

# PENERAPAN PLC MITSUBISHI FX<sub>2N</sub>-SERIES SEBAGAI PENGGANTI SELTIME-1000 UNTUK KONTROL *TIMER* PROSES PRODUKSI BAN PADA MESIN *TIRE CURING PRESS*

Fithri Muliawati<sup>1</sup>, Rahmat Wahyudi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

E-mail: fithri.muliawati@ft.uika-bogor.ac.id

## ABSTRAK

**PENERAPAN PLC MITSUBISHI FX<sub>2N</sub>-SERIES SEBAGAI PENGGANTI SELTIME-1000 UNTUK KONTROL *TIMER* PROSES PRODUKSI BAN PADA MESIN *TIRE CURING PRESS*.** Sistem monitoring dan pengontrolan proses produksi pada Mesin Tire Curing Press Curex-B di PT. Elangperdana Tyre Industry menjadi bagian yang sangat penting, karena di mesin dan area inilah proses pembentukan ban sesuai dengan desain dihasilkan. Penggunaan timer proses curing tipe SELTIME-1000 untuk pengontrolan timer proses produksi ban di mesin Tire Curing Press Curex-B memiliki beberapa keterbatasan antara lain sulitnya proses input data produksi, dan apabila terjadi kerusakan pada Selttime-1000 sulit untuk diperbaiki sehingga akan berakibat berhentinya proses produksi pada mesin tersebut. Salah satu solusi untuk masalah di atas adalah dengan retrofit sistem kontrol timer proses Selttime-1000 dengan PLC Mitsubishi FX-series dan monitor layar sentuh (Touch Screen Monitor) tipe GOT-F940LWD sebagai alat untuk memonitoring proses curing dan untuk input data proses produksi curing. Pada penelitian ini telah berhasil melakukan perancangan sistem kontrol PLC dan monitor layar sentuh di mesin Tire curing Press Curex-B. Dengan sistem ini mempermudah dalam proses input data produksi dan mempermudah dalam penanganan trouble mesin, maka dapat disimpulkan perancangan sistem PLC dan monitor layar sentuh dapat digunakan untuk menggantikan fungsi dari timer proses curing tipe Selttime-1000 yang sudah tidak diproduksi lagi oleh produsennya.

**Kata kunci:** Retrofit, PLC, Touch Screen Monitor, Timer, Tire Curing Press

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

PT. Elangperdana Tyre Industry merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri pembuatan ban mobil yang didirikan pada tanggal 15 November 1993[1]. Dalam kegiatan produksinya, penggunaan alat dan mesin yang berteknologi tinggi menjadi hal yang wajib guna menunjang produktifitas dan kualitas barang yang dihasilkan. Pengadaan berbagai jenis mesin dan peralatan produksi selalu disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan teknologi yang semakin pesat. Perkembangan zaman memaksa dunia industri untuk terus berupaya meningkatkan efisiensi produksi dengan cara menggantikan sistem kontrol mesin yang lebih modern. Hal ini terjadi di PT. Elangperdana Tyre Industry yang menggunakan SELTIME-1000 sebagai kontrol *timer* untuk proses pemasakan ban pada mesin *tire curing press*.

Saat ini mesin *tire curing press* berhenti produksi karena terjadi kerusakan pada kontrol *timer* SELTIME-1000, sedangkan kontrol timer SELTIME-1000 sulit untuk diperbaiki dan sudah tidak diproduksi lagi oleh produsennya yaitu Shinko Electric co.,LTD Jepang. Salah satu usaha

dan pemikiran agar mesin *tire curing press* bisa tetap produksi adalah dengan mengganti sistem kontrol timer SELTIME-1000 dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Control*) MITSUBISHI FX-series. Mesin *tire curing press* dengan kontrol *timer* Selttime-1000.

Kegiatan retrofit sistem kontrol timer proses pada mesin *tire curing press* merupakan kegiatan yang meliputi perancangan hardware dan software.. Hingga saat ini, kegiatan retrofit telah berhasil diselesaikan dengan mengubah kontrol *timer* Selttime-1000 menjadi PLC dan monitor layar sentuh. Sehingga sistem kontrol *timer* untuk proses pemasakan ban pada mesin *tire curing press* menggunakan PLC dan monitor layar sentuh sebagai sarana untuk *input data Process card Curing*.

