

PERANCANGAN *HUMAN MACHINE INTERFACE* (HMI) PADA MODEL KONVEYOR PENGANGKUTAN MATERIAL

Muhammad Manshur^{*)}, Aris Triwiyatno, and Budi Setiyono

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

Email: arsad134@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi otomasi sistem pengangkutan berkembang sangat cepat di dunia industri. Sistem pengangkutan yang sering digunakan adalah konveyor. Konveyor dapat digunakan untuk mengangkut material dalam jumlah banyak maupun sedikit. Cara kerja sistem konveyor yang efektif, efisien, dan cepat sehingga sangat membantu proses produksi. Tugas akhir ini merancang sebuah sistem HMI yang akan difungsikan pada model konveyor pengangkut material untuk melakukan simulasi monitoring, pengontrolan dan menyimpan data. Sistem HMI dirancang dengan disain yang sederhana dan mudah dipahami oleh operator sehingga operator dapat memonitor dan mengontrol plant dengan mudah. Komponen yang dipakai dalam tugas akhir ini meliputi PLC Omron seri CPM1A sebagai pengontrolnya, CX Supervisor 3.22 sebagai aplikasi untuk membuat HMI, dan Microsoft Access sebagai database. Hasil pengujian dari sistem HMI yaitu telah dapat mengontrol, memonitor, dan menyimpan data. Pengujian pengontrolan dilakukan dengan menekan tombol start dan stop di HMI. Pengujian monitoring pada HMI terlihat dengan aktifnya indikator sensor dan aktuator sedangkan pengujian database dengan melihat semua data tersimpan dengan baik di Microsoft Access.

Kata kunci: PLC Omron seri CPM1A, HMI, CX Supervisor, *Microsoft Access*

Abstract

The development of the transport system automation technology has been developing very rapidly in the industrialized world. The transport system was often used conveyor. Conveyors has could be used to transport large amounts of material or less. The system of conveyor has worked very effective, efficient, and fast, so it greatly assist the process of production. This final project designed the system of HMI that would be enabled to the material transporting conveyor model that had some function such as to simulate the monitoring, controlling and storing data. It was designed with a simple design and easily understood by operator so that the operator could done monitoring and controlling the plant easily. The components were used in this thesis included Omron PLC CPM1A series as a controller, the CX Supervisor 3.22 as software to create HMI, and Microsoft Access as the database. The test results of the HMI system that has been able to control, monitor, and store data. Controlling test was done by pressing the start button and stop button on the HMI. Monitoring test on HMI was succeed when the indicator of sensor and actuator worked well then saving test was completely done to the database was by looking at all the data stored properly in Microsoft Access.

Keywords: PLC Omron seri CPM1A, HMI, CX Supervisor, *Microsoft Access*

1. Pendahuluan

Dalam dunia industri, teknologi memiliki peran yang penting dalam proses produksi. Salah satunya adalah perkembangan teknologi pengangkutan dalam bidang otomasi. Hal tersebut tidak lepas dari meningkatnya permintaan konsumen terhadap barang-barang produksi dari suatu industri. Untuk mempercepat produksi, pihak industri memerlukan suatu sistem yang dapat bekerja secara efisien dan dapat memonitoring hasil produksi [1].

Salah satu perkembangan teknologi dalam bidang pengangkutan material adalah konveyor. Perkembangan teknologi konveyor dalam industri berkembang sangat cepat [2]. Konveyor merupakan salah satu teknologi pengangkutan material yang digunakan di industri-industri besar karena sistem kerjanya yang efektif, efisien, dan perawatannya tidak terlalu mahal. Pengangkutan material dalam industri sangat berperan penting karena proses industri yang berjalan cepat akan meminimalkan waktu produksi dan meningkatkan jumlah produksi [2].

