

PERANCANGAN SISTEM ANTARMUKA BERBASIS HMI (*HUMAN MACHINE INTERFACE*) PADA PURWARUPA *FILLING BOTTLE AND CAPPING MACHINE* UNTUK PENGEMASAN SUSU

Andy Saputra Helmi^{*)}, Aris Triwiyatno, and Sumardi

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

^{*)E-mail:} andysptr118@gmail.com

Abstrak

Sistem *filling* botol masih dioperasikan secara manual dalam industri kecil. Pengembangan sistem *filling* dan *capping* menjadi otomatisasi industri dapat menjadi nilai lebih bagi industri kecil pada peternakan. Pada penelitian sebelumnya, telah dibuat purwarupa *filling bottle and capping machine* untuk mengemas produk susu botol menggunakan PLC OMRON CP1E. Pengontrolan *filling* dan *capping* walaupun berjalan secara otomatis ternyata masih memiliki kelemahan dalam pengawasan kondisi *plant*. Sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) diterapkan untuk menghilangkan kekurangan *plant* dengan cara mendesain sistem antarmuka berbasis *Human Machine Interface* (HMI). HMI dirancang menggunakan *software* CX-Supervisor dan *database* MySQL. HMI memiliki 4 fitur utama yaitu sistem pengawasan, pengontrolan, alarm dan *database*. Pengujian sistem pengontrolan menghasilkan persentase keberhasilan HMI menghitung botol susu sebesar 86.6%. Pada fungsi sistem pengawasan HMI menunjukkan adanya penambahan *runtime* tiap instrumen dari 3 kali percobaan. Pengujian sistem alarm terhadap kondisi 2 motor menunjukkan HMI dapat membandingkan *runtime* dan *lifetime* dengan mengaktifkan indikator alarm perubahan warna pada instrumen. Data operasi dan produksi sudah dapat tersimpan pada sistem *database* di MySQL.

Kata kunci: *Filling bottles, SCADA, HMI, CX Supervisor, MySQL*

Abstrack

Generally, filling bottle system is still manually operated in small industry. Developing filling and capping system into automation industry can raise the quality of small farm industry. Earlier studies have already made a filling bottle and capping machine system prototype using PLC OMRON CP1E to package milk bottles. Automation process' weakness on this prototype is poor plant condition monitoring. The solution is to make a Human Machine Interface (HMI) to applied Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system. HMI is designed by using CX-Supervisor and MySQL software. Four main features in HMI are controlling, monitoring, alarm and database. The test result of HMI control system shows that percentage of successful to count milk bottles is 86.6%. Each instrument's runtime increase for 3 times of test in HMI monitoring system. Alarm system testing of 2 motors condition shows that HMI can compare between lifetime and runtime by activating alarm indicator of instrument's colour. Data from operation and production have been transferred succesfully into database system in MySQL.

Keywords: *Filling bottles, SCADA, HMI, CX Supervisor, MySQL*

1. Pendahuluan

Peternak dihadapkan pada permasalahan besarnya ketergantungan terhadap Industri Pengolahan Susu (IPS) skala besar dalam memasarkan susu yang dihasilkannya. Sekitar 80-90% produksi susu peternak Indonesia dipasok kepada IPS [1]. Konsumen akhir mempunyai ketergantungan yang lebih tinggi untuk mengkonsumsi

produk susu olahan yang dihasilkan oleh IPS daripada mengkonsumsi langsung dari peternak.

Disebabkan oleh permasalahan itu maka pengembangan dalam produksi susu menjadi poin penting. Peternak harus membuat pengemasan yang baik untuk para konsumen. Pembuatan pengemasan dan pengaturan isi botol diperlukan mesin *filling* dan *capping* seperti yang dipakai oleh IPS. Dalam industri kecil, sistem *filling* botol masih

dioperasikan secara manual [2]. Dikembangkannya sistem *filling* bahkan *capping* menjadi otomatisasi industri dapat menjadi nilai lebih bagi industri kecil peternakan.

