANGAN KENDALI MODEL SISTEM PENGANGKUTAN DAN PENYIMPANAN MATERIAL DARI ALAT *MULTIMIXER* PADA PROSES *BLOWING* DI PT. APAC INTI CORPORA BERBASIS PLC OMRON CPM1A

Yulius Krisna Deva Purusha^{*)}, Sumardi, and Budi Setiyono

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

^{*)E-mail : yuliuskrisna@gmail.com}

Abstrak

Teknologi memiliki peran yang penting pada perkembangan di bidang industri. Salah satunya adalah teknologi otomasi yang dapat meningkatkan kualitas hasil produksi secara cepat dan efisien. PT. Apac Inti Corpora merupakan salah satu industri garmen di Indonesia yang menggunakan teknologi otomasi. Namun teknologi otomasi pada bagian multimixer pada proses blowing masih menggunakan metode konvensional. Pada tugas akhir ini dibuat sistem kendali model pengangkutan dan penyimpanan material alat multimixer pada proses blowing. Digunakan PLC untuk mengontrol sistem dari proses pengangkutan dan penyimpanan material hingga sistem keamanannya. HMI dibuat untuk memudahkan proses monitoring dan database. Model sistem penyimpanan dan pengangkutan material multimixer sudah dibuat dengan PLC sebagai media pengontrolan dan HMI yang memiliki fungsi control, monitoring, dan record data. Tegangan rata-rata sensor photodiode-laser adalah 22,8 V saat terhalang dan 0,09 V saat tidak terhalang. Komunikasi HMI dan PLC terdapat delay sebesar 2,56 detik. Seluruh alarm yang ditunjukkan HMI dalam 3 kali percobaan tidak mengalami error. Hasil pengujian penyimpanan dengan menggunakan program mempunyai error sebesar 20% dibandingkan dengan hasil pengisian manual secara penuh sesuai dengan kemampuan penyimpanan multimixer.

Kata kunci: PLC, HMI, multimixer

Abstract

Technologies have an important role on the advancement of industrial sector. One of them is automation technology which could increase the quality of production goods quickly and efficiently. PT. Apac Inti Corpora is one of the garment industry in Indonesia that uses automation technology, although the automation technology in the multimixer part of the blowing process still used a conventional method. This research creates a control system of material transport and storage model from multimixer in the blowing plant. PLC is used to control the system from the material transportation and storing process to the security system. HMI is created to ease the monitoring and database processing. System model of material transport and storage multimixer have been done with PLC as the control system and HMI with control, monitoring and record data function. The average voltage of the sensor photodiode-laser is 22,8 V when blocked and 0,09 V when it isn't blocked. The communication between HMI and PLC has 2.56 seconds delay. The alarm system displayed by HMI tested 3 times shown no error. The results of the storage testing using the program had an error of 20 % compared with results of manual filling of the ideal storage capability.

Keywords: PLC, HMI, multimixer

1. Pendahuluan

Dalam bidang perekonomian, sektor industri dianggap sebagai sektor utama yang dapat menopang sektor-sektor lain. Pertumbuhan sektor industri didukung oleh tingginya tingkat konsumsi masyarakat secara signifikan sehingga menyebabkan tetap terjaganya kinerja sektor industri manufaktur pada saat ini. Untuk mempercepat suatu

proses produksi, dibutuhkan teknologi otomasi yang dapat bekerja secara cepat dan efisien. Proses otomatisasi dan sistem manufaktur yang cerdas merupakan faktor penting untuk dapat berkompetisi dengan sukses pada ekonomi internasional saat ini [1].

Salah satu perusahaan industri yang telah mengaplikasikan teknologi otomatisasi di Indonesia

