

Pengontrolan dan Pemonitoran Mesin *Steamer* dengan Menggunakan PLC OMRON CQM1 – CPU21 dan Intellution FIX 32

Agustiar, Mahasiswa TE Undip, Wahyudi, Staf Pengajar TE Undip, Aris Triwiyatno, Staf Pengajar TE Undip

Abstrak – Mesin *steamer* adalah mesin yang digunakan untuk menghilangkan *punitran* (*twist*) dan menguatkan benang di pabrik tekstil. Selain mempunyai metode pengontrolan yang kompleks, mesin *steamer* juga menjalankan prinsip multi-kontrol yang artinya bahwa pada proses-proses tertentu mesin harus mengontrol beberapa komponen keluaran *plant* sekaligus pada waktu yang bersamaan. Di lain pihak tuntutan akan suatu sistem yang murah, dapat dikendalikan dan dimonitor dari jarak jauh, *real time* dan mudah perawatannya sudah menjadi keharusan untuk sebuah sistem. Untuk itu diperlukan suatu unit pengontrol yang dapat dihubungkan dengan suatu unit pemonitor (dengan komputer).

Pada tugas akhir ini, dibuat model mesin *steamer* yang dapat memvisualisasikan proses-proses yang terjadi pada mesin sebenarnya. Untuk mengimplementasikan prinsip HMI (*Human – Machine Interface*) yang sering digunakan pada sistem kontrol modern, maka mesin *steamer* dihubungkan dengan unit *controller* PLC OMRON CQM1 – CPU21 dan pemonitor Intellution FIX 32. Mesin *steamer* dapat dikendalikan dan dimonitor secara *real time* melalui sebuah komputer.

I. PENDAHULUAN

Human Machine Interface (HMI) adalah perangkat antarmuka yang dapat menampilkan data-data proses di *plant* pada sebuah layar. Prinsip HMI sering digunakan pada sistem kontrol modern karena operator dapat melihat atau mengontrol proses pada *plant* secara *real-time* dari jarak jauh (biasanya pada *control room*).

Pemilihan mesin *steamer* sebagai *plant* karena mesin ini mempunyai sistem kontrol yang kompleks, menjalankan prinsip multi kontrol dan melibatkan beberapa komponen *output*, yaitu katup (*valve*), motor DC, indikator perubahan temperatur dan indikator perubahan tekanan.

Pada tugas akhir ini, dilakukan beberapa perbaikan terhadap sistem yang sebenarnya, diantaranya merubah mode pengoperasian semi otomatis menjadi 2 pilihan mode pengoperasian, membuat sistem pengaman pintu (*door safety device*) dan membuat 2 pilihan mode kontrol.

II. DASAR TEORI

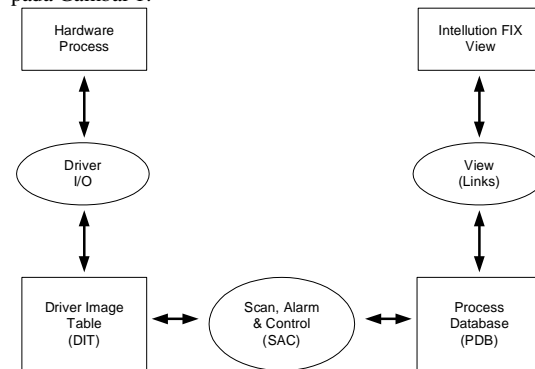
A. PLC OMRON CQM1 – CPU 21

PLC secara khusus dirancang untuk dapat menangani suatu sistem kontrol otomatis pada perangkat-perangkat industri. PLC OMRON CQM1 - CPU21 terdiri dari unit *power supply*, Central Processing Unit (CPU) dan unit *Input/Output*. Pada PLC ini memiliki *port* komunikasi berupa *port* RS232 yang dapat dihubungkan ke komputer.

Oleh karena itu pembuatan program dapat dilakukan melalui komputer. Proses transfer program dari komputer ke memori PLC dapat dilakukan langsung tanpa perlu downloader.

B. Intellution FIX 32 ver 6.1.

FIX 32 merupakan perangkat lunak buatan Intellution Inc., yang digunakan sebagai pengontrol dan pemonitor proses kontrol pada bidang industri. Secara sederhana, arsitektur kerja Intellution FIX 32 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Kerja Intellution FIX 32

Intellution FIX 32 menerima data mentah dari sebuah perangkat keras, contohnya PLC. *Driver I/O* digunakan untuk sebagai piranti antarmuka dari FIX ke PLC. Fungsi *driver I/O* adalah membaca dan menulis data dari perangkat *I/O* (*polling*) dan mentransfer dari atau ke *Driver Image Table* (DIT).

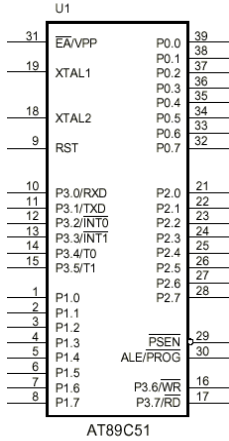
DIT merupakan daerah memori SCADA dimana *driver I/O* menyimpan catatan hasil *polling*-nya (*poll records*). Program *Scan, Alarm and Control* (SAC) merupakan cara FIX untuk membaca data dari DIT dan mentransfernya ke *database* yang dimiliki oleh FIX. *Process Database* (PDB) merupakan *database* yang berisi *tag-tag* (biasa disebut dengan blok). *Tag* adalah unit instruksi individual yang mampu melakukan tugas-tugas khusus.

Setelah data diterima oleh PDB, data-data tersebut dapat ditampilkan oleh program FIX *View* berupa tulisan atau animasi.

C. Mikrokontroler ATMEL 89C51 (AT89C51)

Mikrokontroler ATMEL 89C51 termasuk dalam mikrokontroler buatan ATMEL, merupakan pengembangan dari mikrokontroler MCS51. AT89C51 mempunyai 4 Kbytes memory Flash (EPROM) internal yang dapat diprogram ulang. Pengisian memori ke EPROM harus menggunakan Downloader.