Tujuan dari otomatisasi industri sendiri tidak hanya untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya pekerjaan, tetapi juga pada kualitas produksi dan fleksibilitas [3]. Dikembangkannya sistem *filling* bahkan *capping* menjadi otomatisasi industri dapat menjadi nilai lebih bagi industri kecil pada peternakan. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat purwarupa *filling bottle and capping machine* untuk mengemas produk susu botol menggunakan PLC OMRON CP1E [4]. Pengontrolan *filling* dan *capping* berjalan secara otomatis menggunakan ladder diagram namun masih membutuhkan alat *monitoring* untuk mengawasi operasi pada *plant* [5].

Human Machine Interface (HMI) digunakan di berbagai perangkat mekanis dalam sistem otomatisasi skala industri yang membantu *user* untuk mengidentifikasi kondisi alat tersebut maupun memantau proses yang sedang berlangsung. HMI dapat dibuat dan disesuaikan dengan kebutuhan dari alat yang digunakan namun tetap mengikuti prinsip grafis yang benar. HMI dirancang menggunakan *software CX-Supervisor* dan *database MySQL*. HMI ini akan dibuat dalam bentuk aplikasi dimana memiliki fungsi untuk menyimpan data jumlah produksi dari semua proses dan memantau pergerakan *hardware* dengan tampilan sederhana agar mempermudah *user* untuk menggunakannya. Keandalan HMI akan diuji menjadi 4 pengujian yaitu pengujian pengontrolan, pengujian pengawasan, pengujian alarm dan pengujian *database*.

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah membuat sistem HMI yang digunakan pada purwarupa *filling bottle and capping machine* dalam pengemasan susu untuk membantu dalam melakukan pengawasan alat, mendata hasil produksi dan pengoperasian *plant* secara langsung.

2. Metode

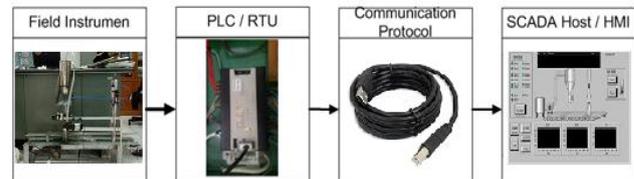
2.1 Perancangan HMI

Perancangan HMI dibuat menggunakan *Software CX-Supervisor*. Dalam hal ini HMI digunakan untuk melengkapi penelitian sebelumnya supaya menjadi sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) yang lengkap. Penerapan SCADA ini meliputi perancangan HMI sebagai media untuk melakukan pengontrolan dan pengawasan terhadap *plant* dengan menggunakan *ladder diagram* sebagai *point address*, dan perancangan *database* menggunakan *MySQL* yang digunakan sebagai media penyimpanan data yang terhubung kepada HMI. Sistem SCADA yang dipakai untuk melakukan pengawasan dan pengontrolan *prototype filling bottle and capping machine* dibagi menjadi 4 bagian yaitu :

1. *Field Instrument*
2. PLC

3. Jaringan Komunikasi

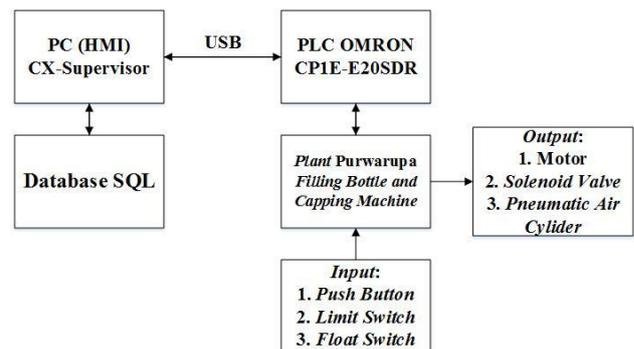
4. HMI



Gambar 1 Rancangan SCADA.

Gambar 1 menunjukkan rancangan SCADA. Pada sistem SCADA sebelum dapat merancang HMI maka perlu dijelaskan mengenai spesifikasi umum *plant*. Komponen lain yang perlu diketahui adalah *ladder diagram* pada PLC dan jaringan komunikasi.

Jaringan komunikasi menggunakan USB yang bersifat *plug and play* dimana perangkat PLC yang dihubungkan ke PC tidak perlu untuk melakukan konfigurasi ulang atau instalasi *device driver* secara manual [6]. Kecepatan *port* USB juga lebih baik dibanding menggunakan *port serial*.



Gambar 2 Gambar sistem secara keseluruhan.