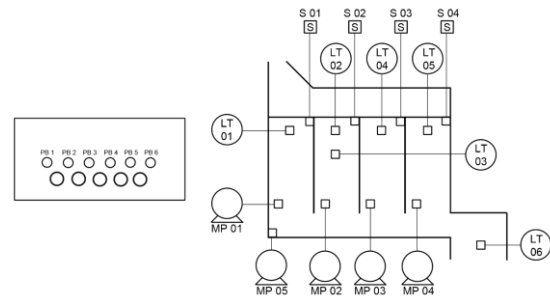
adalah perusahaan industri garmen, PT. Apac Inti Corpora. Perusahaan ini mengoperasikan pemintalan benang dan pertenunan kain terbesar di dunia dalam satu lokasi, di Semarang, Jawa Tengah, dengan 90% hasil produknya telah dipasarkan ke lebih dari 70 negara di 5 benua [2]. Bahan baku utama yang dibutuhkan oleh perusahaan tekstil ini adalah kapas. Kapas mentah yang digunakan harus dibersihkan dahulu dari kotoran. Proses pembersihan tersebut dilakukan pada bagian *blowing*, yang terdiri dari alat *premixer*, *multimixer*, dan *cleaner*. Proses kontrol pada bagian ini masih menggunakan kontrol konvensional yang menggunakan *relay* dan *timer*. Penggunaan kontrol ini kurang efisien karena *relay* merupakan alat mekanis yang memiliki batas penggunaan sehingga diperlukan pengawasan dan *maintenance* yang ketat, terutama untuk sistem kontrol yang membutuhkan banyak *relay* [3]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dapat digunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai pengganti fungsi relay dan timer konvensional. Tujuan dari penggunaan PLC adalah untuk secara langsung mengganti elemen logika dari *relay* elektromekanis menjadi suatu program dari komputer digital *solid-state* yang dapat mengemulasikan interkoneksi dari banyak *relay* untuk mengerjakan suatu tugas logika [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perangkat keras dan perangkat lunak berupa model sistem pengangkutan material dari alat *multimixer* pada proses *blowing* dengan PLC sebagai media pengontrolan dan HMI sebagai media untuk mempermudah pengawasan dan *record data*. Proses pengontrolan menggunakan PLC OMRON CPM1A karena terbukti handal dalam menjalankan program berbasis PLC seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Supriyo [5], Hadyan Gilang K [6], dan Azhar Rosad Alfauji [7]

2. Metode

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras model sistem pengangkutan material dari proses *blowing* pada *multimixer* ini sebagian besar terbuat dari lempeng besi. Ukuran dari total dari perangkat keras ini adalah 200 cm x 40 cm x 160 cm dengan *multimixer* berukuran 90 cm x 40 cm x 80 cm. Gambar 1 menjelaskan P&ID model pengangkutan dan penyimpanan material dari *multimixer*.



Gambar 1. P&ID *multimixer*

2.2. Pengalamatan Input-Output PLC

PLC Omron CPM1A digunakan sebagai unit pengendali model sistem pengangkutan material dari proses *blowing* pada *multimixer*. PLC mendapatkan input dari 6 *push button*, dan 6 buah photodiode. Sedangkan *output* dari PLC digunakan untuk mengaktifkan *relay*. *Relay* ini berfungsi untuk menggerakkan 5 buah motor penggerak silinder dan konveyor, 4 solenoid penggerak *flap* tiap *crank*, dan sumber sensor. Tabel 1 dan 2 merupakan pengalamatan *input-output* pada PLC.

Tabel 1. Alokasi pengalamatan *input* PLC.

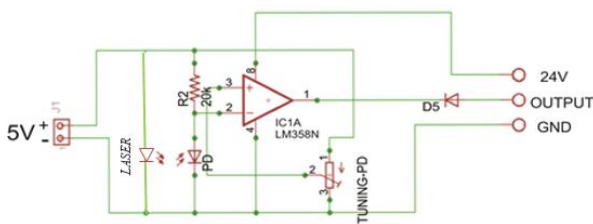
| | Alamat | Komponen |
|-------|--------|----------|
| Input | 00.00 | LT 01 |
| | 00.01 | LT 02 |
| | 00.02 | LT 03 |
| | 00.03 | LT 04 |
| | 00.04 | LT 05 |
| | 00.05 | LT 06 |
| | 00.06 | PB 01 |
| | 00.07 | PB 02 |
| | 00.08 | PB 03 |
| | 00.09 | PB 04 |
| | 00.10 | PB 05 |
| 00.11 | PB 06 | |

Tabel 2. Alokasi pengalamatan *output* PLC.

| | Alamat | Komponen |
|--------|--------|----------|
| Output | 10.00 | MP 01 |
| | 10.01 | MP 02 |
| | 11.05 | MP 03 |
| | 11.06 | S 01 |
| | 10.04 | S 02 |
| | 10.05 | S 03 |
| | 10.06 | S 04 |
| | 10.07 | MP 04 |
| | 11.00 | MP 05 |

2.3. Sensor Photodiode-Laser

Dengan memperhatikan datasheet dari IC LM358 [8], suplai daya 5V yang digunakan dihubungkan ke pada laser untuk menyalakan cahaya laser, dihubungkan ke rangkaian pembagi tegangan dengan photodiode sebagai masukan *inverting* pada komparator IC LM358, dan dihubungkan ke trimpot sebagai masukan *non-inverting*. Salah satu fungsi sensor photodiode-laser adalah untuk mendeteksi level kapas yang masuk pada *crank*, sehingga ketika kapas menghalangi cahaya laser yang masuk ke photodiode, motor dan solenoid akan aktif. Jarak antara photodiode dan sumber cahaya berkisar ± 40 cm, sehingga digunakan laser supaya sumber cahaya terfokuskan pada ujung sensor. *Output* dari IC komparator LM358 akan menjadi *input* PLC, sehingga digunakan 24 V dari PLC sebagai tegangan referensi. Gambar 2 merupakan 1 bagian dari total rangkaian sensor photodiode. Sensor photodiode-laser berjumlah sebanyak 6 buah.