Konfigurasi pin mikrokontroler ATMEL 89C51 dapat dilihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2. Konfigurasi Pin AT89C51

III. PERANCANGAN

A. Perancangan Sistem Mesin Steamer

Pada mesin *steamer*, sistem dirancang dengan mengkomunikasikan PLC dengan komputer. Sehingga pengontrolan dan fungsi *monitoring* dapat dilakukan melalui komputer. Oleh karena itu dibuatlah 2 buah mode kontrol, yaitu *remote mode* dan *local mode*. *Remote mode* berarti pengontrolan dilakukan pada sebuah komputer, sedangkan *local mode* berarti pengontrolan dilakukan dengan *control panel*. Meskipun demikian pada *local mode*, proses-proses yang berlangsung dapat dimonitor pada layar komputer.

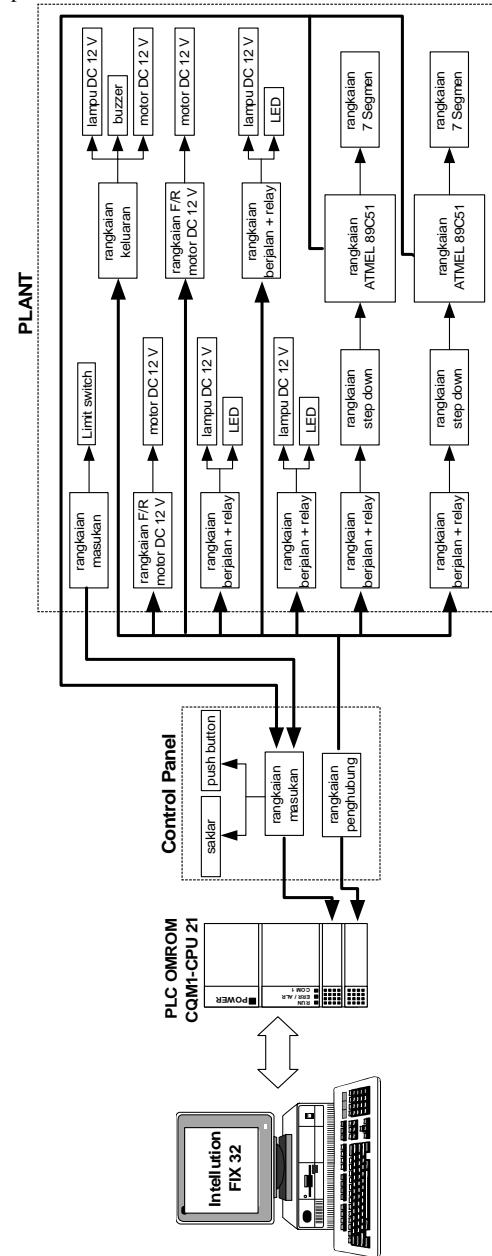
Mesin *steamer* ini juga menggunakan 2 buah mode operasi untuk setiap mode *control*, yaitu mode otomatis (*automatic mode*) dan mode manual (*manual mode*). Mode otomatis menggunakan prinsip “*Push and Done*” yang artinya pada mode otomatis, operator hanya menekan 1 tombol (*start*) dan proses-proses akan berlangsung secara otomatis sampai selesai. Dengan demikian tidak diperlukan campur tangan operator.

Mode manual adalah mode operasi dimana operator harus menekan atau memindah tombol-tombol pada *control panel* untuk setiap proses yang akan dilakukan. Mode manual biasanya digunakan pada saat keadaan darurat (*emergency*).

Untuk merealisasikan hal-hal tersebut diatas maka diperlukan sebuah peralatan antarmuka mesin-manusia (*Human Machine Interface - HMI*) yang digunakan sebagai komunikasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Dalam tugas akhir ini digunakan *Programmable Logic Control (PLC)* OMRON CQM1 - CPU21 sebagai unit pengontrol (*controller*) dan *Intellution FIX 32* ver 6.1. sebagai unit pemonitor. Mikrokontroler ATMEL 89C51 digunakan sebagai alat bantu untuk mensimulasikan keadaan perubahan tekanan dan perubahan temperatur.

B. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Diagram blok sistem mesin *steamer* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Mesin Steamer.

Komputer dihubungkan ke PLC melalui port RS 232. Program *Intellution FIX 32* digunakan agar komputer dapat berkomunikasi dengan PLC. Dengan demikian komputer dapat menerima sinyal masukan dari PLC dan mengirimkan

Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem Mesin Steamer.

sinyal keluaran ke PLC. Data masukan dan keluaran ditampilkan pada layar komputer dalam bentuk animasi dan tulisan. Komputer hanya dapat berkomunikasi dengan PLC bukan *plant*. Perancangan model mesin *steamer* menggunakan 15 alamat masukan dan 14 alamat keluaran.

Semua alamat masukan dan keluaran pada unit I/O PLC dihubungkan ke *Control panel*. Pada *Control panel* terdapat beberapa tombol tekan (*push button*) dan saklar (*switch*) yang digunakan untuk memberikan masukan ke PLC. *Control panel* membutuhkan 8 alamat masukan (IR 00000 – IR 00007) dan sisa alamat masukan dihubungkan ke *Plant*.

Rangkaian masukan *control panel* berfungsi sebagai pengubah masukan aktif *low* (biasanya dari rangkaian logika atau *port* mikrokontroler) menjadi tegangan +24V yang digunakan sebagai masukan ke PLC. Pada mesin *steamer* rangkaian ini akan mengubah sinyal dari *port* 1.1 μC 1, *port* 1.1 μC 2 dan *door safety device*. Rangkaian ini menggunakan 4 buah *relay* +24V, 1 buah IC MC 14049 dan 1 buah IC ULN 2803.

Rangkaian penghubung merupakan kombinasi jalur-jalur rangkaian tanpa disertai komponen elektronika. Rangkaian ini mengkonversi susunan pin-pin serial dari unit *output* PLC menjadi susunan pin-pin paralel yang digunakan pada *Plant*.