Sistem ini secara umum dapat digambarkan pada Gambar 2 Pada Gambar 2. terbagi atas *software* dan *hardware* yang dapat terhubung dengan menggunakan komunikasi kabel USB. *Software* HMI dan *MySQL* diharuskan terdapat dalam PC yang akan digunakan.

Berikut adalah penjelasan masing-masing bagian pada Gambar 2 :

1. PC (HMI)
HMI yang akan dirancang akan berupa *software* dengan menggunakan *CX-Supervisor*. HMI ini nantinya yang akan terhubung dengan PLC dan sekaligus mengirimkan ataupun mengambil data dari PLC. Selain itu HMI ini juga akan terhubung dengan *MySQL* untuk menjalankan fungsi *database*.
2. *DatabaseMySQL*
Software ini akan berperan untuk mendukung HMI. Aplikasi ini akan dirancang untuk menyimpan data yang diperlukan untuk mendukung *plant* tersebut.
3. PLC

PLC ini hanya akan mengeksekusi program yang sudah ada pada penelitian sebelumnya. PLC akan mengeksekusi program berupa *ladder diagram* yang sebelumnya sudah di-*download* dalam PLC.

4. *Plant filling bottle and capping machine*

Plant ini terdiri dari *input* berupa sensor *proximity* dan *limit* sedangkan *output* berupa *solenoid valve* dan motor yang sudah dirancang di penelitian sebelumnya.

Ladder diagram dan sistem pengalamanan PLC sudah dibuat pada penelitian sebelumnya. PLC yang digunakan adalah merek OMRON jenis CP1E-E20SDR. PLC ini memiliki 20 I/O terdiri dari 12 *input* dan 8 *output*. Pada *plant* 8 *output* digunakan semua untuk 3 motor dan 5 *solenoid valve*. Ada 2 jenis *solenoid valve* yang digunakan menuangkan susu di proses *filling* dan *solenoid valve* 5/2 yang mengalirkan udara untuk menggerakkan *air pneumatic cylinder* di proses *capping*. *Input* yang digunakan lebih sedikit hanya 7 *input* yaitu berupa 4 sensor dan 3 *push button*. Sensor pendeteksi botol yang digunakan *proximity switch* sedangkan sebagai *counter* botol digunakan *limit switch*. Identifikasi dilakukan terlebih dahulu terhadap alamat *input*, *output*, dan logika yang akan digunakan untuk memudahkan dalam pembuatan *ladder diagram*. Tabel 3.1 merupakan alokasi pengalamanan *input* sedangkan Tabel 3.2 merupakan alokasi pengalamanan *output* pada PLC OMRON CP1E-E20SDR.

Tabel 1 Alamat *input* pada PLC

Alamat	Komponen	Keterangan Alamat Point
0.00	Push button	start
0.01	Push button	stop
0.02	Push button	mode
0.03	Proximity switch	S1
0.04	Float switch	S2
0.05	Proximity switch	S3
0.06	Limit switch	S4

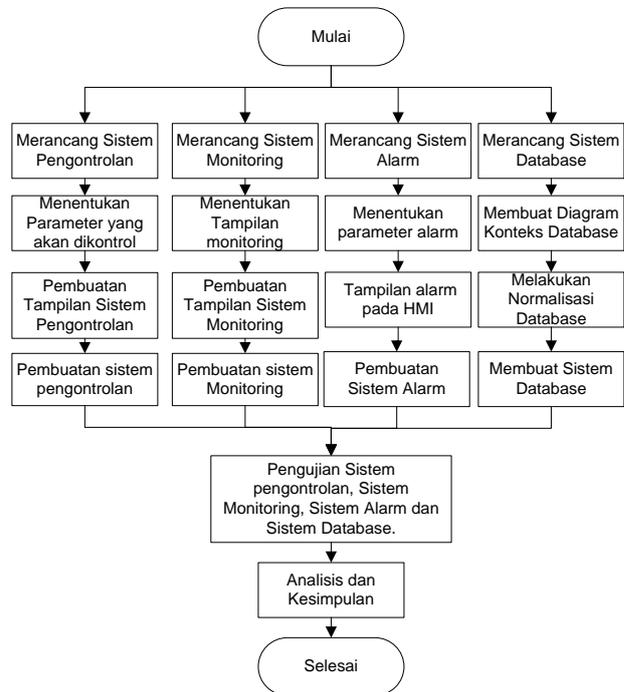
Tabel 2 Alamat *output* pada PLC

Alamat	Komponen	Keterangan Alamat Point
100.00	Motor Conveyor	M1
100.01	Solenoid Valve	SL1
100.02	Pompa	Pompa
100.03	Motor DC Capping	M2
100.04	Solenoid Valve 5/2 (1)	SL2
100.05	Solenoid Valve 5/2 (2)	SL3
100.06	Solenoid Valve 5/2 (3)	SL4
100.07	Solenoid Valve 5/2 (4)	SL5