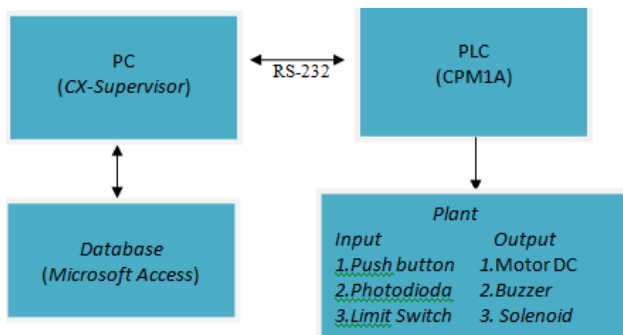
Pada tugas akhir selanjutnya membahas mengenai perancangan sistem HMI (*Human Machine Interface*) pada *prototype* konveyor pengangkutan material yang memiliki fungsi sebagai sistem *monitoring* dan pengontrolan terhadap sebuah *plant*

HMI (*Human Machine Interface*) dirancang dalam berupa *software*. *Software* yang digunakan berasal dari Omron yaitu *CX-Supervisor* versi 3.22. HMI tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam lingkup industri karena operator dengan sangat mudah dapat memonitor dan mengontrol dari jarak jauh melalui komputer pusat (*workstation*) serta dapat membantu dalam *record data*.

2. Metode

2.1. Cara Kerja Sistem Konveyor

Berikut diagram blok sistem yang dibuat dalam tugas akhir.



Gambar 1. Diagram blok

berikut ini adalah penjelasan secara umum dari blok diagram di atas adalah sebagai berikut :

1. PC (*CX-Supervisor*)
CX-Supervisor adalah perangkat lunak antar muka berbasis *Human Machine Interface* (HMI) yang digunakan sebagai tampilan sebuah *plant* untuk memonitor dan mengontrol.
2. PLC
Digunakan sebagai *controller* modul konveyor. Antara *PLC* dengan panel kontrol PLC Omron CQM1 dipilih karena jumlah *I/O* yang sesuai dengan kebutuhan operasi sistem [3].
3. Database (*Microsoft Access*)
Microsoft Access digunakan sebagai *database* untuk menyimpan dan memanggil kembali data yang tersimpan.
4. RS-232
5. RS-232 merupakan *downloader* yang digunakan untuk menghubungkan PLC dengan komputer serta untuk mentransfer data dari komputer ke PLC.
6. Motor DC
Motor DC Sebagai penggerak konveyor pada *plant* sistem yang dikendalikan. Motor DC yang digunakan

adalah motor DC magnet permanen yang biasa digunakan pada *wiper* mobil.

Push Button

Perangkat keras ini memiliki 2 *Push Button* yaitu *start* dan *stop*. Masing-masing digunakan untuk menghidupkan sistem dan memberhentikan sistem.

Photodiode

Sensor *photodiode* digunakan untuk mendeteksi ketinggian material yang berada di dalam *hopper*. Ketika material menutupi *photodiode*, maka relay DC akan aktif dan memberi perintah ke PLC.

Limit switch

Limit switch berjumlah dua yang berada di bawah pada hoper 7. Digunakan untuk mendeteksi kotak. Ketika kotak menyentuh *limit switch* maka penampungan akhir akan terbuka secara otomatis.

10. Solenoid

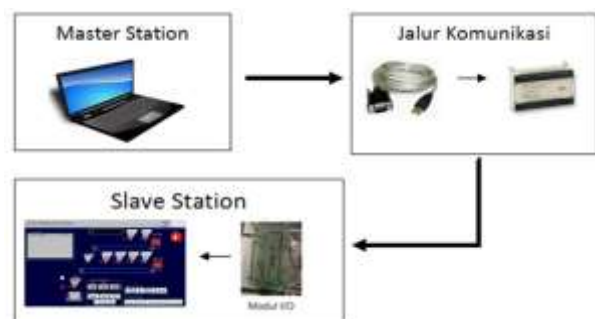
Solenoid merupakan aktuator yang berada dibagian bawah hoper. Solenoid akan bekerja apabila sensor *photodiode* mendeteksi benda di dalam hoper.

11. Buzzer

Buzzer merupakan keluaran dari sistem yang digunakan untuk mengawali sistem bekerja saat tombol *push button start* ditekan

2.2. Perancangan SCADA

Perancangan SCADA dibuat menggunakan *software CX-Supervisor Ver 3.22*. Dalam hal ini untuk perancangan SCADA digunakan *ladder diagram* sebagai *point address* pada HMI. Perancangan SCADA ini meliputi perancangan HMI yang berfungsi sebagai media untuk melakukan *monitoring* dan kontrol terhadap *plant*, dan perancangan database menggunakan MS Access yang digunakan sebagai media penyimpanan data yang terhubung kepada HMI [1].