Pada blok rangkaian *Plant*, 5 buah alamat masukan dihubungkan langsung ke *Limit Switch* dan 2 buah alamat masukan dihubungkan ke *port* 1.1 rangkaian ATMELE 89C51. Sedangkan alamat keluaran dapat langsung dihubungkan ke alat (*obyek*) yang digunakan ataupun melalui rangkaian-rangkaian logika terlebih dahulu.

Rangkaian masukan *plant* berupa pin-pin paralel yang menghubungkan *output plant* dengan komponen *input* (alat). Sebagai *open limit*, *close limit*, *in limit* dan *out limit* digunakan *limit switch* yang dihubungkan dengan tegangan 24 V. *Door safety device* menggunakan beberapa *limit switch* yang terletak di bagian bawah pintu dan dihubungkan ke ground. *Vacum limit* dan *steam limit* merupakan sinyal keluaran aktif *low* dari *port* 1.1 mikrokontroler ATMELE yang digunakan.

Rangkaian keluaran *plant* adalah rangkaian *interface* antara pin *output control panel* dengan komponen-komponen *output* di *plant*. Rangkaian ini terdiri atas pin-pin yang dapat dihubungkan langsung komponen-komponen *output plant* maupun lewat rangkaian-rangkaian logika terlebih dahulu.

Alamat keluaran PLC juga dihubungkan ke rangkaian *forward-reverse* motor DC 12 V. Rangkaian ini membutuhkan 2 masukan dari PLC. Apabila rangkaian mendapat masukan *reverse* maka tegangan masukan ini dipakai untuk menggerakkan motor *reverse* (tanpa *relay*). Sedangkan apabila rangkaian mendapat masukan *forward* bekerja maka *relay* akan bekerja dan menggerakkan motor *forward*. Rangkaian ini menggunakan 1 buah *relay* 12 V.

Untuk memodelkan aliran udara atau air dalam pipa dan memodelkan katup (*valve*) digunakan rangkaian berjalan dan *relay*. Rangkaian ini digunakan untuk 3 buah *output*, yaitu *water valve*, *leveling valve* dan *door seal valve*. Cara kerja rangkaian adalah pada saat rangkaian tidak mendapat

masukan maka rangkaian berjalan dan *relay* tidak bekerja sehingga lampu *close* akan menyala dan aliran tidak ada. Apabila rangkaian mendapat masukan maka rangkaian berjalan dan *relay* bekerja sehingga lampu *open* akan menyala dan terjadi aliran di pipa (LED akan tampak mengalir).

Untuk mensimulasikan perubahan tekanan dan temperatur, rangkaian berjalan dan *relay* harus ditambahkan dengan rangkaian *step down*. Rangkaian *step down* akan mengubah tegangan 12 V (dari PLC) menjadi tegangan 5 V yang kemudian dikomplemenkan dan dihubungkan ke *port* 1.0 mikrokontroler ATMELE 89C51. Data ini diterima dan diproses sehingga ATMELE dapat mensimulasikan perubahan tekanan atau tekanan yang terjadi. Perubahan temperatur dan tekanan ini ditampilkan melalui 7 *segmen*. Rangkaian ini digunakan untuk 2 buah *output*, yaitu *vacum valve* dan *steam valve*.

C. Perancangan Perangkat Lunak (Software).

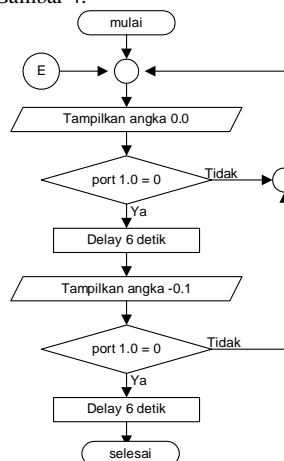
Perancangan perangkat lunak pada sistem mesin *steamer* terbagi menjadi 3 perancangan, yaitu :

1. Perancangan program pada mikrokontroler ATMELE 89C51
2. Perancangan program LSS pada PLC OMRON CQM1-CPU 21
3. Perancangan program Intellution FIX 32 pada komputer

C.1. Perancangan program pada μC ATMELE 89C51

Program pada μC ATMELE 89C51 adalah program yang dibuat untuk mensimulasikan dan menampilkan perubahan tekanan dan perubahan temperatur saja bukan sebagai *controller*. Perancangan perangkat lunak mikrokontroler ATMELE 89C51 pada mesin *steamer* terbagi menjadi 2, yaitu perancangan program perubahan tekanan dan perancangan program perubahan temperatur. Setiap program diisikan ke sebuah μC AT89C51 sehingga sistem menggunakan 2 buah μC ATMELE 89C51.

Diagram alir program perubahan tekanan dapat dilihat pada Gambar 4.

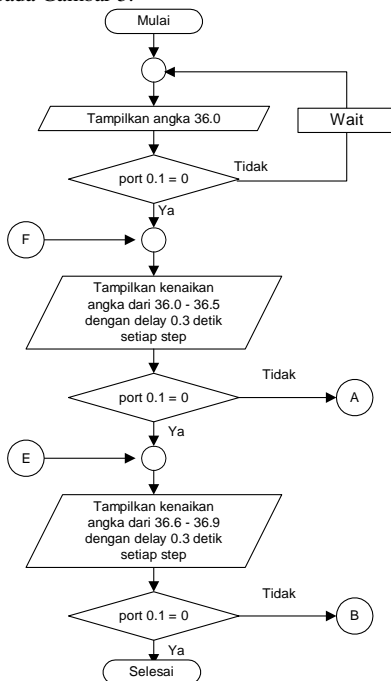


Gambar 4. Diagram Blok Program Perubahan Tekanan

Perubahan tekanan yang terjadi didasarkan pada data-data yang diperoleh di lapangan. Pembuatan program perubahan tekanan adalah sebagai berikut pada awalnya tekanan bernilai 0.0 bar, program akan mendeteksi secara terus menerus sampai ada masukan dari *port* 1.0. Program akan mendeteksi *port* 1.0 setiap perubahan 0.1 apabila *port* 1.0 = 1 maka tekanan akan naik dan bila *port* 1.0 = 0 maka tekanan turun.