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan HMI akan dibagi menjadi 4 perancangan yaitu perancangan sistem pengontrolan, perancangan sistem pengawasan, perancangan sistem *alarm* dan perancangan *database*. Masing-masing perancangan dapat dilakukan secara terpisah namun nantinya harus tetap

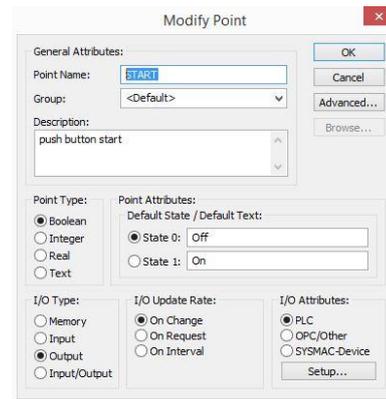
berada pada satu *program* HMI. Gambar 3 menunjukkan gambar tahapan perancangan HMI.



Gambar 3 Tahapan perancangan HMI.

2.2.1 Perancangan Sistem Pengontrolan

Merancang sistem pengontrolan pada HMI bergantung pada spesifikasi *plant*. HMI akan memiliki kemampuan untuk mengontrol *plant* sesuai dengan prinsip kerja *plant*. Pada *plant* memiliki mode otomatis dan manual. Masing-masing mode dikendalikan melalui panel *button* pada *plant*. Pada panel *button* dimasukan *point* yang sudah disesuaikan dengan alamat pada *ladder* di PLC.



Gambar 4 Setup point editor.

Gambar 4 menunjukkan tampilan *point editor* untuk *push button start*. *Point* ini bertipe *boolean* yang berkerja berdasarkan perubahan dari keadaan 0 ke 1 yang dipicu oleh alamat pada *ladder diagram* pada PLC. Tipe I/O adalah *output* dimana HMI memberi perintah pada PLC.

2.2.2 Perancangan Sistem Pengawasan

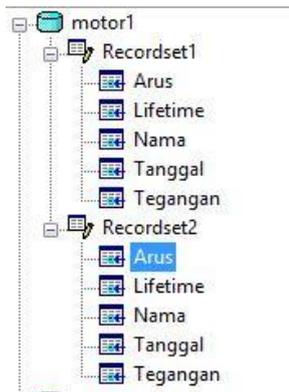
Merancang sistem pengawasan sama halnya dengan merancang sistem pengontrolan namun pada sistem pengawasan menggunakan pengalamatan pada *internal relay* sensor dan aktuator pada alamat *ladder diagram*. Selain menggunakan alamat pada perancangan pengawasan juga perlu ditinjau cara kerja *plant* agar gerakan maupun indikator pada HMI dapat sesuai dengan *plant*. Perbedaannya adalah Tipe I/O yang digunakan *input* dimana HMI membaca keadaan dari PLC.

2.2.3 Perancangan Sistem Alarm

Merancang sistem alarm diperlukan sebagai indikator pengaman pada *plant*. Sistem alarm menggunakan jumlah pemakaian instrumen sebagai parameter utama. Batas pemakaian berfungsi mencegah kerusakan alat dengan alarm sebagai pengingat dilakukannya *maintenance*. Data tersebut didapat dari data *runtime* yang dibandingkan dengan data *lifetime*. Data *lifetime* merupakan data maksimal penggunaan dari suatu sensor atau aktuator.

2.2.4 Perancangan Sistem Database

Pada perancangan *database* digunakan *software* yaitu *MySQL*. Masing-masing *software* memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai media penyimpanan data. *MySQL* digunakan untuk menghubungkan *CX-Supervisor* dan sebagai media utama pengaturan *database*. Dalam menghubungkan *software* dilakukan pengaturan pada *database* yang terdapat pada *workspace CX-Supervisor*.