Gambar 2. Rancangan sistem SCADA

Sistem SCADA yang dipakai untuk melakukan *monitoring* dan pengontrolan pada *prototype* dibagi kedalam 3 subbagian yaitu:

- Master Station
- Protokol Komunikasi
- Slave Station

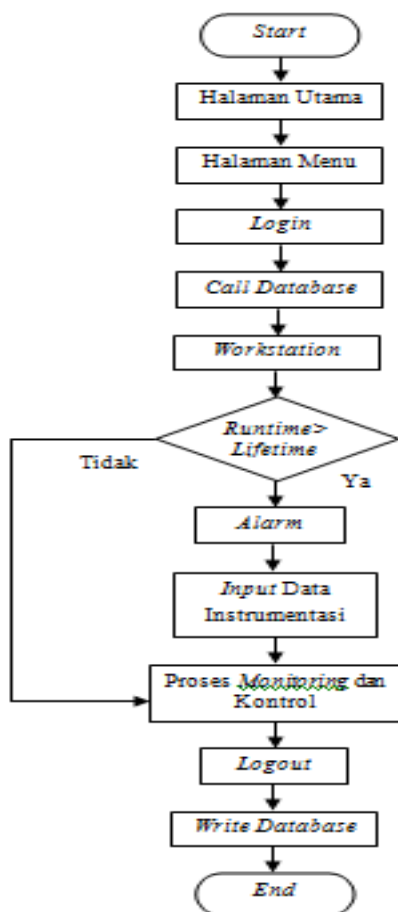
2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini terdiri dari dua bagian yaitu perancangan *ladder diagram* dan perancangan HMI. Perancangan *ladder diagram* telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya [2] dengan PLC Omron CPM1A sebagai pengendali dengan menanamkan ladder diagram melalui software *CX-programmer* versi 9. *Ladder diagram* tersebut digunakan sebagai address yang digunakan untuk menjalankan proses pengangkutan material pada HMI.

Perancangan HMI ini meliputi pengontrolan, pemantauan, dan penyimpanan data. Tampilan halaman yang terdapat pada HMI yaitu halaman awal, halaman demo, dan halaman *workstation*.

2.3.1. Perancangan HMI

Perancangan HMI pada proses pengemasan air minum ini digunakan untuk mengontrol dan memonitor *plant* pada saat proses berlangsung. perangkat lunak yang digunakan adalah *CX-Supervisor*. Berikut disajikan diagram alir sistem yang digunakan dalam tugas akhir ini.

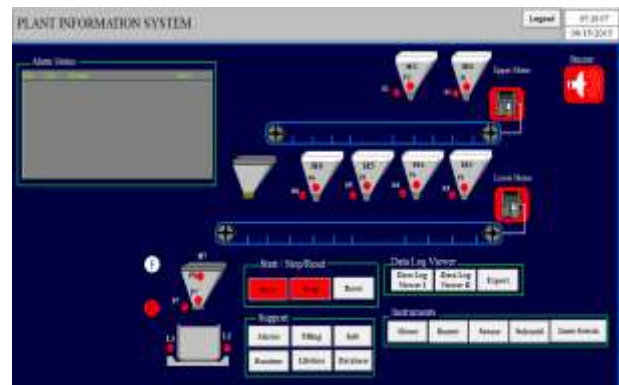


Gambar 3. Diagram alir penelitian

• Prinsip Kerja HMI Pada Model Konveyor

Berikut ini adalah deskripsi cara kerja sistem pengangkutan material pada *prototype* konveyor secara umum:

1. Sistem terdiri dari dua bagian yaitu bagian *plant* (perangkat keras) dan bagian aplikasi (perangkat lunak).
2. Proses dapat dimulai dengan menekan tombol *start* pada *plant* di lapangan atau dengan menekan tombol *start* pada aplikasi.
3. Dalam proses pengangkutan material, sensor dan aktuator yang aktif akan dapat di lihat dari aplikasi. Kondisi material dan keadaan level material pada hoper tidak ditampilkan dalam aplikasi.
4. Bagian aplikasi dapat mengirimkan perintah dan menerima data dari bagian alat dan mengolahnya menjadi data yang dibutuhkan oleh *user*.
5. Bagian aplikasi akan mengambil data pada semua sensor dan aktuator yang digunakan pada *plant* berupa lama pemakaian. Data tersebut digunakan untuk mempermudah proses *maintenance*.
6. Hanya *supervisor* yang dapat melakukan semua fungsi aplikasi, dan selain *supervisor* hanya dapat melakukan fungsi-fungsi tertentu saja.