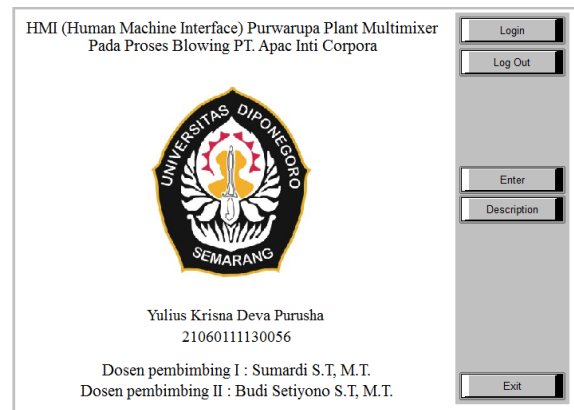
Gambar 2. Rangkaian photodiode-laser

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* karena sederhana dalam pemakaiannya.

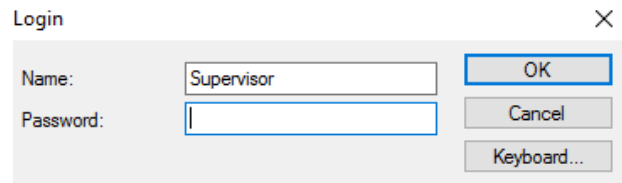
2.5. Perancangan HMI

HMI merupakan perangkat lunak yang menyediakan antar muka sistem kontrol dan visualisasi antara manusia dengan mesin. HMI memungkinkan kita untuk mengontrol, mendeteksi, dan mengatur proses dari suatu sistem/aplikasi [9]. 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.



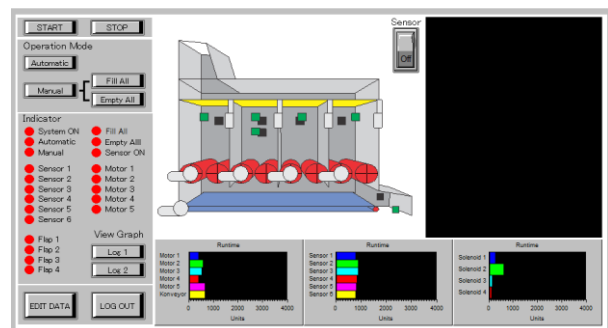
Gambar 3. halaman awal

HMI yang dibuat memiliki beberapa halaman utama, halaman paling awal adalah *frontpage* yang memiliki beberapa *menu*, yaitu *menu log in*, *description*, *logout*, dan *enter*. Untuk mengakses halaman *control operator* harus *log in* terlebih dengan *username* dan *password* security level 1 keatas dan kemudian menekan tombol *enter*.



Gambar 4. log in

Pada *page monitoring*, *user* dapat melihat proses yang sedang berlangsung, komponen mana yang sedang aktif, dan juga melihat grafik *runtime* komponen. Proses pengontrolan dapat dilakukan dengan menekan *push button*. Pada *page monitoring* terdapat *menu edit data* yang memungkinkan operator mengedit data dari semua komponen yang ada dan menyimpannya kedalam *database*.



Gambar 5. Tampilan HMI pada halaman control

| | Installation Date | Vendor | Lifetime | Voltage | Ampere |
|------------|-------------------|--------|----------|---------|--------|
| Motor 1 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Motor 2 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Motor 3 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Motor 4 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Motor 5 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Solenoid 1 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Solenoid 2 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Solenoid 3 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Solenoid 4 | | | 0 S | 0 V | 0 A |
| Sensor 1 | | | 0 S | | |
| Sensor 2 | | | 0 S | | |
| Sensor 3 | | | 0 S | | |
| Sensor 4 | | | 0 S | | |
| Sensor 5 | | | 0 S | | |
| Sensor 6 | | | 0 S | | |

SAVE ALL

Reset Runtime

| | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|
| Sensor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Motor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Solenoid | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Konveyor | 1 | | | | | |