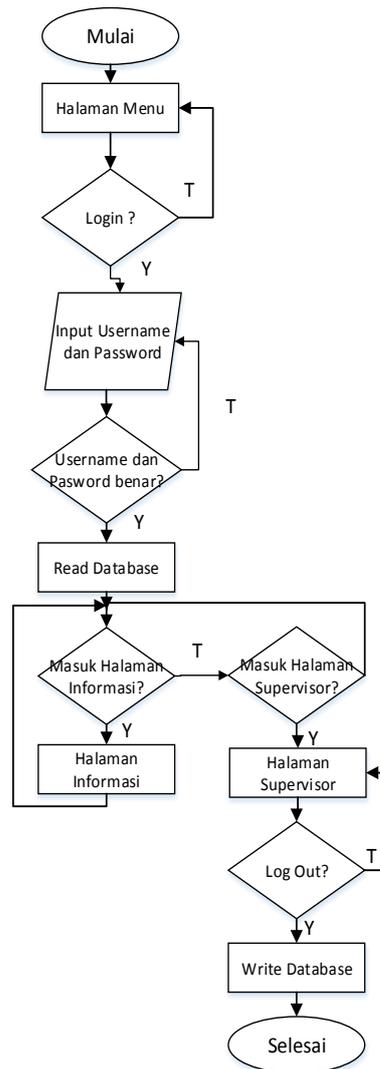


Gambar 5 Workspace database.

Workspace database pada Gambar 5 menampilkan pengaturan jaringan *database* dengan membuat *connection program* dengan *MySQL* yang sudah diubah menjadi file *dsn*. Setiap tabel *database* akan memiliki 2 *recordset* yang berfungsi dalam menulis dan membaca data yang dimasukkan. Tiap kolom di *database* akan diatur sebagai *field* dimana akan terhubung pada setiap *point* pada HMI.

2.3 Spesifikasi HMI

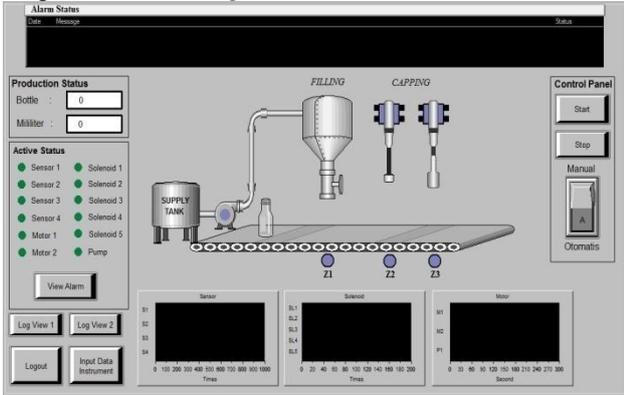
Software CX-Supervisor digunakan untuk membuat HMI khusus PLC merek OMRON. HMI berperan untuk menampilkan kondisi terkini dari *plant*. Pada HMI dibuat gambar yang merepresentasikan *plant*. Gambar akan bergerak sesuai dengan kondisi dari *plant*. Pada HMI juga akan menampilkan data pemakaian masing-masing komponen *plant* baik sensor maupun aktuator.



Gambar 6 Flowchart HMI.

Gambar 6 merupakan gambar *flowchart* dari HMI yang dirancang. Pada *flowchart* dapat dilihat alur untuk dapat mengakses halaman utama dalam HMI. Supervisor sebagai halaman utama adalah tempat pengontrolan dan pengawasan *plant* dari HMI. Halaman supervisor dapat dimasuki dengan melakukan *login*. Pada halaman supervisor dapat mengakses beberapa halaman seperti *edit data instrument*, *log viewer*, informasi tiap instrumen dan

sistem alarm. Data dapat disimpan dalam *database* dengan melakukan *logout*.



Gambar 7 Gambar halaman supervisor HMI.

Gambar 7 menunjukkan tampilan halaman supervisor pada HMI. Pada halaman ini terdapat beberapa tampilan yaitu tampilan *runtime*, tampilan *plant*, tampilan indikator, layar alarm serta panel pushbutton. Pada tampilan *runtime* dapat dilihat data penggunaan sensor dan aktuator. Sensor yang terindikasi ini merupakan sensor *proximity switch* sedangkan aktuatornya motor dan *solenoid valve*. *Runtime* aktuator berupa lama penggunaan motor.