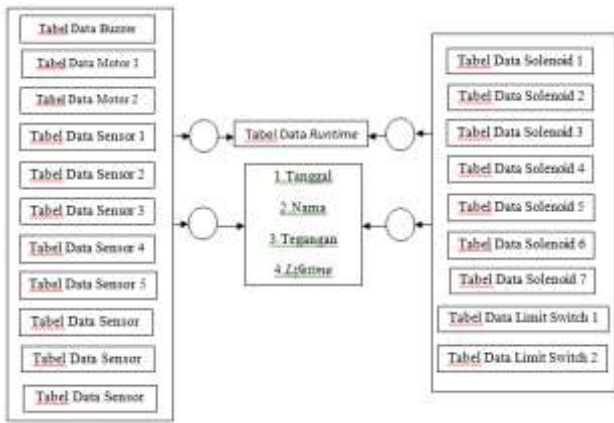


Gambar 4. Halaman *workstation*

2.3.2. Perancangan Database

Perancangan *database* yang dibuat adalah membuat database sebagai tempat dimana *data* yang diperlukan dapat disimpan. Perancangan database menggunakan *microsoft access* sebagai media penyimpanan data dari HMI. Proses pengaksesan, dan manipulasi data dapat dilakukan melalui aplikasi karena *microsoft access* terhubung langsung dengan *microsoft access*.

Fungsi menyimpan data pada *database* adalah salah satu fungsi penting dalam perancangan basis data. Data yang sudah di simpan pada *database* tidak dapat hilang ketika aplikasi di tutup dan data tersebut dapat digunakan sebagai inisialisasi awal pada pemakaian aplikasi berikutnya.



Gambar 5. Relasi antar table



Gambar 6. Relasi tabel jumlah pengisian

3. Hasil dan Analisa

3.1. Pengujian Sistem Pengontrolan

3.1.1. Pengujian Tombol Start

Berikut tabel hasil tombol start. Pengujian dilakukan di halaman workstation dengan menekan tombol start.

Tabel 1. Hasil pengujian tombol start

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Buzzer	On	On
Motor Atas	On	On
Motor Bawah	On	On

Tabel diatas menunjukkan bahwa tombol start pada HMI dapat berfungsi dengan baik karena kondisi pada plant dan HMI adalah sama

3.1.2. Pengujian Tombol Stop

Berikut table hasil tombol stop. Pengujian dilakukan di halaman workstation. Pada Tabel 2 menunjukkan hasil kondisi yang sama antara kondisi di plant dan kondisi HMI. Tombol stop ini hanya dapat mematikan dua motor pada plant bukan sistem plant secara keseluruhan.

Tabel 2. Hasil pengujian tombol stop

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Motor Atas	On	On
Motor Bawah	On	On

Hasil ini dapat dikatakan sesuai dengan yang diinginkan. Keadaan plant masih berjalan atau aktif walaupun telah ditekan tombol stop karena sensor dan solenoid masih disuplai tegangan dari sumber lain.

3.2. Pengujian Monitoring

3.2.1. Pengujian Monitoring Pengisian

Pengujian ini dilakukan untuk melihat kondisi yang sama antara plant dan HMI. Jika pada plant sensor dan aktuator aktif maka pada HMI indikator sensor dan aktuator akan aktif dengan berubahnya warna dari merah ke hijau.

1. Pengujian Monitoring Pengisian Hoper 1

Berikut tabel hasil pengujian monitoring pengisian hoper 1. Monitoring dilakukan pada halaman workstation.

Tabel 3. Hasil pengujian monitoring pengisian hoper 1

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Sensor	On	On
Solenoid	On	On

Tabel menunjukkan dua hasil kondisi yang sesuai antara plant dan HMI sehingga dapat disimpulkan HMI bekerja dengan baik.

2. Pengujian Monitoring Pengisian Hoper 2

Berikut tabel hasil pengujian monitoring pengisian hoper 2. Monitoring dilakukan pada halaman workstation.

Tabel 4. Hasil pengujian monitoring pengisian hoper 2

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Sensor	On	On
Solenoid	On	On

Tabel menunjukkan dua hasil kondisi yang sesuai antara plant dan HMI sehingga dapat disimpulkan HMI bekerja dengan baik.