### 1.2 TUJUAN

Tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah:

1. Membuat panel kontrol PLC
2. Membuat program interfacing/antarmuka pada monitor layar sentuh.
3. Membuat program controller menggunakan GX-Developer.

### 1.3 PEMBATASAN MASALAH

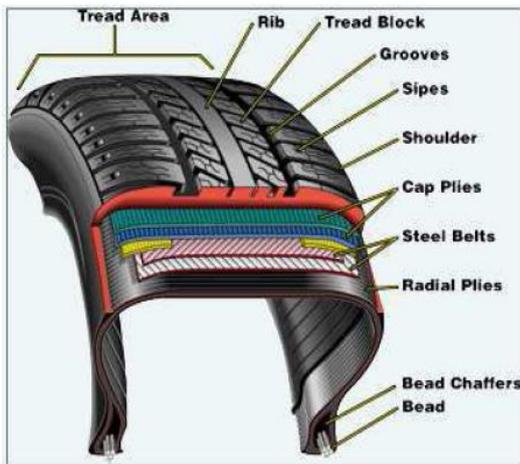
Ruang lingkup permasalahan dalam Tugas Akhir ini dibatasi sebagai berikut:

1. Penggunaan PLC Mitsubishi FX-series sebagai kontrol *timer process curing*.
2. Penggunaan monitor layar sentuh (*touch screen monitor*) GOT F940 untuk monitoring dan *input data timer process curing*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bagian-bagian Ban (Tire)

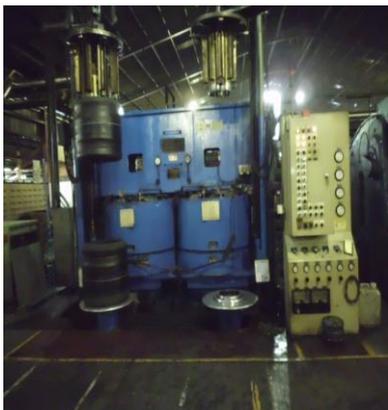
Pada Gambar 2.1 di bawah ini menunjukkan bagian-bagian ban radial yang di produksi di PT. Elangperdana Tyre Industry[2].



Gambar 2.1. Bagian-bagian ban

### 2.2 Mesin Tire Curing Press Curex-B

Mesin *Tire Curing Press* Curex-B merupakan Mesin *Tire Curing Press* produk dari Kobelco (Kobe Steel, Ltd) Jepang[3]. Mesin ini memiliki dua cetakan (*double mold*). Gambar 2.2 menunjukkan Mesin *Tire Curing Press* Curex-B tampak dari depan. Mesin *Tire Curing Press* Curex-B memiliki dua tipe yakni 55" dan 63,5".



Gambar 2.2. Mesin *Tire Curing Press* Curex-B

Sistem kontrol dan kelistrikan mesin *tire curing press* Curex-B disusun dalam sebuah panel kontrol yang memudahkan untuk pengoperasian dan perawatan mesin (*maintenance*). Pada *main panel*/panel operator terdapat *chart recorder* untuk *record data proses*, *timer proses* (Seltime-1000) untuk kontrol proses *curing* dan sederetan *selector switch* dan *push button* untuk sistem operasional mesin (gambar 2.3).



Gambar 2.3. Panel Operator

### 2.3 Seltime-1000

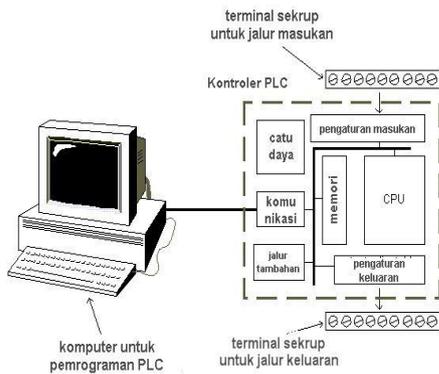
Pada Gambar 2.4 memperlihatkan alat kontrol berupa seltime 1000. Seltime-1000 adalah sebuah perangkat elektronik buatan Shinko Electric co., LTD Jepang yang terdapat di panel mesin Curex-B[3], yang berfungsi untuk mengontrol proses *curing* (pemasakan) ban. Seltime-1000 ini mengatur keluar masuknya energi yang ada di dalam bladder, yaitu udara, *steam* dan *nitrogen*. Energi yang masuk ke dalam *bladder* diatur berdasarkan *step kerja* dan *timer* yang sesuai dengan *process card curing*.



