



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM MONITORING
PRODUKSI**

SKRIPSI

**DERRI JABARRUDIN NOOR
0806365646**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM TEKNIK ELEKTRO EKSTENSI
DEPOK
JUNI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM MONITORING
PRODUKSI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S1

**DERRI JABARRUDIN NOOR
0806365646**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM TEKNIK ELEKTRO EKSTENSI
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Derri Jabarrudin Noor

NPM : 0806365646

Tanda Tangan :

Tanggal : 12 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Derri Jabarrudin Noor
NPM : 0806365646
Program Studi : Electrical Engineering
Judul Skripsi : Rancang Bangun Simulasi Sistem Monitoring Produksi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Electrical Engineering Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr.Ir.Anak Agung Putri Ratna M.Eng. ()

Penguji : Ir. Endang Sriningsih MT, Si ()

Penguji : Muhammad Salman ST., MIT ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Juni 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr.Ir. Anak Agung Putri Ratna M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Pihak P.T. Federal Izumi Mfg yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan seminar ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga seminar ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 12 Juni 2010

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Derri Jabarrudin Noor
NPM : 0806365646
Program Studi : Komputer
Departemen : Teknik
Fakultas : Elektro
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM MONITORING PRODUKSI

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 12 Juni 2010

Yang menyatakan

(Derri Jabarrudin Noor)

ABSTRAK

Nama : Derri Jabarrudin Noor

Program Studi : Electrical Engineering

Judul : Rancang Bangun Simulasi Sistem Monitoring Produksi

Sebuah sistem pemantauan produksi adalah sistem yang digunakan secara *real time* untuk merekam *line* produksi yang bermasalah. Hal ini dibangun menggunakan *programmable logic controller* (PLC) dan sensor untuk mengumpulkan data dari *line* produksi. Sistem Pemantauan produksi *real time* ini dirancang untuk mengumpulkan data secara otomatis dan menampilkan data pada papan layar dan komputer *server* untuk dilihat para pekerja dan manajemen. Perangkat dalam sistem pemantauan *real time* mampu bekerja sebagai unit individu atau bekerja sama dengan beberapa link terminal seperti mesin otomatis, robot dan sistem jalur proses manual.

Data waktu produksi, waktu non-produksi, target produksi, *reject* produksi, dan waktu siklus akan ditampilkan serta disampaikan kepada manajemen. Data yang dikumpulkan dari sistem pemantauan waktu produksi murni dan harus nyata disampaikan kepada manajemen tanpa intervensi manusia. Data tersebut kemudian akan ditafsirkan sesuai dalam rangka untuk mengidentifikasi kesalahan di tingkat produksi dan untuk memacu tindakan korektif dari manajemen. Dengan bantuan produksi *real time* pemantauan sistem ini manajemen akan dapat memantau baik para pekerja dan kinerja mesin. Tampilan data juga dapat meminta tindakan cepat dari *maintenance* .

Data yang terkumpul didapatkan dari *line* sesuai dengan syarat efektivitas peralatan secara keseluruhan. Efektivitas peralatan secara keseluruhan adalah alat untuk meningkatkan efisiensi. Efisiensi *line* produksi memungkinkan hasil yang lebih baik dan peningkatan pemanfaatan sumber daya yang tersedia. *Real time monitoring production system* ini bersama-sama dengan efektivitas peralatan secara keseluruhan akan membantu perusahaan untuk menghasilkan keuntungan yang lebih tinggi.

Kata Kunci: *real time, line, server, programmable logic control, maintenance,*

reject, real time monitoring production system.



ABSTRACT

Name : Derri Jabarrudin Noor

Study Program : Electrical Engineering

Title : Design of Simulation Production Monitoring System

A production monitoring system is a system that is used in real time to record a production line problems. It is built using a programmable logic controller (PLC) and sensors to collect data from the production line. Real time production monitoring system is designed to collect data automatically and display the data on the display board and a computer server to be seen by workers and management. Devices in real-time monitoring system capable of working as individual units or in cooperation with several links such as automatic machine terminals, robots and systems manual process line.

Data production time, when non-production, production targets, reject production, and cycle time will be displayed and presented to management. Data collected from a pure production time monitoring system must be real and communicated to management without human intervention. Those data will then be construed in accordance in order to identify errors in production rates and to spur corrective action from management. With the help of real time production monitoring system will be able to monitor the management of both the workers and engine performance. Display data can also ask for quick action from maintenance.