3. Pengujian Monitoring Pengisian Hoper 3

Berikut tabel hasil pengujian monitoring pengisian hoper 3. Monitoring dilakukan pada halaman workstation.

Tabel 5. Hasil pengujian monitoring pengisian hoper 3

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Sensor	On	On
Solenoid	On	On

Tabel menunjukkan dua hasil kondisi yang sesuai antara plant dan HMI sehingga dapat disimpulkan HMI bekerja dengan baik.

4. Pengujian Monitoring Pengisian Hoper 4

Berikut tabel hasil pengujian *monitoring* pengisian hopper 4. *Monitoring* dilakukan pada halaman *workstation*.

Tabel 6. Hasil pengujian *monitoring* pengisian hopper 4

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Sensor	On	On
Solenoid	On	On

Tabel menunjukkan dua hasil kondisi yang sesuai antara *plant* dan HMI sehingga dapat disimpulkan HMI bekerja dengan baik.

5. Pengujian Monitoring Pengisian Hoper 5

Berikut tabel hasil pengujian *monitoring* pengisian hopper 5. *Monitoring* dilakukan pada halaman *workstation*.

Tabel 7. Hasil pengujian *monitoring* pengisian hopper 5

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Sensor	On	On
Solenoid	On	On

Tabel menunjukkan dua hasil kondisi yang sesuai antara *plant* dan HMI sehingga dapat disimpulkan HMI bekerja dengan baik.

6. Pengujian Monitoring Pengisian Hoper 6

Berikut tabel hasil pengujian *monitoring* pengisian hopper 6. *Monitoring* dilakukan pada halaman *workstation*.

Tabel 8. Hasil pengujian *monitoring* pengisian hopper 6

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Sensor	On	On
Solenoid	On	On

Tabel menunjukkan dua hasil kondisi yang sesuai antara *plant* dan HMI sehingga dapat disimpulkan HMI bekerja dengan baik.

7. Hasil Pengujian Monitoring Pengisian Hoper 7

Pengisian hopper 7 berasal dari hopper lain karena hopper 7 merupakan hopper penampungan terakhir.

Tabel 9. Hasil pengujian *monitoring* pengisian hopper 7

Sensor dan Aktuator	Kondisi	
	Kondisi Plant	Kondisi HMI
Motor atas	Off	Off
Motor bawah	Off	Off
Sensor atas	On	On
Sensor bawah	On	On
Solenoid	Off	Off

Tabel menunjukkan dua hasil kondisi yang sesuai antara *plant* dan HMI sehingga dapat disimpulkan HMI bekerja dengan baik.

3.2.2. Hasil Pengujian Monitoring Pengambilan Material Hoper 7

Pengambilan material hopper 7 dilakukan dengan meletakkan kotak dibawah hopper 7 sampai menekan kedua *limit swich* yang berada di kanan dan kiri.

Tabel 10. Hasil pengujian *monitoring* pengisian hopper 7

Sensor dan Aktuator	Kondisi Saat Pengambilan	
	Plant	HMI
Motor atas	On	On
Motor bawah	On	On
Sensor atas	Off	Off
Sensor bawah	Off	Off
Solenoid	On	On
Limit Switch 1	On	On
Limit Switch 2	On	On

Tabel menunjukkan dua hasil kondisi yang sesuai antara *plant* dan HMI sehingga dapat disimpulkan HMI bekerja dengan baik.

3.2.3. Hasil Pengujian Monitoring Runtime

Pada pengujian *monitoring runtime* ini, akan dilakukan proses pengisian sebanyak 6 kali dalam satu kali proses. Satu hopper dilakukan satu kali pengisian. Pengujian *monitoring* ini dilakukan mulai dari pengisian hopper sampai material tersebut mengisi sampai penuh hopper 7. Kemudian dilakukan pengambilan material dari hopper 7 menggunakan kotak. Berikut table hasil pengujian *monitoring runtime*.