Gambar 2.4. Seltime-1000

### 2.4 PLC (*Progammable Logic Controller*)

Pada prinsipnya PLC melalui modul *input* bekerja menerima data-data berupa sinyal dari peralatan *input* luar (*external input device*) dari sistem yang dikontrol. Peralatan *input* luar tersebut antara lain berupa sakelar, tombol, sensor. Gambar 2.5 dibawah ini menunjukkan diagram blok PLC secara umum[4].

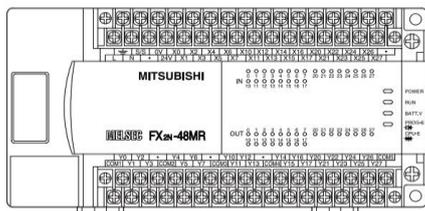


Gambar 2.5. Diagram blok PLC

### 2.4.1 PLC Mitsubishi FX2N-48MR[5]

PLC Mitsubishi FX<sub>2N</sub>-48MR adalah salah satu FX *family* MELSEC PLC keluaran produsen Mitsubishi Electric. PLC jenis ini memiliki 24 input dan 24 output.

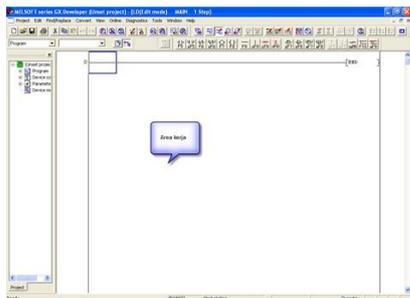
Gambar 2.6 menunjukkan PLC Mitsubishi FX2N-48 MR.



Gambar 2.6. PLC Mitsubishi FX-series

### 2.5 Software Mitsubishi GX Developer Ver.8

Setiap produsen PLC membuat perangkat lunak sendiri yang dapat melakukan pemrograman terhadap PLC buatannya. Terkadang antar merk PLC memiliki karakteristik sendiri dalam cara pemrograman. PLC merk Mitsubishi menggunakan MELSOFT GX Developer untuk pemrograman PLC. Gambar 2.7 menunjukkan tampilan awal software PLC Mitsubishi GX Developer[6].



Gambar 2.7. Tampilan awal software GX Developer

### 2.6 Touch Screen Panel

Touch screen panel adalah sebuah perangkat input komputer yang bekerja dengan adanya

sentuhan tampilan layar menggunakan jari atau pena digital. Touch screen banyak digunakan dalam industri manufaktur yang membutuhkan tingkat akurasi, sensitivitas terhadap sentuhan, dan durabilitas yang tinggi. Sistem touch screen biasanya tersedia dalam bentuk monitor yang sudah memiliki kemampuan layar sensitif sentuhan dan ada juga kit touch screen yang lebih ekonomis yang dapat dipasang pada monitor yang sudah ada.

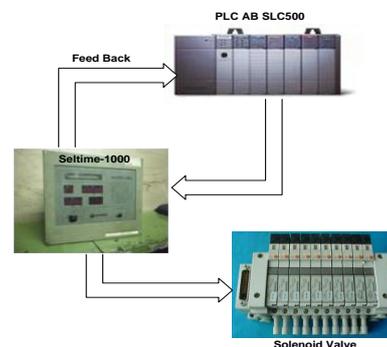
Graphic Panel F940GOT-LWD merupakan HMI (Human Machine Interface) salah satu produk dari Mitsubishi Electric. GOT (Graphic Operation Terminals) tipe ini memiliki fitur touch screen dengan tampilan grafik monochrom. Gambar 2.8 adalah monitor touch screen tipe GOTF940-LWD[7].



Gambar 2.8. GOTF940-LWD

## 3. TATA KERJA

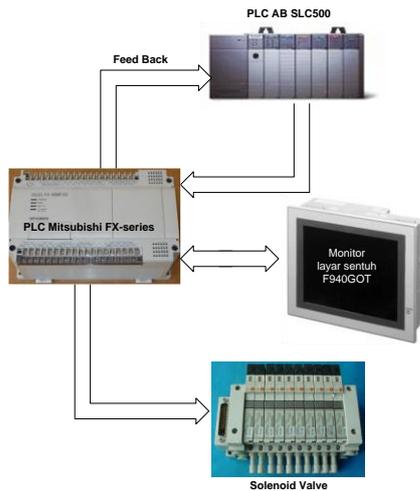
Penelitian ini terkait dengan Penerapan PLC Mitsubishi FX-series sebagai pengganti SELTIME-1000 Untuk Kontrol Timer Proses Produksi Ban Pada Mesin Tire Curing Press. Penelitian dilakukan di PT. Elangerperdana Tyre Industry pada bulan Agustus 2013 sampai Oktober 2013. Gambar 3.1 menunjukkan sistem kontrol menggunakan Seltime-1000.