The collected data obtained from the line in accordance with the requirements overall equipment effectiveness. Overall equipment effectiveness is a tool to improve efficiency. The efficiency of the production line allows better results and improved utilization of available resources. Real time production monitoring system together with the overall equipment effectiveness will help the company to generate higher profits.

Keywords : *real time, line, server, programmbale logic control, maintenance, reject, real time monitoring production system*

DAFTAR ISI

Halaman Pernyataan Orisinalitas	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Abstrak	v
Abstract	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI PLC.....	4
2.1 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	4
2.1.1 Prinsip kerja PLC.....	7
2.1.2 Bahasa Pemrograman PLC.....	8
2.1.3 Kelebihan dari PLC.....	10
2.1.4 PLC CJ1M.....	11
2.2 <i>CX One Software</i>	12
2.2.1 <i>Support Software</i>	14
2.2.2 <i>System Requirements</i>	16
2.3 Jaringan CompoNet.....	16
2.3.1 <i>Master Unit</i>	17
2.3.2 <i>Slave Unit</i>	17
2.3.3 <i>Repeater Unit</i>	18
2.3.4 <i>Terminating Resistance</i>	18
2.4 SCADA.....	19
BAB III PERANCANGAN SISTEM MONITORING.....	23
3.1 Deskripsi Sistem.....	23
3.2 Perancangan <i>Plant</i>	24
3.2.1 Konfigurasi <i>Wiring PLC</i>	30
3.2.2 Jaringan Componet.....	30
3.2.3 <i>Wiring Jaringan CompoNet</i>	32

3.3 Perancangan Software.....	37
3.3.1 Perancangan <i>Ladder Diagram</i>	37
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM.....	55
4.1 Pengujian PLC Terhadap <i>CompoNet System</i>	44
4.2 Pengujian Respon Waktu Sistem.....	46
4.3 Pengujian Tampilan Meliputi Data <i>Plant</i> , <i>Produksi</i> , Dan <i>History</i>	51
4.3.1 <i>Form Utama</i>	51
4.3.2 <i>Form Main Menu</i>	50
4.3.3 <i>Form Plant 1</i>	53
4.3.4 <i>Form Data Produksi</i>	53
4.3.5 <i>Form History</i>	55
4.4 Pengujian Arus.....	57
4.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	59
4.6 Pengaturan Alokasi Output Sistem.....	61
BAB V KESIMPULAN.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
Daftar Acuan.....	63
Daftar Pustaka.....	64
Lampiran A	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram PLC.....	7
Gambar 2.2 Blok Diagram CPU Pada PLC.....	8
Gambar 2.3 <i>Scanning</i> PLC.....	8
Gambar 2.4 Contoh <i>Ladder Diagram</i>	9
Gambar 2.5 PLC CJ1M.....	11
Gambar 2.6 <i>Support Software</i>	15
Gambar 2.7 Sistem Konfigurasi CompoNet.....	16
Gambar 2.8 CJ1W CRM21.....	17
Gambar 2.9 <i>Slave Unit</i> CRT ID-16.....	17
Gambar 2.10 Hierarki HMI.....	19
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem.....	23
Gambar 3.2 Urutan Proses Produksi Line 1.....	26
Gambar 3.3 Urutan Proses Produksi Line 1.....	27
Gambar 3.4 Urutan Proses Produksi Line 1.....	27
Gambar 3.5 <i>Design Plant</i>	28
Gambar 3.6 Blok Diagram <i>Plant</i> dan PLC.....	29
Gambar 3.7 Jaringan CompoNet	30
Gambar 3.8 <i>Trunk Line-Branch Line Formation</i>	31
Gambar 3.9 <i>Unrestricted Wiring Formation</i>	31
Gambar 3.10 <i>Wiring</i> CompoNet <i>System</i>	32
Gambar 3.11 Pemilihan Mode.....	33
Gambar 3.12 Flowchart Sistem.....	39
Gambar 4.1 Blok Diagram Keseluruhan Sistem.....	42
Gambar 4.2 <i>CompoNet System</i>	44
Gambar 4.3 Alokasi Alamat <i>Slave Unit</i>	45
Gambar 4.4 Program <i>Shift</i>	46
Gambar 4.5 Program Hari.....	47
Gambar 4.6 <i>Form</i> Utama.....	51
Gambar 4.7 <i>Form Main Menu</i>	52
Gambar 4.8 <i>Form Plant</i> 1.....	53
Gambar 4.9 <i>Form</i> Data Produksi <i>Search</i>	53
Gambar 4.10 <i>Form</i> Data Produksi.....	54
Gambar 4.11 <i>Form History Search</i>	55
Gambar 4.12 <i>Form History</i>	56
Gambar 4.13 Grafik Akumulasi Perbedaan Waktu.....	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Lampu PLC CJ1M.....	12
Tabel 2.2 <i>Tabel Support Software</i>	14
Tabel 2.5 <i>Sistem Requirement</i>	16
Tabel 3.1 Mode Master Unit CompoNet Sistem.....	34
Tabel 3.2 Penjelasan masing-masing mode.....	35
Tabel 3.3 Mode 1.....	38
Tabel 3.4 Alokasi Alamat I/O.....	38
Tabel 3.5 Bit <i>Input Allocations</i>	38
Tabel 4.1 Konversi Data Hari.....	48
Tabel 4.2 Konversi Data <i>Shift</i>	48
Tabel 4.3 Data Pengujian <i>Current Consumption</i>	57
Tabel 4.4 Data Pengujian Sistem.....	59
Tabel 4.5 Selisih Perbedaan Waktu Kejadian Dengan Waktu <i>History</i>	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sebuah sistem pemantauan produksi adalah sistem yang digunakan secara *real time* untuk merekam *line* produksi yang bermasalah. Hal ini dibangun menggunakan *programmable logic controller* (PLC) dan sensor untuk mengumpulkan data dari *line* produksi. Sistem Pemantauan produksi *real time* ini dirancang untuk mengumpulkan data secara otomatis dan menampilkan data pada papan layar dan komputer *server* untuk dapat dilihat para pekerja dan manajemen.