Pada saat tekanan -0.7 bar, program akan memberikan keluaran 0 (*LOW*) melalui *port* 1.1. untuk memberitahu PLC bahwa tekanan yang diinginkan sudah tercapai. Waktu yang diperlukan untuk perubahan tekanan turun adalah 6 detik per 0,1 bar dan untuk perubahan tekanan naik adalah 8 detik per 0,1 bar.

Diagram blok program perubahan temperatur dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Blok Program Perubahan Temperatur.

Pertama-tama program akan menampilkan 36.0 °C (Suhu normal dalam tangki), program akan mendeteksi secara terus menerus sampai ada masukan dari *port* 1.0. Untuk suhu rendah berkisar 36.0 °C – 92.5 °C, Program akan mendeteksi *port* 1.0 setiap 0.5 °C sedangkan pada suhu tinggi 92.5 °C – 93.5 °C program akan mendeteksi *port* 1.0 setiap 0.1 °C. Hal ini dilakukan karena pada saat proses *steam* suhu harus dipertahankan pada suhu tinggi selama 1.5 menit.

Pada saat suhu 93.5 °C, program akan memberikan keluaran 0 (*LOW*) melalui *port* 1.1. untuk memberitahu PLC bahwa batas atas suhu sudah tercapai. Pada saat suhu 92.5°C, program akan memberikan keluaran 1 (*HIGH*) melalui *port* 1.1. untuk memberitahukan PLC batas bawah suhu sudah tercapai. Waktu yang diperlukan untuk perubahan suhu naik

adalah 0.3 detik per 0.1 oC dan perubahan untuk suhu turun adalah 0.4 detik per 0.1 oC.

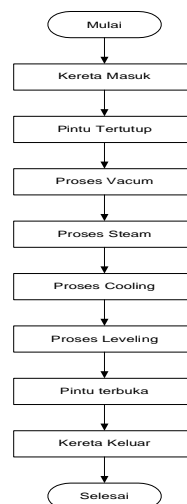
C.2. Perancangan Program LSS pada PLC

Program LSS merupakan program pengontrol (*controller*) proses-proses pada sistem mesin *steamer*. Pengalamatan komponen-komponen mesin *steamer* terhadap alamat *Input* dan *Output* (I/O) PLC OMRON C28P dapat dilihat pada Tabel I

TABEL I.
PENGALAMATAN KOMPONEN-KOMPONEN MESIN STEAMER
TERHADAP *INPUT* – *OUTPUT* PLC

<i>Input</i>		<i>Output</i>	
Alamat PLC	Nama	Alamat PLC	Nama
00000	Emergency Stop	10000	Process Notification
00001	Manual	10001	Water valve
00002	Automatic	10002	Door Seal Valve
00003	Start	10003	Leveling Valve
00004	Open Door Switch	10004	Vacum Valve
00005	Close Door Switch	10005	Steam Valve
00006	Cart In Switch	10006	Door Open
00007	Cart Out Switch	10007	Door Close
00008	Open limit	10008	Cart In
00009	Close limit	10009	Cart Out
00010	In limit	10010	Vacum Motor
00011	Out limit	10011	Fan 1
00012	Door safety device	10012	Fan 2
00013	Vacum Limit	10013	Fan 3
00014	Steam Limit	10014	Alarm

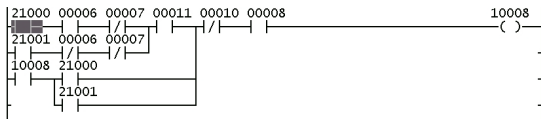
Program PLC dibuat sesuai dengan urutan proses-proses pada sistem, seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses-Proses pada Mesin Steamer

C.2.1. Proses Kereta Masuk (Cart In)

Diagram ladder untuk proses ini dapat dilihat pada Gambar 7.

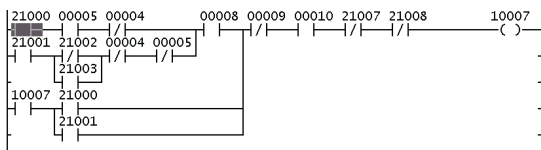


Gambar 7. Diagram Ladder Proses Kereta Masuk

Untuk menggerakkan kereta masuk digunakan *output Cart In Relay* (10008) dengan syarat kereta berada di *out limit* (00011) dan pintu di *open limit* (00008). Apabila kedua syarat tersebut dipenuhi maka operator dapat langsung memilih salah satu mode operasi yang ingin digunakan. Untuk mode manual operator harus menggerakkan saklar kereta ke posisi *Cart In* (00006), sedangkan untuk mode *automatic* operator langsung menekan tombol *start* (00003). Kereta akan berhenti apabila *in limit* tercapai (00010).

C.2.2. Proses Pintu Tertutup (Door Close)

Diagram ladder untuk proses pintu tertutup dapat dilihat pada Gambar 8.

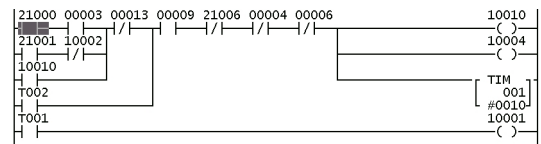


Gambar 8. Diagram Ladder Proses Pintu Tertutup

Pada diagram ladder diatas terlihat bahwa *output* yang digunakan adalah *door close* (10007). Setelah kereta masuk berada di dalam tangki maka *in limit* (00010) bekerja (ON), *in limit* dan *open limit* (00008) merupakan syarat untuk menggerakkan pintu tertutup. Pintu akan langsung menutup untuk bila menggunakan mode otomatis. Untuk mode manual, harus menggerakkan saklar pintu ke posisi *close* (00006). Motor pintu akan berhenti saat pintu berada di *close limit* (00009)

C.2.3. Proses Vacuum

Diagram ladder untuk proses *vacum* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram ladder untuk proses *vacum*

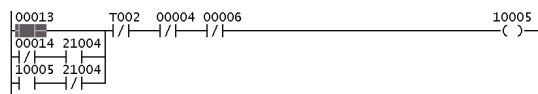
Proses *vacum* adalah proses penghisapan udara dari dalam tangki sampai tekanan tangki mencapai - 0.7 bar. Proses *vacum* melibatkan beberapa *output* bekerja secara bersamaan yaitu *vacum valve* (10004), *vacum motor* (10010) dan

door seal valve (10002). 1 detik (T0001) kemudian *water valve* (10001) akan bekerja.