Gambar 3.1. Sistem input-output kontrol Seltime-1000

Perancangan kontrol PLC ini sekaligus untuk menjawab kebutuhan kontrol timer proses pemasakan ban pada mesin tersebut yang sebelumnya menggunakan Seltime-1000, yang beberapa waktu belakangan ini terjadi kerusakan

pada kontrol *timer* Seltime-1000. Gambar 3.2 menunjukkan sistem input-output menggunakan kontrol PLC.



Gambar 3.2. Desain rancangan sistem PLC Mitsubishi FX-series

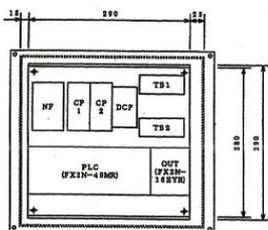
### 3.1 Pembuatan Panel Kontrol PLC

Dalam membuat panel kontrol ada beberapa langkah yang harus dilakukan diantaranya:

- Desain box panel beserta part yang mau dipakai
- Desain gambar rangkain kontrol
- Wiring komponen

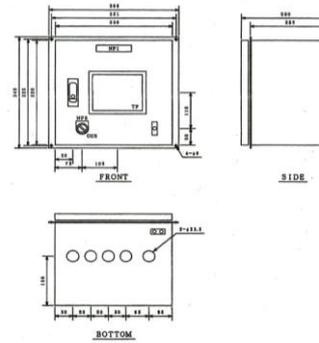
#### 3.1.1 Desain box panel dan tata letak komponen

Sebelum panel dibuat harus dipikirkan dahulu kebutuhan komponen dan tata letak komponen. Sehingga kita bisa menentukan ukuran panel yang dibutuhkan. Desain tata letak komponen dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Desain tata letak komponen

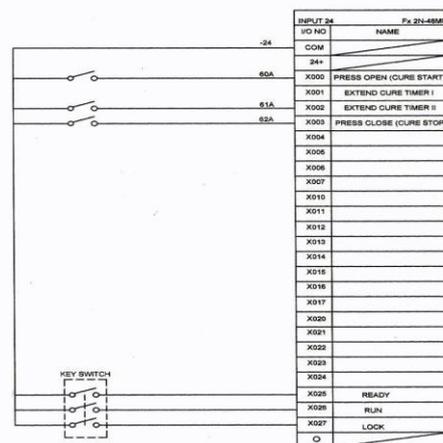
Setelah desain tata letak komponen dibuat, maka dapat ditentukan ukuran panel yang dibutuhkan. Dapat dilihat pada gambar 3.4 box panel tampak depan, samping dan bawah.

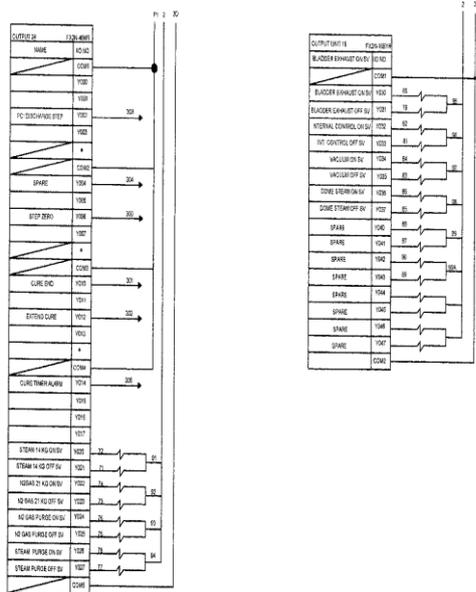


Gambar 3.4. Desain box panel

#### 3.1.2 Desain gambar rangkain kontrol

Dalam penelitian ini rangkain kontrolnya menggunakan PLC, maka sebelum menggambar rangkainnya maka terlebih dahulu ditentukan jumlah *input* dan *output* yang dibutuhkan. Sehingga dapat ditentukan PLC yang akan digunakan. Dalam penelitian ini PLC yang digunakan adalah PLC Mitsubishi FX<sub>2N</sub>-48MR yang memiliki 24 *input* dan 24 *output*. Karena keterbatasan output pada PLC *main base unit* maka ditambah *output extention* FX<sub>2N</sub>-16EYR yang memiliki 16 *output*. Gambar 3.5 menunjukkan wiring control input-output PLC.