Dewasa ini, perkembangan teknologi dalam bidang perindustrian berkembang sangat pesat. Banyak industri yang sudah menggunakan teknologi otomasi dalam bidang produksinya, seperti dalam pemanfaatan sistem SCADA. SCADA adalah singkatan dari *Supervisory Control And Data Acquisition*. Pada dasarnya SCADA dapat digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang membutuhkan kemudahan dalam pemantauan dan pengontrolan suatu sistem.

Dalam penerapannya pada sistem, SCADA meliputi:

1. *Monitoring*: pengguna dapat mengawasi proses yang sedang berjalan
2. *Controlling*: pengguna dapat mengontrol proses yang sedang berjalan
3. *Data Acquisition*: pengguna dapat melihat data-data atau informasi-informasi yang sebelumnya telah tersimpan dalam *database*

Pada saat ini sudah banyak *software* SCADA yang sudah beredar di pasaran, namun *software-software* tersebut cenderung kompleks, sehingga harganya menjadi mahal. Masalah timbul jika sebuah perusahaan membutuhkan sistem SCADA yang sederhana, sedangkan *software-software* yang ada sangat kompleks, dengan harga yang mahal.

Pada tugas akhir ini ketiga fungsi di atas dapat dipenuhi dengan mewujudkan SCADA dalam bentuk *hardware* maupun *software*. Salah satu *software* SCADA yang umum digunakan adalah CX One. *Software* utama yang digunakan dalam sistem SCADA yaitu *CX Designer* yang berfungsi sebagai *Human Machine Interface* (HMI). Istilah HMI muncul untuk menjembatani

urang antara manusia dengan mesin, sehingga pengguna dapat memantau dan mengendalikan *plant* dengan mudah.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah pembuatan program SCADA dengan menggunakan sistem otomatis, yang diterapkan pada PLC OMRON CJ1M CPU 13 + ETHERNET dan diaplikasikan pada sebuah jaringan industri. Sistem SCADA pada jaringan industri membutuhkan sebuah komputer untuk difungsikan sebagai server untuk *me-monitor plant*. Sistem yang dibuat dalam tugas akhir ini meliputi *server*, PLC, dan *plant*. Sedangkan *plant* sendiri, merupakan simulasi dari suatu *line* produksi. Jumlah *line* produksi berjumlah 25 dimana masing-masing *line* tipe produksinya berbeda-beda satu sama lain. Proses produksi yang dilakukan terdapat 8 proses. Selama proses produksi berlangsung dalam kenyataannya tidak berjalan lancar, hal ini dikarenakan beberapa hal yaitu :

1. Salah satu mesin berhenti saat proses produksi berlangsung.
2. Hasil proses produksi atau ukuran tidak sesuai dengan standar kerja.
3. Perubahan tipe produksi.