Tabel 11. Hasil pengujian *monitoring runtime*

Sensor dan Aktuator	Pengisian Hoper					
	1	2	3	4	5	6
Motor 1(Detik)	31	56	78	102	120	138
Motor 2(Detik)	31	56	78	102	120	138
Buzzer(Detik)	5	5	5	5	5	5
Sensor 1(Detik)	41	79	107	140	167	194
Sensor 2(Detik)	41	79	107	140	167	194
Sensor 3(Detik)	41	79	107	140	167	194
Sensor 4(Detik)	41	79	107	140	167	194
Sensor 5(Detik)	41	79	107	140	167	194
Sensor 6(Detik)	41	79	107	140	167	194
Sensor 7(Detik)	41	79	107	140	167	194
Solenoid 1(Detik)	27	27	27	27	27	27
Solenoid 2(Detik)	0	25	25	25	25	25
Solenoid 3(Detik)	0	0	17	17	17	17
Solenoid 4(Detik)	0	0	0	23	23	23
Solenoid 5(Detik)	0	0	0	0	14	14
Solenoid 6(Detik)	0	0	0	0	0	13
Solenoid 7(Detik)	65	135	200	267	332	397
Limit Switch(Kali)	2	4	6	8	10	12
Limit Switch(Kali)	2	4	6	8	10	12

Data di atas menunjukkan penambahan *runtime* tiap sensor dan aktuator.

Pengujian *monitoring runtime* memiliki dua tujuan yaitu

1. Melihat penambahan waktu aktif sensor dan aktuator
2. Digunakan untuk melakukan perawatan sensor dan aktuator. Jika *runtime* melebihi *lifetime* maka akan ada *alarm* sebagai peringatan bahwa *runtime* instrumen melebihi *lifetime* nya.



Gambar 6. Alarm status

3.3. Pengujian Database

3.3.1. Pengujian Database Data Instrument

Pengujian *database data instrument* dilakukan dengan memberikan masukan data *instrument* pada HMI. HMI yang telah terhubung dengan *microsoft access* akan mengirimkan dan menyimpan data *instrument* kepada *microsoft acces*. *Microsoft acces* sebagai tempat penyimpanan *database* akan meyimpan data *instrument* dan akan mengirim data kepada HMI jika diperlukan. Hasil pengujian *database data instrument* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Data Instrument

3.3.2. Pengujian Database Lifetime

Pengujian *database lifetime* bertujuan untuk menyimpan data *lifetime* tiap sensor dan aktuator. Data ini akan disimpan untuk digunakan pada proses selanjutnya.

Data Lifetime	
Tanggal	9/3/2015
Motor Atas	100
Motor Bawah	100
Buzzer	100
Sensor 1	100
Sensor 2	100
Sensor 3	100
Sensor 4	100
Sensor 5	100
Sensor 6	100
Sensor 7	100
Sensor 8	100
Solenoid 1	100
Solenoid 2	100

Gambar 8. Data Lifetime

3.3.3. Pengujian Database Data Runtime

Pengujian *database runtime* dilakukan dengan mengakuisisi dan menyimpan data terakhir dari HMI ke *microsoft access*. Selama proses berlangsung *runtime* akan selalu terjadi penambahan. Pada akhir pemakaian HMI atau sebelum Aplikasi di matikan, *runtime* akan secara otomatis tersimpan pada *database*.

Data Runtime	
Tanggal	9/7/2015
Buzzer(Detik)	17
Motor Atas(Detik)	1121
Motor Bawah(Detik)	1121
Sensor 1(Detik)	1139
Sensor 2(Detik)	1139
Sensor 3(Detik)	1139
Sensor 4(Detik)	1139
Sensor 5(Detik)	1139
Sensor 6(Detik)	1139
Sensor 7(Detik)	1139
Sensor 8(Detik)	1139
Solenoid 1(Detik)	243
Solenoid 2(Detik)	122

Gambar 9. Data Runtime

3.3.4. Pengujian Database Data Jumlah Pengisian

Pengujian *database jumlah pengisian* bertujuan untuk mengetahui banyaknya pengisian yang dilakukan pada tiap hoper. Setiap pengisian yang dilakukan oleh operator lapangan akan menjadi data kemudian data tersebut diakuisisi dan disimpan sebagai data terakhir Data jumlah pengisian akan tersimpan di *database Microsoft access*. Dan akan menjadi data iniliasisasi awal pada proses selanjutnya.

Tanggal	Waktu	Hoper 1	Hoper 2	Hoper 3	Hoper 4	Hoper 5	Hoper 6	Hoper 7
8/9/2015	11:12:42 AM	6	0	0	1	1	0	3
8/10/2015	12:34:00 PM	7	0	0	1	1	0	3
8/10/2015	1:02:23 AM	7	0	0	1	2	1	3
8/12/2015	1:39:17 AM	7	0	0	1	2	1	3

Gambar 10 Data Jumlah Pengisian

4. Analisis Keseluruhan

Analisa keseluruhan dilakukan dengan menggunakan *performance matric* yang bertujuan mendapatkan kesimpulan yang lebih *reliable*, *consistent*, dan *independent*.