Gambar 3.5. Wiring control input-output PLC

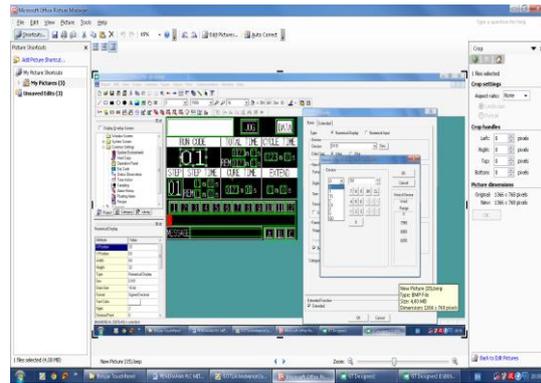
### 3.1.2 Wiring Komponen

Proses wiring dilakukan setelah desain panel, tata letak komponen dan gambar *wiring control* selesai dibuat. Proses *wiring* meliputi:

1. Membuat *address* kabel yaitu menggunakan marker tube. Marker tube digunakan selain untuk *address*, digunakan juga untuk menghindari terjadinya *short* atau konsleting antar kabel yang sudah dipasang *cable shoes*.
2. Pengukuran dan pemotongan kabel. Ukuran dan jenis kabel bermacam-macam tergantung beban yang dilewati.
3. Pengupasan kabel yang bertujuan untuk membuang isolasi pada kabel.
4. Pemasangan *marker tube* pada kabel.
5. Pemasangan *cable shoes* pada kabel yang sudah dikupas isolasinya, kemudian dijepit menggunakan *crimping plier*.
6. Pemasangan kabel yang sudah diberi *address* pada komponen

### 3.2 Pemrograman interfacing/antarmuka[8]

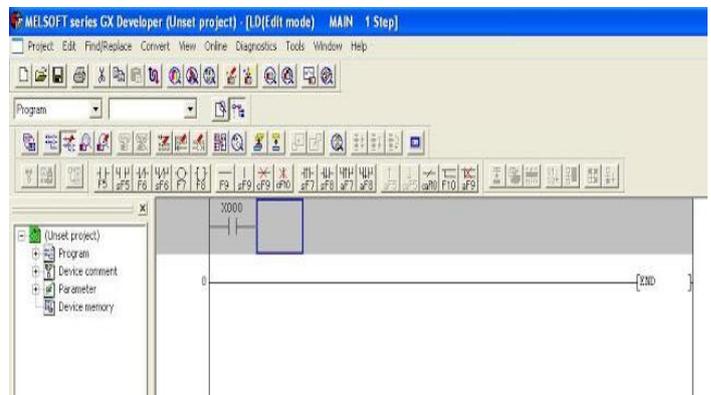
Dalam pembuatan antarmuka, *software* yang digunakan adalah GT Designer2. Program interfacing dibuat agar monitor layar sentuh bisa berkomunikasi dengan PLC. Pada program interfacing terdapat beberapa screen yang dapat dirubah sesuai dengan kebutuhan. Alamat yang ada di monitor layar sentuh harus sesuai dengan alamat yang ada pada program PLC. Gambar 3.6 menunjukkan proses pemrograman interfacing monitor layar sentuh.



Gambar 3.6. Proses pemrograman interfacing

### 3.3 Pemrograman PLC menggunakan GX-Developer[6]

GX Developer adalah nama *software* PLC yang di gunakan pada merk Mitsubishi. Program GX Developer berupa ladder diagram yang dibuat berdasarkan step kerja. Gambar 3.7 menunjukkan program GX Developer berupa ladder digram.