Pada mode otomatis, proses *vacum* langsung bekerja saat pintu berada di *close limit* (00009). Sedangkan pada mode manual, proses *vacum* dapat berlangsung dengan syarat *close limit* tercapai dan tombol *start* (00003) ditekan. Proses *vacum* berhenti saat tekanan sudah mencapai *vacum limit* (00013) sebesar -0.7 bar yaitu saat mikrokontroller 1 memberikan sinyal masukan ke PLC.

C.2.4. Proses Steam

Diagram ladder untuk proses *steam* dapat dilihat pada Gambar 10



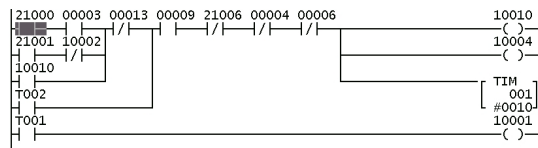
Gambar 10. Diagram Ladder Proses Steam

Proses *steam* adalah proses pemberian uap panas ke dalam tangki sampai mencapai suhu 93.5 °C, kemudian suhu dipertahankan antara 92.5 °C - 93.5 °C sampai 90 detik.

Prinsip kerja dari proses *steam* adalah setelah *vacum limit* (0013) tercapai, maka *steam valve* (10005) bekerja sehingga suhu dalam tangki akan bertambah. Pada saat suhu mencapai batas atas (93.5 °C), mikrokontroller 2 akan memberikan sinyal masukan ke PLC bahwa suhu sudah mencapai *steam limit* (00014) dan *timer 2* (T002) mulai menghitung. *Steam limit* akan menyebabkan PLC menutup *steam valve* dan suhu dalam tangki akan berkurang sampai dengan batas bawah (92.5 °C). Pada saat suhu mencapai batas bawah μC akan menghentikan sinyal *steam limit* dan PLC akan kembali membuka *steam valve* sehingga suhu akan kembali naik. Proses ini dilakukan secara terus menerus sampai *timer 2* bekerja (sudah mencapai hitungan 90 detik)

C.2.5. Proses Cooling

Diagram ladder untuk proses *cooling* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Ladder Proses Cooling

Proses *cooling* adalah penghisapan udara panas dari dalam tangki sehingga suhu dalam tangki cepat turun. Proses *cooling* sama dengan proses *vacum* tetapi proses *cooling* akan berhenti saat *timer 3* (T003) bekerja.

Proses *cooling* akan bekerja dengan syarat *timer 2* (T002) bekerja. Proses *cooling* berlangsung selama 18 detik (T003) dan menyebabkan tekanan dalam tangki turun menjadi -0.3 bar.

C.2.6. Proses Leveling

Diagram *ladder* proses *leveling* dapat dilihat pada Gambar 12



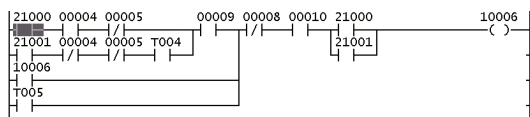
Gambar 12. Diagram *Ladder* Proses *Leveling*

Proses *leveling* adalah pemberian udara ke dalam tangki agar tekanan dalam tangki dapat kembali normal (0 bar). Proses *leveling* menggunakan *output leveling valve* (10003) dan *door seal valve* (10002).

Proses *leveling* mulai bekerja saat *timer 3* (T003) bekerja. *Timer 3* juga menyebabkan *leveling valve* terbuka, *door seal valve* terbuka dan *timer 4* (T004) mulai menghitung. Proses *leveling* berlangsung selama 12 detik yaitu pada saat *timer 4* bekerja.

C.2.7. Proses Pintu Terbuka (Door Open)

Diagram *ladder* proses pintu terbuka dapat dilihat pada Gambar 13.



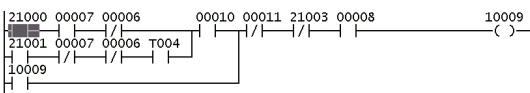
Gambar 13. Diagram *Ladder* Proses Pintu Terbuka

Proses pintu terbuka menggunakan *output door open* (10006) dengan syarat pintu berada di *close limit* (00009) dan kereta berada di *in limit* (0010).

Pada mode otomatis, pintu langsung membuka saat proses *leveling* selesai (T004 bekerja). Sedangkan pada mode manual operator harus menggerakkan saklar pintu ke posisi *open door* (00004). Pintu akan berhenti apabila pintu sudah berada di *open limit* (00008)

C.2.8. Proses Kereta Keluar (Cart Out)

Diagram *ladder* proses kereta keluar dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Diagram *Ladder* Proses Kereta Keluar.

Untuk menggerakkan kereta keluar digunakan *output cart out* (10009) dengan syarat kereta berada di *in limit* (00010) dan pintu berada di *open limit* (00008).

Pada mode otomatis, kereta akan keluar setelah pintu berada di *open limit*. Sedangkan untuk mode manual operator harus menggerakkan saklar kereta ke posisi *cart out* (00007). Kereta akan berhenti saat kereta sudah berada di *out limit* (00011).

C.2.9. Proses Alarm

Diagram *ladder* untuk proses alarm dapat dilihat pada Gambar 15



Gambar 15 Diagram *Ladder* Proses Alarm

Proses alarm adalah proses yang terjadi ada sesuatu yang menghalangi pintu menutup atau *door safety device* bekerja.