CLOSE

Gambar 6. Edit data

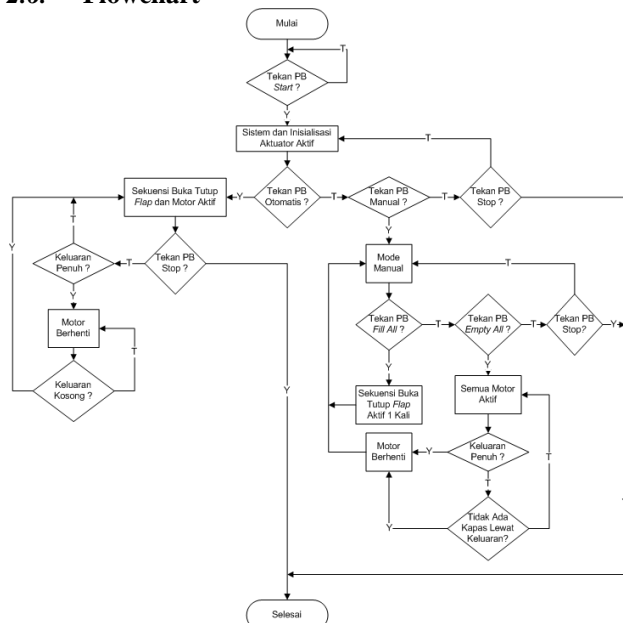
Data yang telah dimasukkan melalui menu *edit* data akan masuk ke *database* Microsoft Access, yang dihubungkan ke Microsoft Excel untuk memudahkan *user* dalam melihat seluruh *database* yang telah tersimpan.

Data Sensor, Aktuator, dan Konveyor Pada Alat Multimixer

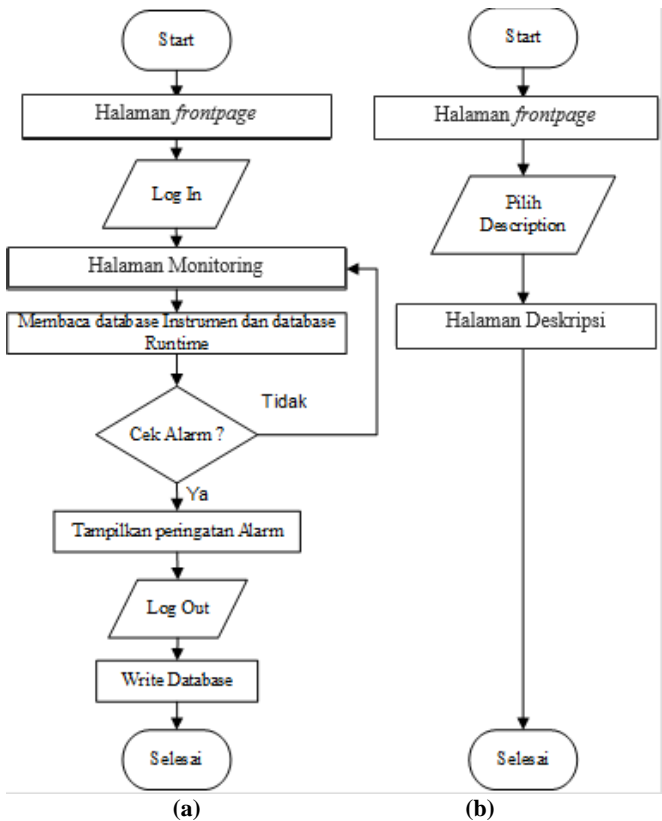
| Instrument | Tanggal | Vendor | Tegangan | Arus | Installation Location | Lifetime | Runtime | Sisa Pemakaian |
|------------|----------|--------------|----------|------|-----------------------|----------|---------|----------------|
| Sensor | | | | | | | | |
| Sensor 1 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 1 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 2 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 2 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 3 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 3 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 4 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 3 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 5 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 4 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 6 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Cleaner | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Aktuator | | | | | | | | |
| Motor 1 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Crank 1 | 4000 S | 142 S | 3858 S |
| Motor 2 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Crank 2 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Motor 3 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Crank 3 | 4000 S | 233 S | 3767 S |
| Motor 4 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Crank 4 | 4000 S | 182 S | 3818 S |
| Motor 5 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Konveyor | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Solenoid 1 | 1/0/1900 | POWER | 12 | 2 | Crank 1 | 4000 S | 142 S | 3858 S |
| Solenoid 2 | 1/0/1900 | POWER | 12 | 2 | Crank 2 | 4000 S | 31 S | 3969 S |
| Solenoid 3 | 1/0/1900 | POWER | 12 | 2 | Crank 3 | 4000 S | 51 S | 3949 S |
| Solenoid 4 | 1/0/1900 | POWER | 12 | 2 | Crank 4 | 4000 S | 40 S | 3960 S |
| Konveyor | | | | | | | | |
| | | | | | Konveyor 1 | 4000 S | 264 S | 3736 S |