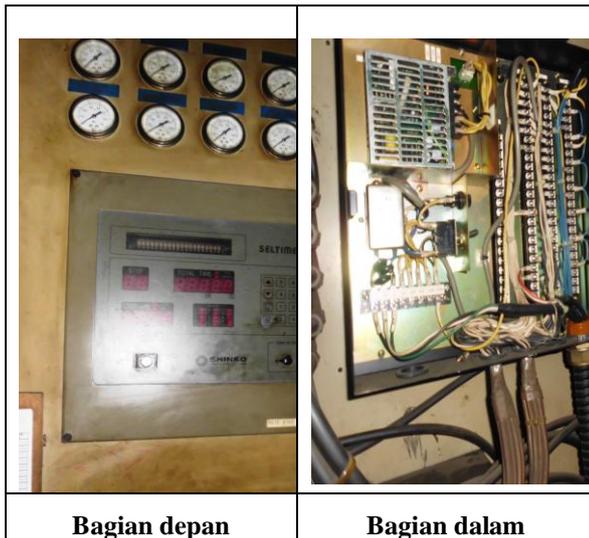


Gambar 3.7. Program GX Developer

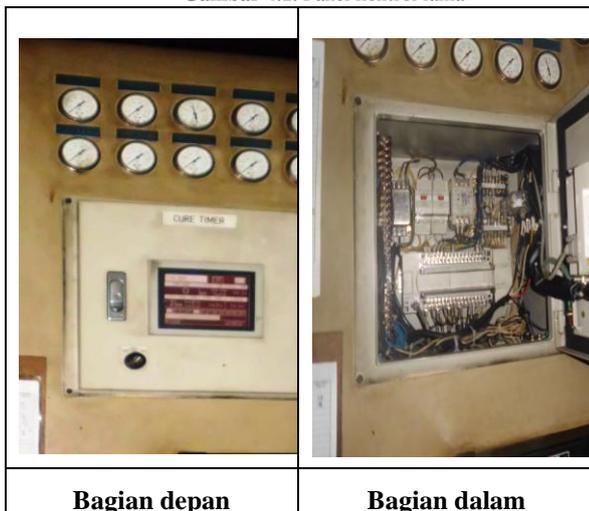
## 4. HASIL DAN BAHASAN

### 4.1 Penerapan PLC Mitsubishi FX-series di Mesin Tire Curing Press

Penerapan PLC Mitsubishi FX-series di Mesin *Tire Curing Press* dimulai sejak tanggal 17 Oktober 2013, yakni di Mesin *Tire Curing Press* Curex-B B09. Dalam tahap uji coba mengalami beberapa penambahan perubahan desain tampilan grafis monitor layar sentuh GOT yang bertujuan untuk perbaikan sehingga sistem berjalan dengan lancar dan mulai dipasang selama 3 shift nonstop sejak tanggal 25 Oktober 2013. Gambar 4.1 menunjukkan panel kontrol lama dengan kontrol Seltime-1000 sedangkan Gambar 4.2 menunjukkan panel kontrol baru dengan kontrol PLC.



Gambar 4.1. Panel kontrol lama



Gambar 4.2. Panel kontrol baru

## 4.2 Pengujian Hardware

Pengujian *hardware* meliputi pengujian *power supply*, input dan output PLC

### 4.2.1 Pengujian Power Supply

Pengujian *power supply* dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluar yang merupakan tegangan DC. Pengukuran dilakukan dengan 2 kondisi yaitu kondisi saat *power supply* terpisah dengan rangkain kontrol dan PLC serta saat *power supply* dihubungkan dengan rangkain kontrol dan PLC. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1. Hasil pengujian power supply

Power supply	Saat terpisah dengan rangkain kontrol dan PLC	Saat terhubung dengan rangkain kontrol dan PLC
24 Volt	23,95 Volt	23,87 Volt

### 4.2.2 Pengujian Input dan Output PLC

Pengujian terhadap *input* dan *output* PLC dilakukan dengan cara mengukur tegangan yang merupakan AC 110 Volt dan DC 24 Volt. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.2. Hasil pengujian tegangan input

Input	Nama	Tegangan Hasil Pengukuran
X000	Cure Start	23,95 Volt
X002	Extend Cure	23,98 Volt
X003	Cure End	23,90 Volt
X025	Ready	23,97 Volt
X026	Run	23,91 Volt
X027	Lock	23,98 Volt

Tabel 4.2. Hasil pengujian tegangan output

Output	Nama	Tegangan Hasil Pengukuran
Y002	PCI Discharge Step	23,95 Volt
Y006	Step Zero	23,75 Volt
Y010	Cure End	23,80 Volt
Y012	Extend Cure	23,93 Volt
Y014	Cure Timer Alarm	23,78 Volt