3. Hasil dan Analisa

3.1 Pengujian Sistem Pengontrolan

Sistem kontrol pada HMI dibagi menjadi 2 mode yaitu mode otomatis dan mode manual. Kedua mode ini dapat dipilih menggunakan *toggle switch* pada panel button. Perbedaan kedua mode ini adalah fungsi *counter* botol. *Counter* menghitung banyak botol sesuai dengan jumlah *set point* produksi pada *ladder diagram* maka sistem akan otomatis berhenti sendiri tanpa menekan tombol *stop*.

Data produk susu yang sudah dikemas dapat dilihat pada kolom *production status*. Pengujian mode otomatis ini menghitung jumlah botol yang berhasil dikemas dari 5 pengujian. Jumlah botol yang diatur dari *ladder diagram* berjumlah 3 botol lalu menganalisa jumlah yang berhasil terhitung di HMI.

Tabel 3 hasil pengujian mode otomatis

Pengujian ke -	Set point Jumlah botol	Jumlah botol terhitung
1	3	2
2	3	2
3	3	3
4	3	3
5	3	3

Tabel 3 menunjukkan hasil produksi dimana 2 pengujian awal botol yang berhasil terhitung HMI hanya 2 karena di *scrip*t masih menggunakan *interval* waktu perhitungan 1 detik. Penggantian *trigger* menjadi berdasarkan kondisi perubahan *state limit switch* membuat penghitungan lebih akurat terlihat pada 3 pengujian terakhir. Dari 5 pengujian

dapat dihitung persentase keberhasilan HMI menghitung botol susu sebesar 86.6%.

3.2 Pengujian Sistem Pengawasan

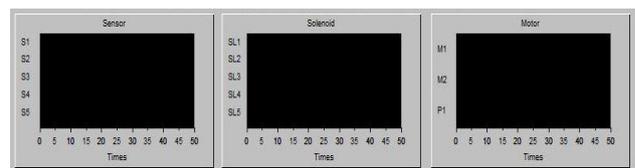
Pada HMI juga dilengkapi dengan sistem pengawasan. Pada HMI dapat dilihat sistem pengawasan pada ilustrasi gambar *plant* dan indikator lampu. Pada pengujian *filling* dan *capping* di uji dengan beberapa kondisi yang berbeda. Berdasarkan pengujian tersebut, HMI dapat mengikuti tiap proses pada *plant* dan hasilnya sesuai yang diinginkan. Pada HMI juga dilengkapi dengan *runtime* sebagai media untuk mengetahui kondisi lama atau banyak penggunaan dari suatu proses.

Pada pengujian hak akses *user* di buatlah 3 *user* dengan *security level* yang berbeda, serta di uji juga apabila nama atau *password user* salah. Pada Gambar 8 terlihat kotak peringatan apabila nama atau *password* yang dimasukan salah.

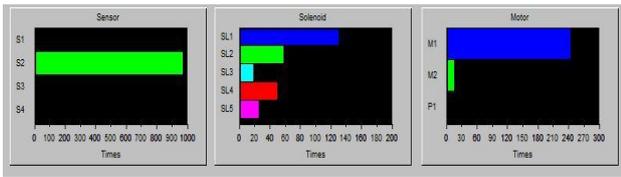


Gambar 8 Kotak peringatan nama atau password yang dimasukan salah.

Pengujian pengawasan pada *runtime* akan dilakukan sebanyak 3 kali. Ketika proses berjalan maka baik sensor maupun aktuator dapat mempengaruhi kinerja proses. Sensor dan aktuator memiliki batas pemakaian yang perlu ditentukan di awal sebagai acuan untuk melakukan *maintenance* pada mesin. Acuan penghitungan *runtime* pada *proximity switch* dan *limit switch* digunakan parameter berapa kali *switch* men-*trigger*. Penghitungan *runtime solenoid valve* sama dengan *switch* sedangkan untuk motor dan pompa menggunakan parameter waktu pemakaian aktuator. Pengujian ini akan dilihat kenaikan *runtime* pada pada proses pertama hingga ketiga.