Gambar 7. Tampilan *database* pada Microsoft Excel

2.6. Flowchart



Gambar 8. Flowchart keseluruhan sistem



Gambar 9. Flowchart page pada HMI, (a) halaman monitoring, (b) halaman deskripsi

3. Hasil dan Analisa

3.1. Pengujian Sensor

Sensor photodiode-laser pada penelitian ini digunakan sebagai sensor level. 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 | 3,40 | 3,90 | 0,9 |
| Sensor 2 | 3,45 | 3,90 | 0,9 |
| Sensor 3 | 3,38 | 3,90 | 0,9 |
| Sensor 4 | 3,40 | 3,90 | 0,9 |
| Sensor 5 | 3,44 | 3,90 | 0,9 |
| Sensor 6 | 3,42 | 3,90 | 0,9 |
| Rata-rata | 3,417 | 3,90 | 0,9 |

Tabel 4. Hasil Pengujian sensor photodiode saat terhalang kapas.

| Kondisi Terhalang | Noninverting Input (V) | Inverting Input (V) | Output (V) |
|-------------------|------------------------|---------------------|------------|
| Sensor 1 | 4,40 | 3,90 | 22,8 |
| Sensor 2 | 4,41 | 3,90 | 22,8 |
| Sensor 3 | 4,41 | 3,90 | 22,8 |
| Sensor 4 | 4,40 | 3,90 | 22,8 |
| Sensor 5 | 4,40 | 3,90 | 22,8 |
| Sensor 6 | 4,40 | 3,90 | 22,8 |
| Rata-rata | 4,402 | 3,90 | 22,8 |



Gambar 10. Sensor terhalang kapas.

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 [10] bahwa untuk nilai maksimum logika *low* adalah 5 VDC dan untuk nilai minimum logika *high* adalah 14,4 VDC. Tabel 4 rata-rata *output*-nya adalah 22,8 V maka masuk kedalam logika *high* sedangkan pada Tabel 3 untuk rata-rata *output*-nya adalah 0,9 V maka masuk kedalam logika *low*.

3.2. Pengujian Runtime

Pada pengujian *runtime* akan dilakukan pada 2 kondisi dengan 3 kali pengambilan data. Lamanya waktu pengambilan data adalah satu kali sekuensi penyimpanan dijalankan. Kondisi pertama adalah semua sensor dan aktuator pada posisi bekerja. Kondisi kedua adalah ketika sensor 6 mendeteksi penuhnya kapas.

Tabel 5. Hasil pengujian monitoring runtime.

| Nama | Satuan | Kondisi 1 | | | Kondisi 2 | | |
|------------|--------|-----------|----|----|-----------|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Motor 1 | Detik | 6 | 12 | 21 | 35 | 35 | 35 |
| Motor 2 | Detik | 40 | 46 | 55 | 69 | 69 | 69 |
| Motor 3 | Detik | 23 | 29 | 38 | 52 | 52 | 52 |
| Motor 4 | Detik | 12 | 18 | 27 | 41 | 41 | 41 |
| Motor 5 | Detik | 38 | 44 | 53 | 67 | 67 | 67 |
| Konveyor | Detik | 38 | 43 | 53 | 67 | 67 | 67 |
| Sensor 1 | Detik | 41 | 47 | 56 | 70 | 82 | 91 |
| Sensor 2 | Detik | 41 | 47 | 56 | 70 | 82 | 91 |
| Sensor 3 | Detik | 41 | 47 | 56 | 70 | 82 | 91 |
| Sensor 4 | Detik | 41 | 47 | 56 | 70 | 82 | 91 |
| Sensor 5 | Detik | 40 | 46 | 55 | 69 | 81 | 90 |
| Sensor 6 | Detik | 41 | 47 | 56 | 70 | 82 | 91 |
| Solenoid 1 | Detik | 9 | 9 | 9 | 11 | 19 | 19 |
| Solenoid 2 | Detik | 10 | 16 | 18 | 18 | 20 | 26 |
| Solenoid 3 | Detik | 9 | 9 | 16 | 18 | 18 | 22 |
| Solenoid 4 | Detik | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 |

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa *runtime* dari seluruh komponen berjalan dengan baik dimana sensor berjalan pada tiap kondisi, Motor berhenti pada kondisi 2, dan solenoid aktif selama sekuensi berlangsung .

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 0.06 hingga Bergeraknya motor 5 dengan alamat 10.04.