Tabel 12. Hasil pengujian *monitoring runtime*

Kondisi	Controlling	Monitoring	Alarm	Database	Logging	Trending
Konveyor jalan	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Pengisian material tiap hoper	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Mengangkut material Hoper 7 penuh	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Pengambilan material hoper 7	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Konveyor tidak jalan	ON	ON	ON	ON	ON	ON

Terlihat pada Tabel 12 bahwa fungsi *controlling* berjalan pada semua kondisi yang menunjukkan sesuai dengan yang diinginkan. Fungsi *monitoring* telah mampu memonitor semua keadaan pada *plant* konveyor. Fungsi *alarm* berjalan pada tiap kondisi karena *alarm* aktif selama proses sistem berjalan. Fungsi *database* berjalan pada semua kondisi untuk memastikan semua data yang diinginkan tersimpan.

Fungsi *logging* bekerja pada semua kondisi karena *logging* tetap bekerja selama sistem hidup untuk menunjukkan aktif atau tidaknya instrumentasi. Fungsi *trending* bekerja pada semua kondisi untuk memastikan pertambahan *runtime* instrumentasi. Pada hasil Tabel 4.12 menunjukkan hasil fungsi HMI telah bekerja sesuai yang diinginkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang dilakukan pada model konveyor pengangkut material, hasil yang didapatkan dari sistem HMI yaitu t dapat memonitor dan mengontrol proses pengangkutan material dapat melakukan komunikasi dua arah sehingga proses pengamatan dan pengontrolan dapat dilakukan. Sistem HMI untuk fungsi mengontrol telah bekerja sesuai yang diinginkan berdasarkan hasil *performance metric* walaupun pengontrolan hanya berupa tombol *start* dan *stop*. Tombol *start* dan *stop* hanya dapat mehidupkan dan mematikan motor tapi tidak dapat mehidupkan dan mematikan sistem secara keseluruhan. Sistem HMI untuk fungsi memonitor telah mampu memonitor pada tiap kondisi yang ditentukan sesuai dengan hasil *performance metric*. Hasil *performance matric* untuk fungsi *alarm*, *database*, *logging*, dan *trending* menunjukkan bahwa fungsi telah mampu bekerja pada tiap kondisi. *Database* HMI dapat menyimpan data *instrument*, data *lifetime*, data *runtime*, dan data jumlah pengisian tiap hoper. Sistem *alarm* dapat memberitahukan kondisi tertentu seperti penuhnya hoper 7 dan *lifetime* sensor dan aktuator telah habis.

Referensi

- [1]. Kurniawan, M. P., Iwan Setiawan, dan Aris Triwiyatno, "Perancangan Simulasi Supervisory Control and Data Acquisition pada Prototipe Sistem Listrik Redundant". Universitas Diponegoro, Semarang. 2012.
- [2]. Supriyo, "Perancangan Prototype Sistem Konveyor Pada Sistem Pengangkutan Material Krakatau POSCO Berbasis PLC", Universitas Diponegoro, Semarang, 2015.
- [3]. Petruzella, "Frank P. Programmable Logic Control—4th ed", McGraw-Hil, America, 2011.
- [4]. Setiawan, Iwan, "Programmable Logic Control (PLC) dan Perancangan Sistem Kontrol", Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [5]. Data Sheet, "CPM1A Programmable Controllers Operational Manual", OMRON, December 2005.
- [6]. Bailey, David. and Edwin Wright, "Practical SCADA for Industri", Australia, 2003.
- [7]. Suryawati, Endang, dan Rika Sustika, "Perangkat Lunak HMI Untuk Sistem Supervisory Control pada Pilot Plant Biodiesel", P2 Informatika-LIPI, Mei 2010.
- [8]. Omron Guide Book, "CX-Supervisor User Manual Software Release 2.0".
- [9]. Abidin, Fudin Zainal, "Pembuatan Program Aplikasi Database Barang Repair Dengan PHP dan MySQL di PT. Rekatama Putra Gegana Bandung", Politeknik LP3I, Bandung, 2012