Gambar 9 Runtime sebelum proses.

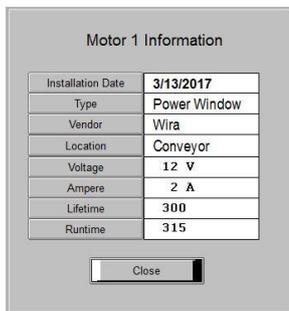


Gambar 10 Runtime setelah proses.

Pada Gambar 9 menunjukkan tampilan HMI sebelum pengujian pengawasan runtime. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa pada grafik runtime menunjukkan data grafik kosong. Gambar 10 menunjukkan HMI setelah pengujian. Pada Gambar 10 terlihat runtime pada grafik sudah bertambah banyak. Pada data grafik motor menggunakan satuan menit dan data grafik sensor menggunakan satuan times.

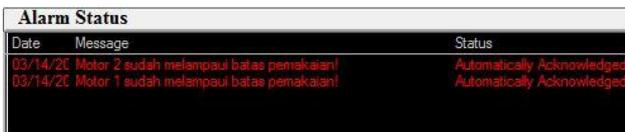
3.3 Pengujian Sistem Alarm

Pengujian alarm menggunakan batas pemakaian instrumen sebagai parameter utama. Batas pemakaian berfungsi mencegah kerusakan alat dengan alarm sebagai pengingat dilakukannya maintenance. Data tersebut didapat dari data runtime yang dibandingkan dengan data lifetime. Data lifetime merupakan data maksimal penggunaan dari suatu sensor atau aktuator. Pada HMI ini sudah disediakan media untuk memasukkan data lifetime. Setelah lifetime berhasil di masukkan maka secara otomatis HMI akan membaca lifetime dan akan langsung dibandingkan dengan runtime yang sudah dibaca.



Gambar 11 Motor 1 information pada HMI.

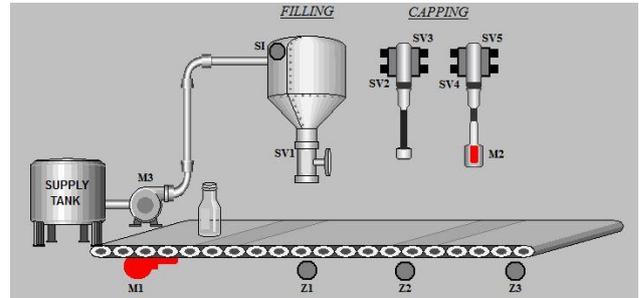
Pada Gambar 11 setelah memasukkan data lifetime maka dapat dilihat data secara umum. Jika kondisi runtime melebihi lifetime maka secara otomatis akan terdapat peringatan pada layar alarm. Gambar 12 menunjukkan gambar layar alarm dengan peringatan penggunaan runtime yang melewati batas.



Gambar 12 Layar alarm pada HMI.

Setelah melakukan maintenance maka user dapat mematikan alarm dengan menekan tombol reset runtime

yang berada pada halaman edit data instrument. Runtime akan kembali menjadi 0 dan alarm akan mati. Status alarm acknowledged berarti alarm sudah diketahui asal pemicunya. Kita dapat melihat informasi posisi instrumen dengan melihat gambar pada HMI atau membuka langsung information page instrumen yang bersangkutan.



Gambar 13 Alarm Plant pada HMI.

Gambar 13 menunjukkan gambar plant ketika alarm menyala. Posisi motor 1 pada conveyor dan motor 2 pada capping terlihat berkedip warna menjadi merah karena alarm pada kedua instrumen tersebut aktif.

3.4 Pengujian Database

Database yang disimpan adalah data runtime dan produksi. Data runtime menyimpan data hasil penggunaan dalam suatu proses sedangkan data produksi menyimpan data hasil pengemasan botol susu beserta berapa banyak susu yang digunakan. Dalam pengujian database kedua jenis data tersebut dianalisa masing-masing penggunaannya.

3.4.1 Pengujian Database Runtime

Runtime digunakan sebagai parameter untuk menentukan kelayakan suatu instrumen. Runtime dibagi berdasarkan instrumen yang ada pada plant. Data runtime didapatkan ketika plant berjalan. Ketika plant berjalan maka dalam CX-Supervisor akan merekam point yang sesuai dengan instrumen. Data runtime ditampilkan dalam halaman utama HMI dan disimpan dalam MySQL.