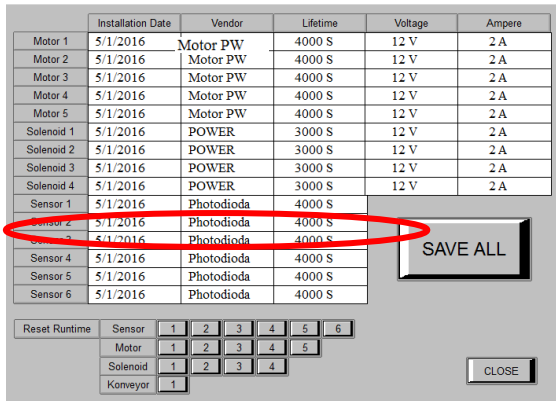
Tabel 6. Data pengujian delay.

| Pengujian ke - | Indikator alamat 0.06 | Delay (detik) |
|----------------|-----------------------|---------------|
| 1 | On | 2,5 |
| 2 | On | 2,7 |
| 3 | On | 2,7 |
| 4 | On | 2,6 |
| 5 | On | 2,3 |

Pada pengujian *delay* terlihat waktu *delay* paling lama adalah 2,7 detik dan untuk *delay* dengan waktu tercepat adalah 2,3 detik. Rata-rata waktu *delay* pada pengujian ini adalah 2,56 detik.

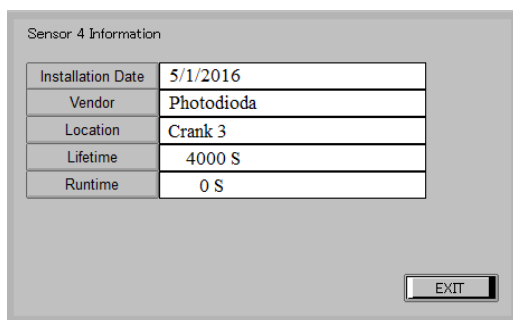
3.4. Pengujian Database

Pengujian dilakukan dengan memasukkan data pada HMI melalui menu *edit* data. Gambar 11 menunjukkan tampilan halaman *edit* data pada HMI. Data dimasukkan dengan menekan *form* dari data yang masukkan. Jika semua data telah terisi, dengan menekan tombol *save all*, data akan secara otomatis tersimpan dalam *database* pada Microsoft Access.

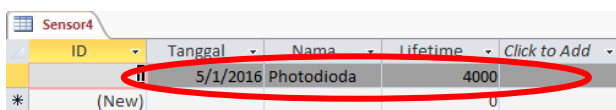


Gambar 11. Halaman edit data pada HMI.

Gambar 12 menunjukkan halaman informasi sensor 4 yang ditampilkan oleh HMI ketika data telah tersimpan *database*. Gambar 13 menunjukkan bahwa data telah masuk di *database* pada Microsoft Access. Gambar 14 adalah data yang ditampilkan secara rapi pada Microsoft Excel. Dalam Excel, data yang diambil dari *database* merupakan gabungan dari data *runtime* dan data instrumen. Gambar-gambar tersebut menunjukkan bahwa pengujian *database* data instrumen sudah berjalan dengan baik.



Gambar 12. Halaman informasi sensor 4.



Gambar 13. Database pada Microsoft Access.

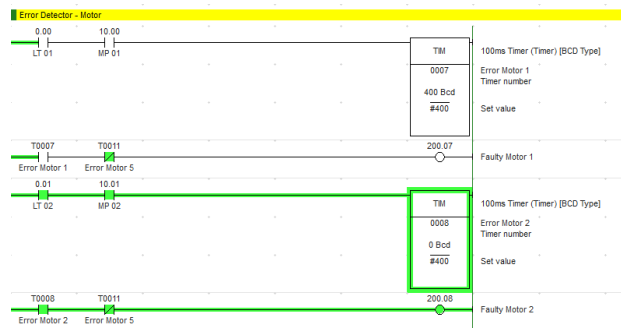
Data Sensor, Aktuator, dan Konveyor Pada Alat Multimixer

| Instrument | Tanggal | Vendor | Tegangan | Arus | Installation Location | Lifetime | Runtime | Sisa Pemakalan |
|------------|----------|--------------|----------|------|-----------------------|----------|---------|----------------|
| Sensor | | | | | | | | |
| Sensor 1 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 1 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 2 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 2 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 3 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 2 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 4 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 3 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 5 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Crank 4 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Sensor 6 | 1/0/1900 | Photodiode | - | - | Cleaner | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Aktuator | | | | | | | | |
| Motor 1 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Crank 1 | 4000 S | 142 S | 3858 S |
| Motor 2 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Crank 2 | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Motor 3 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Crank 3 | 4000 S | 233 S | 3767 S |
| Motor 4 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Crank 4 | 4000 S | 182 S | 3818 S |
| Motor 5 | 1/0/1900 | Power Window | 12 | 2 | Konveyor | 4000 S | 264 S | 3736 S |
| Solenoid 1 | 1/0/1900 | POWER | 12 | 2 | Crank 1 | 4000 S | 142 S | 3858 S |
| Solenoid 2 | 1/0/1900 | POWER | 12 | 2 | Crank 2 | 4000 S | 31 S | 3969 S |
| Solenoid 3 | 1/0/1900 | POWER | 12 | 2 | Crank 3 | 4000 S | 51 S | 3949 S |
| Solenoid 4 | 1/0/1900 | POWER | 12 | 2 | Crank 4 | 4000 S | 40 S | 3960 S |
| Konveyor | | | | | | | | |
| Konveyor 1 | | | | | | 4000 S | 264 S | 3736 S |