Prinsip kerja proses adalah pada saat pintu sedang menutup (10007) dan ada sesuatu yang menghalanginya maka *door safety device* akan bekerja. Kemudian pintu akan berhenti selama 3 detik dan pintu membuka. Masukan *door safety device* juga digunakan untuk menghidupkan alarm (10014). Untuk menimbulkan efek suara alarm maka digunakan kombinasi AND antara 2 buah fungsi *clock* pada program PLC.

Pada mode otomatis, pintu akan kembali menutup saat *open limit* (00008) tercapai dan apabila masih ada penghalang maka proses diatas akan berulang lagi. Pada mode manual, pintu akan berhenti saat *open limit* tercapai. Proses dapat dilanjutkan apabila operator menggerakkan saklar pintu ke posisi *close door* (00005)

C.2.10. Process Notification (Pemberitahuan Proses)

Diagram *ladder process notification* dapat dilihat pada Gambar 16



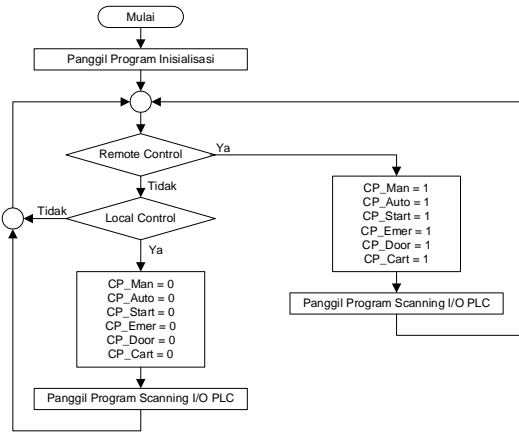
Gambar 16. Diagram *Ladder Process Notification*.

Process notification berfungsi untuk memberitahukan operator bahwa keseluruhan proses dalam tangki sudah selesai. Proses ini hanya terjadi saat mesin *steamer* dioperasikan dalam mode manual.

Process notification (OUT 0) akan bekerja dengan syarat mode pengoperasian yang digunakan adalah mode manual (00001) dan *timer 4* (T004) bekerja. Proses akan berhenti saat operator menggerakkan saklar pintu ke posisi *open door* (00008). Untuk menimbulkan efek suara pada *buzzer* maka digunakan fungsi *clock* 0.5 detik pada program PLC.

C.3. Perancangan program Intellution FIX 32

Diagram blok program utama Intellution FIX 32 dapat dilihat Gambar 17.

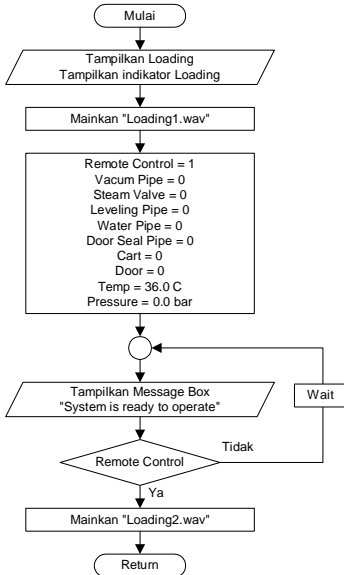


Gambar 17. Diagram Blok Program Utama Intellution FIX 32.

Program terlebih dahulu melakukan inisialisasi kemudian program siap dijalankan (*system standby*). Perubahan mode kontrol hanya dapat dilakukan pada saat sistem standby. Setelah melakukan pemilihan mode kontrol program akan mendeteksi *input* dan *output* PLC dan menampilkannya dalam bentuk teks maupun animasi.

C.3.1. Sub Program Inisialisasi

Diagram blok sub program inisialisasi dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Diagram Blok Sub Program Inisialisasi

Pada saat gambar simulasi maupun *control panel* dibuka dengan *FIX View*, maka seketika itu pula inisialisasi bekerja. Inisialisasi ini berupa tampilan indikator proses *loading* yang menunjukkan persentase proses inisialisasi. Inisialisasi akan mengkonfigurasi sistem dalam *remote mode*. Setelah selesai pengkonfigurasi akan muncul *message box* yang memberitahukan konfigurasi sistem telah selesai. Agar lebih interaktif, dimasukkan suara yang akan memberitahukan awal dan akhir proses inisialisasi.

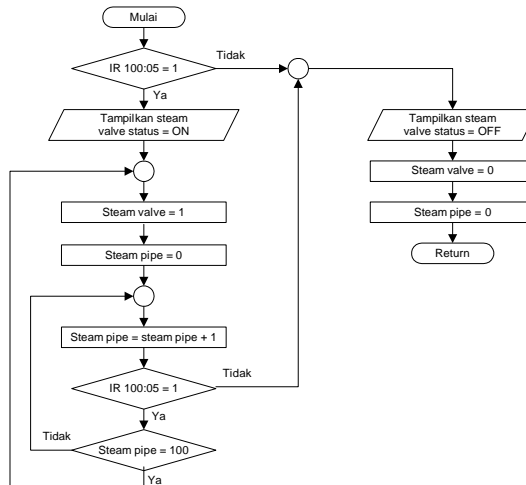
C.3.2. Sub Program Scanning I/O PLC

Scanning I/O PLC adalah pendeteksian terhadap *input* dan *output* PLC sehingga komputer dapat memprosesnya dan menampilkannya baik dalam bentuk data maupun animasi. Pendeteksian itu dilakukan pada waktu yang bersamaan dan terus "*looping*" dan langsung bekerja jika komputer mendeteksi adanya masukan dari PLC, sub program *scanning I/O PLC* dapat dilihat pada pada Tabel II.