ID	Tanggal	Jam	Motor1	Motor2	Pompa	Sensor1	Sensor2	Sensor3
26	2017-02-17	07:18:48	244	16	0	5	0	3
27	2017-02-17	07:22:02	244	16	0	5	0	3
28	2017-02-17	07:22:30	244	16	0	5	0	3
29	2017-02-18	02:15:14	284	16	0	10	166	3
30	2017-02-18	02:20:02	304	16	0	12	226	3
31	2017-02-19	10:47:32	304	16	0	12	226	3
32	2017-02-19	10:48:01	304	16	0	12	226	3

Gambar 14 Database runtime pada MySQL.

Tampilan *data runtime* pada HMI berupa grafik seperti yang ditunjukkan pada pengujian pengawasan. *Data runtime* tersebut akan tersimpan dengan menekan tombol *logout*. Gambar 14 menunjukkan bahwa *runtime* sudah dapat tersimpan pada MySQL.

3.4.2 Pengujian Database Hasil Produksi

Pada HMI untuk mendukung kinerja operator dalam menghitung botol susu yang dihasilkan dapat melihat kolom *production status*. Data dari *production status* akan disimpan dalam MySQL yang berguna dalam rekap data hasil produksi. Gambar 15 dimana data dari database dibuat menjadi laporan harian menggunakan Ms.Excel.

Laporan Hasil Produksi Susu

Tanggal	Botol	Mililiter
2017-01-27	5	500
2017-01-27	3	300
2017-02-16	1	100

Mengetahui,
Manager

Operator

(.....)

(.....)

Gambar 15 Halaman laporan harian pada MS excel.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis sistem maka sistem antar muka berbasis HMI terhubung dengan PLC secara real time. Dalam pengujian pengontrolan didapat persentase keberhasilan HMI menghitung botol susu sebesar 86.6%. Pada fungsi pengawasan proses *filling* maupun *capping* dari 3 kali proses yang dilakukan HMI menunjukkan adanya penambahan *runtime* pada tiap instrumen. Berdasarkan pengujian pengawasan *privilege user*, *user manager* memiliki akses penuh pada HMI diikuti *user supervisor* yang dapat mengakses halaman supervisor dan informasi sedangkan *user staff* hanya dapat membuka halaman informasi awal. Pengujian alarm terhadap kondisi 2 motor menunjukkan HMI dapat membandingkan *runtime* dan *lifetime* dengan mengaktifkan indikator alarm perubahan warna pada instrumen. Pada fungsi *database* HMI yang terhubung langsung dengan MySQL dapat menyimpan segala data yang perlu disimpan meliputi data *runtime* dan hasil produksi.

Referensi

- [1]. A. Oktariani, "Daya Saing Usaha Ternak Sapi Perah Dengan Pemasaran Susu Segar Berbasis Agrowisata," *Tesis S2 Ilmu Ekon. Inst. Pertan. Bogor*, 2014.
- [2]. U. Sonjaya, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Konveyor Penghitung Barang Menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) OMRON Tipe CPM1A 20 CDR," *Jur. Tek. Mesin, Univ. Sriwij.*
- [3]. S. Medida, "AUTOMATION Pocket Guide on Industrial Automation For Engineers and Technicians," *IDC Technol. Worldw. Off.*, 2007.
- [4]. F. G. Airlangga, "Perancangan Sistem Automasi dengan Programmable Logic Controller (PLC) OMRON CPM1-A terhadap Purwarupa *Filling Bottle And Capping Machine* Sebagai Pengemasan Susu Dengan Perangkat Keras Konveyor," *Skripsi Tek. Elektro, Univ. Diponegoro*, 2017.
- [5]. E. Adriono, "Perancangan Sistem Antarmuka Berbasis HMI (*Human Machine Interface*) Pada Mesin Auto Ballpress Plant di PT . Apac Inti Corpora," *Skripsi Tek. Elektro, Univ. Diponegoro*, 2015.
- [6]. M. R. Setyanugroho, "Akuisisi Data Menggunakan Universal Serial Bus (*USB*)," *Skripsi Tek. Elektro, Univ. Diponegoro*, 2011.