Gambar 14. Database pada Microsoft Excel.

3.5. Pengujian Alarm

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



Gambar 15 Alarm pada ladder.

05/19/20 06:10:52 Abnormal Condition : Motor 2

Gambar 16. Alarm pada HMI.

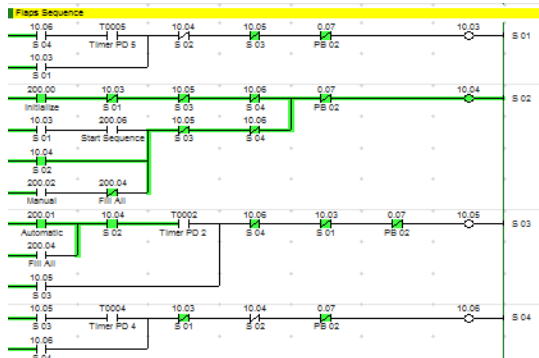
Gambar 15 merupakan *alarm* ketika sistem mendeteksi kegagalan pada motor 2, dan ditampilkan pada HMI seperti pada Gambar 16. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *alarm* telah berfungsi sebagaimana yang diinginkan.

3.6. Pengujian Sistem Keseluruhan

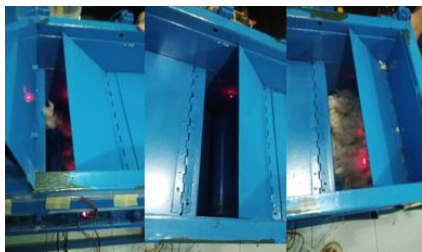
Pengujian sistem keseluruhan dilihat sinkronisasi antara perangkat keras, HMI, dan diagram *ladder*-nya. Pada pengujian ini CX-Programmer dijalankan pada *mode running* agar ketika dilakukan *input*, *ladder* dapat menampilkan perubahan.

Pada Gambar 17 dapat dilihat kerja *ladder* pada proses sekuensi *flaps*, dimana pada Gambar 18 terlihat mempengaruhi *hardware*, dan pada Gambar 19 terlihat mempengaruhi HMI. Hasil dari pengujian ini adalah perubahan nilai *input* pada perangkat keras atau dari HMI dapat merubah *ladder* diagram pada CX-Programmer, sehingga dapat menjalankan komponen *output* pada

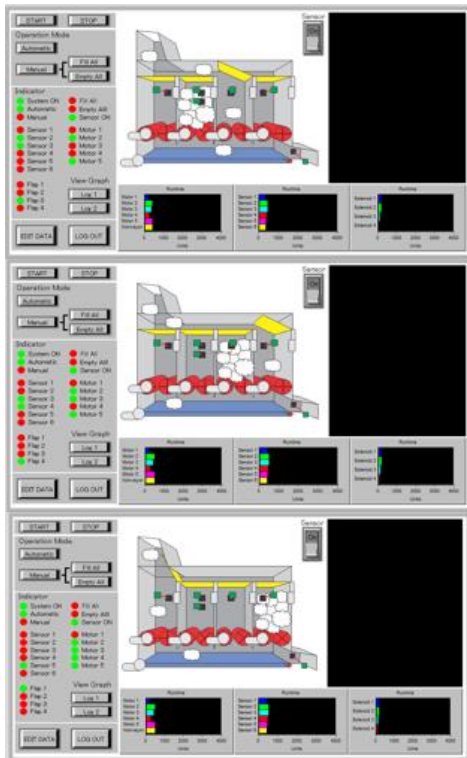
perangkat keras, dan juga HMI dapat menampilkan indikator dari komponen yang aktif pada perangkat keras.



Gambar 17. Flaps sequence pada ladder.



Gambar 18. Flaps sequence pada hardware.



Gambar 19. Flaps sequence pada HMI.