TABEL II. SUB PROGRAM SCANNING I/O PLC

No	Program	Keadaan yang berubah
1	Process notification	Output status, indikator process notification
2	Water valve	Output status, water valve, water pipe
3	Door seal valve	Output status, door seal valve, door seal pipe
4	Leveling valve	Output status, leveling valve, leveling pipe
5	Vacuum valve	Output status, vacuum valve, vacuum pipe
6	Steam valve	Output status, steam valve, steam pipe
7	Door open valve	Output status, door motor, pergerakan pintu terbuka
8	Door close valve	Output status, door motor, pergerakan pintu menutup
9	Cart in valve	Output status, cart motor, pergerakan kereta masuk
10	Cart out valve	Output status, cart motor, pergerakan kereta keluar
11	Vacuum motor	Output status, vacuum motor
12	Fan 1	Output status, fan 1
13	Fan 2	Output status, fan 2
14	Fan 3	Output status, fan 3
15	Alarm	Output status, indikator alarm
16	Indikator temperatur	Indikator perubahan temperatur
17	Indikator tekanan	Indikator perubahan tekanan

Sebagai contoh adalah sub program *scanning steam valve* seperti yang terlihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Diagram Blok Sub Program Scanning Steam Valve

Pada diagram blok tersebut terlihat bahwa program akan mendeteksi *steam valve* (*OUT 5*) kemudian apabila *OUT 5* = 0 maka tampilan status *steam valve* pada *control panel* OFF, keadaan *steam valve* pada simulasi *CLOSE* dan pipa *steam* tidak akan menunjukkan aliran. Apabila *OUT 5* = 1 maka tampilan status *steam valve* pada *control panel* ON, keadaan *steam valve* pada simulasi *OPEN* dan akan terlihat aliran pada pipa *steam*. Aliran ini disebabkan oleh bertambahnya harga *steam pipe* secara terus menerus sampai *steam pipe* berharga 100 kemudian kembali ke 0 lagi dan seterusnya. Program juga dirancang untuk tetap mendeteksi perubahan logika *OUT 5* untuk setiap kenaikan 1 pada *steam pipe*.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan merangkai blok *plant*, *control panel*, PLC dan komputer menjadi sistem mesin *steamer*. Pengujian sistem dilakukan dengan 4r, seperti cara sesuai dengan prosedur yaitu :

1. Dengan menggunakan *remote mode* dan *automatic mode*

Pada cara ini operator memberikan masukan ke PLC dengan cara memilih *remote mode*, *automatic* dan *start*. Kemudian mesin akan menjalankan proses demi proses, indikator status menunjukkan keadaan masukan dan keluaran PLC dan animasi pada *Intellution* sesuai dengan proses yang sedang berlangsung sampai keseluruhan proses selesai.

2. Dengan menggunakan *remote mode* dan *manual mode*

Pada cara ini operator juga memberikan masukkan ke PLC dengan memilih tombol-tombol yang ada, setelah itu barulah proses dapat berjalan. Indikator status sesuai dengan masukan dan keluaran PLC dan animasi yang terjadi juga sama dengan proses yang berlangsung. Apabila operator tidak memberikan pilihan maka proses sebelumnya akan berakhir dan proses yang baru tidak akan berjalan.

3. Dengan menggunakan *local mode* dan *automatic mode*

Dengan cara ini operator terlebih dahulu memilih *local mode*, mode otomatis pada *control panel* dan menekan tombol *start*. Setelah itu proses akan berlangsung sampai selesai. Keadaan status masukan dan keluaran serta animasi setiap proses yang berlangsung pada layar komputer sama dengan proses yang terjadi pada *plant*. Operator hanya dapat memonitor keadaan status dan proses yang berlangsung pada layar monitor.

4. Dengan menggunakan *local mode* dan *manual mode*

Dengan cara ini operator terlebih dahulu memilih *local mode*, kemudian operator hanya dapat memonitor keadaan status dan proses yang berlangsung pada layar monitor. Operator harus melakukan pengontrolan sistem dengan menggunakan *control panel*, yaitu dengan menggerakkan saklar ke posisi manual. Kemudian proses demi proses hanya dapat berlangsung apabila operator memberikan masukan sesuai dengan proses selanjutnya. Keadaan status masukan dan keluaran serta animasi setiap proses yang

berlangsung pada layar komputer sama dengan proses yang terjadi pada *plant*.

Pengujian dilakukan dengan mengganti *remote mode* dengan *local mode* pada komputer. Pengujian ini dilakukan dengan terlebih dahulu sistem dijalankan dengan *remote mode*, kemudian di tengah-tengah proses operator memilih *local mode*. Hasilnya adalah muncul pesan “*system is operate, action aborted*” yang artinya bahwa proses sedang berlangsung, perintah dibatalkan. Meskipun demikian proses tetap berlangsung tanpa adanya gangguan. Hal yang sama juga terjadi saat operator mengubah mode kontrol dari *local control* menjadi *remote control*.

Pengujian dilakukan dengan memilih *remote mode* pada komputer, kemudian operator juga menekan salah satu tombol pada *control panel*. Terlebih dahulu sistem dijalankan dalam *remote mode* dan *automatic mode* dimana pengontrolan langsung dilakukan pada komputer. Pada saat proses sedang berlangsung operator mengubah mode pengoperasian ke *manual mode*. Hasilnya adalah sistem akan berhenti dan visualisasi *control panel* pada komputer tidak sama dengan *control panel* pada model. Meskipun tampilan simulasi dan keadaan status masukan dan keluaran PLC sama dengan pada model.

Pengujian dilakukan dengan memilih *local mode* pada komputer akan tetapi pengontrolan langsung dilakukan pada komputer tanpa terlebih dahulu memilih *remote mode*. Hasilnya adalah tampilan *control panel* akan mengikuti pilihan yang dilakukan pada komputer bukan pada model.

Pengujian juga dilakukan dengan memanipulasi keadaan komponen yang digunakan pada mesin. Pada saat proses berlangsung, simulasi akan divisualisasikan keadaan komponen dalam layar komputer. Akan tetapi pada saat kereta masuk dan keluar, kereta diangkat dan dipindahkan dari jalurnya. Hasilnya adalah komputer tetap mensimulasikan kereta yang berjalan akan tetapi proses selanjutnya tidak akan berlangsung. Hal lainnya adalah dengan menghentikan putaran *fan 1*, *fan 2* atau *fan 3* pada saat ketiga *fan* tersebut bekerja. Hasilnya adalah simulasi komputer tetap divisualisasikan putaran ketiga *fan* tersebut dan proses-proses selanjutnya tetap terus berlangsung tanpa mengalami gangguan.