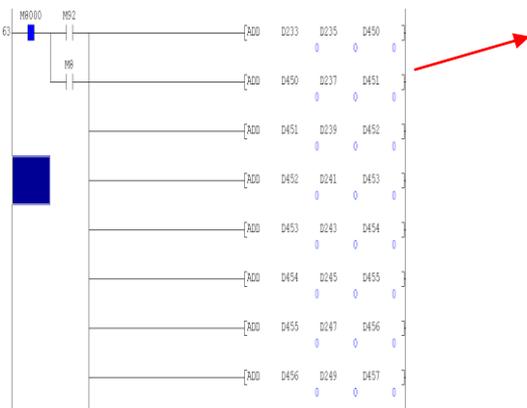
### 4.3 Pengujian Software

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian program PLC dan program monitor layar sentuh, yaitu dengan melakukan pengecekan alamat pada PLC dengan menggunakan software GX Developer dan monitor layar sentuh dengan menggunakan software GT Designer 2.



Gambar 4.3. Tampilan Screen Software GT Designer 2

Gambar 4.3 menunjukkan tampilan screen lengkap dengan alamat pada masing-masing switch yang digunakan. Kemudian pengujian dilanjutkan pada pengecekan alamat ladder program, gambar 4.4 menunjukkan kesesuaian antara alamat pada monitor touch screen dengan ladder program. Pada ladder program menunjukkan instruksi aritmatika penjumlahan antara alamat D233 dengan D235 dan hasilnya disimpan pada alamat D450.



Gambar 4.4. Ladder program Mitsubishi GX Developer

#### 4.4. Pengujian perbandingan proses input data proses produksi curing

Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan proses input data proses produksi curing, data proses curing dapat dilihat pada Lampiran

Input data proses merupakan aktifitas yang dilakukan setiap pergantian size produk ban. Data yang dimasukkan berupa settingan timer dan valve pada setiap step proses curing. Pada Gambar 4.5 menunjukkan tampilan pada Selttime-1000 yang menunjukkan timer dan nomor valve yang digunakan. Pada Selttime-1000 time display yang dihasilkan tidak semua tampil tetapi harus dipindahkan dengan menggunakan keypad. Seperti menu data setting, step time, extend time dan total time remaine sehingga proses input data cukup sulit.



Gambar 4.5. Tampilan kontrol timer Selttime-1000

Gambar 4.5 menunjukkan tampilan screen monitor layar sentuh sebagai pengganti Selttime-1000.



Gambar 4.5. Tampilan new timer proses

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa perancangan dan penerapan PLC Mitsubishi FX-series pada mesin *Tire Curing Press Curex-B* menggunakan software GX-Developer dan GT Designer 2 berhasil melakukan komunikasi antara PLC dan monitor layar sentuh dan menampilkan tampilan grafik layar sentuh pada monitor Mitsubishi GOT.

Dari perancangan PLC Mitsubishi FX-series dan monitor GOT dapat disimpulkan bahwa sistem yang baru ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan *cure timer* Selttime-1000, yakni dapat mempermudah proses input data proses produksi dan dalam proses penanganan trouble.

## UCAPAN TERIMAKASIH

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Elang Perdana Tyre Industry, Company Profile, Citeureup, 2007
- [2] PT. Elang Perdana Tyre Industry, "Modul Training Karyawan Baru", Citeureup, 2010.

- [3] *Operating Manual, 55" Curex-B Tire Curing Press*, Kobe Steel, LTD., Jepang, 1997.
- [4] Setiawan, Iwan. "Progamable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol", Yogyakarta, 2006.
- [5] Melsec, "FX Series Progamable Controller", Handy Manual, JY992D19201A, Mitsubishi Electric Co, Japan, 1990.
- [6] Melsoft, "GX Developer Version 8: *Operating Manual (Startup)*", SW8D5C-GPPW-E, Mitsubishi Electric Co, Japan, 2003.
- [7] Melsec, "GOT Series Human Machine Interface: Operation Manual", F940GOT-LWD-E, Mitsubishi Electric Industrial Automation, Japan, 2000.
- [8] Melsoft, "GT Designer2 Version2: *Operating Manual*", SW2D5C-GTD2-E, Mitsubishi Electric Co, Japan, 2000.