3.7. Pengujian Hasil Penyimpanan

Pengujian hasil penyimpanan pada *multimixer* dilakukan dengan cara membandingkan berat keluaran material antara pengisian *crank* secara manual dengan pengisian melalui program. Pengisian manual dilakukan dengan cara memasukkan kapas ke dalam *crank* sampai memenuhi tiap sisi wadah, sedangkan pengisian dengan program menggunakan sensor sebagai pendeteksi penuhnya *crank*.

Pengujian dilakukan 5 kali, dan dibandingkan berat keluaran antara kedua percobaan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Data pengujian penyimpanan.

| Pengujian ke - | Ideal | Program |
|------------------|--------------|---------------|
| 1 | 1,3 g | 1,0 g |
| 2 | 1,2 g | 0,9 g |
| 3 | 1,1 g | 0,9 g |
| 4 | 1,2 g | 0,9 g |
| 5 | 1,2 g | 1,1 g |
| Rata-Rata | 1,2 g | 0,96 g |

Dari data hasil pengujian pada tabel 7, dapat diukur *error* hasil pengisian program dibandingkan dengan pengisian manual, yaitu

$$Error = \frac{1.2\text{ g} - 0.96\text{ g}}{1.2\text{ g}} \times 100\% = 20\%$$

Error didapat karena pengisian dengan program memanfaatkan sensor photodiode sebagai pendeteksi penuhnya *crank* dengan melihat terhalang atau tidaknya sensor oleh kapas, sehingga kemungkinan kapas terdeteksi penuh walau kapas masih belum memenuhi tiap sisi *crank* masih ada

4. Kesimpulan

Sudah dibuat model sistem pengangkutan material dari alat *multimixer* dengan PLC sebagai media pengontrol *plant* dan HMI yang memiliki fungsi *control*, *monitoring*, dan *record data*. Tegangan rata-rata sensor photodiode-laser adalah 22,8 V saat kondisi terhalang dan 0,09 V ketika sensor tidak terhalang. Sekuensi penyimpanan kapas pada *multimixer* dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Sistem HMI pada alat *multimixer* dari proses *blowing* dapat berfungsi dengan baik, dibuktikan dengan dapat menjalankan fungsi pengontrolan, monitoring dan *database*. Pada komunikasi antara HMI dan PLC terdapat *delay* untuk perintah dari HMI sampai kepada PLC, dengan rata-rata *delay* tersebut adalah 2,56 detik. Seluruh *alarm* yang ditunjukkan HMI dalam 3 kali percobaan tidak memiliki *error*. Hasil pengujian penyimpanan kapas dengan menggunakan program mempunyai *error* sebesar 20% dibandingkan

dengan hasil pengisian manual secara penuh sesuai dengan kemampuan penyimpanan multimixer. Pada pengembangan lebih lanjut ada beberapa saran yang dapat dilakukan, yaitu dalam penggunaan sensor tekanan pada proses penyimpanan kapas sehingga *error* tidak terlalu besar yang disebabkan perbedaan kerapatan kapas, serta penambahan motor untuk proses *mixing* pembersihan kapas pada *multimixer* .

Referensi

- [1]. Tajinder Singh Bedi, Ranjan Upadhyaya, *A Study of Automated Textile Industry; Opportunity and Challenges in Punjab*, Jaipur National University, India, 2015
- [2]. ---, <http://www.apacinti.com/content/history.php>, 2015.
- [3]. Hasan Hafizul Haque, H. M. Imran Hassan, S. M. Abul Hossain, *Comparison of Control System Using PLC & PID*, University of Bridgeport, USA, 2014.
- [4]. A. Ravi Kiran, B. Venkat Sundeep, Ch. Sree Vardhan, Neel Mathews, *The Principle of Programmable Logic Controllers and its role in Automation*, KL University, India, 2013.
- [5]. Supriyo, *Perancangan Prototype Sistem Konveyor Pada Sistem Pengangkutan Material Krakatau Posco Berbasis PLC*, Universitas Diponegoro, Indonesia, 2015.
- [6]. Hadyan Gillang K, *Perancangan Alat Pematat Kapas Otomatis Berbasis PLC (Programmable Logic Controller)*, Universitas Diponegoro, Indonesia, 2015.
- [7]. Alfauji, A. Rosad, *Model Sistem Pengangkutan Material Pada Alat Premixer dan Cleaner Pada Proses Blowing Di PT. APAC INTI CORPORA*, Universitas Diponegoro, Indonesia, 2016.
- [8]. ---, LM358 Data Sheet, <http://www.ti.com>, November 2015.
- [9]. Priyadarshini Khandekar, Tanvi Relan, Aishwarya Waghmale, Heera Dhebe, Pritesh Patil, *Configuring of an Integrated Development Environment for Human Machine Interface*, Pune University, India, 2015.
- [10]. ---, OMRON CPM1A Data Sheet, <http://www.farnell.com>, ---