B.

Analisa Hasil Pengujian

Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan menggunakan 4 buah cara yaitu :

1. *Remote mode* dan *automatic mode*.
2. *Remote mode* dan *manual mode*
3. *Local mode* dan *automatic mode*
4. *Local mode* dan *manual mode*.

Dengan menggunakan ke-4 cara diatas, sistem akan dapat berjalan sebagaimana mestinya dengan syarat bahwa mode kontrol dan mode pengoperasian tidak dirubah pada saat proses sedang berlangsung.

Sedangkan sistem akan mengalami kesalahan (*error*) apabila pada saat sistem bekerja pada *remote mode*, akan tetapi operator melakukan proses pengontrolan melalui

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Bullets and Numbering

control panel pada model Dan sebaliknya pada saat sistem bekerja pada *local mode*, akan tetapi operator melakukan pengontrolan lewat komputer. Hasilnya adalah berhentinya proses baik di *plant* maupun di komputer dan visualisasi *control panel* pada komputer tidak sama dengan keadaan *control panel* pada model.

Hal ini disebabkan karena ada 2 masukan data yang bertentangan yang terdeteksi komputer, yaitu masukan dari PLC dan masukan dari mouse. Maka dari itu, agar sistem tidak mengalami kesalahan (*error*) maka operator harus memperhatikan hal-hal berikut :

1. Jika sistem dijalankan dengan menggunakan *remote mode*, maka operator harus melakukan pengontrolan dengan memilih (meng-*click*) tombol-tombol visualisasi *control panel* yang ada pada layar komputer.
2. Jika sistem dijalankan dengan menggunakan *local mode*, maka operator harus melakukan pengontrolan langsung dari *control panel* pada model (bukan pada komputer). Sedangkan komputer hanya digunakan sebagai *monitoring* proses.
3. Sebelum sistem dijalankan dengan menggunakan *remote mode*, terlebih dahulu mode pengoperasian pada *control panel* model dipindahkan ke tengah (*OFF*).

Sistem juga akan mengalami kesalahan (*error*) pada visualisasi komponen *plant* di layar komputer jika komponen yang digunakan pada *plant* mengalami kerusakan (*failure*). Hal ini karena beberapa alasan berikut :

1. Komputer hanya melakukan komunikasi dengan PLC tidak dengan *plant*
2. Sistem dirancang untuk bekerja secara ideal (tanpa kerusakan)
3. Tidak adanya pendeteksi kerusakan komponen *plant*.

Untuk mengatasi kesalahan-kesalahan itu maka dapat dibuat sebuah panel pendeteksi kerusakan (*failure detection panel*) yang mampu mendeteksi atau mensimulasikan kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen yang digunakan.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa terhadap model mesin steamer dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada mesin *steamer* digunakan 3 buah controller, yaitu Mikrokontroler ATMEL 89C51, PLC OMRON CQM1 – CPU21 dan komputer (Intellution FIX 32).
2. PLC OMRON CQM1 – CPU21 digunakan sebagai unit *controller* yang menjalankan proses pengontrolan terhadap semua komponen keluaran pada mesin *steamer*.
3. Mikrokontroler ATMEL 89C51 digunakan untuk mensimulasikan perubahan temperatur dan tekanan. Perubahan temperatur dan tekanan dengan menggunakan *timer*.
4. Intellution FIX 32 digunakan untuk mendeteksi data alamat masukan atau alamat keluaran PLC dan

menampilkannya dalam bentuk tulisan maupun animasi serta memberikan perintah (sinyal masukan) ke PLC.

5. Model mesin *steamer* memiliki 2 buah jenis mode kontrol yaitu *remote control* dan *local control*. Model mesin *steamer* juga memiliki 2 buah mode pengoperasian, yaitu *automatic mode* dan *manual mode*.

B. Saran

Saran-saran yang dapat diambil dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan adalah

1. Pada proses *steam*, sebaiknya menggunakan elemen pemanas dan perubahan temperatur dideteksi oleh sensor panas sehingga perubahan temperatur dapat lebih mendekati keadaan yang sebenarnya.
2. Sebaiknya dibuat panel pendeteksi kerusakan (*Failure Detection Panel*) yang akan mendeteksi kerusakan komponen-komponen keluaran pada *plant* sehingga Intellution dapat mendeteksi adanya kerusakan pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ibnu Malik, Muhammand, Anistardi, *Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997
- [2] Malvino, Paul Albert, *Prinsip – Prinsip Elektronika Jilid I*, Diterjemahkan oleh Sahat Pakpahan, Erlangga, Jakarta, 1996.
- [3] Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan)*, Diterjemahkan oleh Edi Leksono, Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1990
- [4] Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan)*, Diterjemahkan oleh Edi Leksono, Jilid 2, Erlangga, Jakarta, 1991.
- [5] Tocci, Ronald J, *Digital Systems : Principles and Applications*, 5th Edition, Prentice – Hall, New Jersey, 1991
- [6], *CQM1 Programmable Controller : Programming Manual*, OMRON, 1993
- [7], *FIX Fundamentals Plus : Student Guide*, Intellution, Norwood, 1996.
- [8], *Pengenalan PLC SYSMAC C – series*, PT. Mandala Adhiperka Sejati, 1997
- [9], *Steamer Manual Book : Schematic Diagram*, Menschner, 1990

Agustiar lahir di Pontianak, 18 Agustus 1980. Lulus dari SMU Negeri 28 Jakarta pada tahun 1998 dan melanjutkan kuliah di Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro dengan konsentrasi kontrol.
E-mail: Goosetye@yahoo.com

Mengetahui/Mengesahkan

Pembimbing I

Pembimbing II

Wahyudi, ST. MT
NIP 132 086 662

Aris Triwiyatno, ST
NIP 132 230 559