Ketiga hal diatas menjadi permasalahan untuk melakukan sistem *monitoring* ini. Akuisisi data untuk monitoring produksi selama ini masih mengandalkan tenaga manusia sehingga memungkinkan kesalahan akibat *human error* dan menimbulkan permasalahan apabila instrumen yang dimonitor mencakup area yang luas dan sangat banyak, belum lagi *recording* data yang cukup merepotkan bila masih dilakukan secara manual. Dengan implementasi sistem *monitoring* produksi seperti ini maka dapat diperoleh berbagai keuntungan antara lain:

1. *Monitoring* waktu jika proses produksi berhenti.
2. *Monitoring* waktu jika dilakukan setting.
3. *Monitoring* waktu jika dilakukan ganti model.
4. *Monitoring* aktual produksi.
5. *Monitoring reject* produksi.

1.3. Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, adapun hal-hal yang membatasi pembuatan sistem yaitu :

1. *Plant* yang digunakan berupa *plant* yang sesungguhnya yang sudah disimulasi. Dalam hal ini, penulis menggunakan *plant* simulasi sederhana, *Plant* dikendalikan oleh PLC OMRON CJ1M CPU 13 + ETHERNET, yang pengaksesannya dilakukan oleh komputer *server* secara *serial*, *peripheral* dan *ethernet*.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat software HMI adalah *CX Designer*.

1.4. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian pada tugas akhir diantaranya yaitu :

1. Studi Literatur

- *Mempelajari pembuatan HMI dengan menggunakan CX Designer* yang berfungsi menampilkan simulasi *plant*
 - *Mempelajari PLC OMRON CJ1M CPU 13 + ETHERNET*
2. Mempelajari *plant* yang akan dibuat.
 3. Perencanaan sistem SCADA (*software*)
 4. Membuat program PLC, menggunakan *CX Programmer*.

1.5. Sistematika Pembahasan

Susunan pembahasan dalam tugas akhir ini terbagi dalam lima bab dengan penjelasan sebagai berikut :

1. PENDAHULUAN

Pendahuluan ini berisi tentang Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, metodologi penelitian, dan Sistematika Pembahasan.

2. LANDASAN TEORI PLC

Bagian ini memuat teori-teori penunjang yang dipakai dalam pembuatan skripsi seperti PLC, SCADA, jaringan CompoNet, dan CX One.

3. PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini berisi tentang rancangan sistem yang dikerjakan.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Bagian ini berisi tentang pengujian dan analisa sistem yang dikerjakan.

5. KESIMPULAN

Bagian ini berisi kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI PLC

2.1. *Programmable Logic Controller (PLC)*[1]

PLC pertama kali dikembangkan pada tahun 1968 dimana sebelumnya digunakan sistem kontrol seperti *relay* pada proses industri. Sistem *relay* yang digunakan pada industri sangat besar dan hanya digunakan pada aplikasi-aplikasi khusus saja. Kelebihan-kelebihan PLC dibandingkan dengan sistem kontrol biasa adalah:

1. Dapat digunakan untuk berbagai aplikasi secara universal, dimana operator dapat langsung mengganti bahasa programnya tanpa harus melakukan pemasangan ulang kabel.
2. PLC dapat digunakan untuk mengatur proses industri baik yang sekali jalan maupun yang melibatkan berbagai kondisi proses industri yang kompleks.
3. Dapat dilakukannya proses *monitoring* dengan menggunakan SCADA sehingga operator dapat mengetahui setiap saat perkembangan pada proses produksinya.

Semua PLC diharapkan mempunyai respon yang cepat, hal itu dibutuhkan dalam kepresisian sistem kontrol dalam industri. Seperti apabila sensor menangkap benda yang berjalan dalam konveyor kemudian diteruskan ke PLC untuk merespon apa yang akan dilakukan pada benda tersebut. Secara garis besar konstruksi PLC terbagi dalam:

1. *Input Interface*

Input Interface menyediakan fungsi-fungsi isolasi dan pengkondisian sinyal, sehingga sensor-sensor dan akuator-akuator seringkali dapat disambungkan padanya tanpa membutuhkan rangkaian tambahan apapun. Jenis *input* yang biasa digunakan dalam PLC adalah *timer*, *limit switch*, *photoelectric switch*, *rotary encoder*, *proximity switch*. Biasanya sinyal input yang digunakan mempunyai tegangan 24V.

2. *Output Interface*

Output interface adalah bagian dari PLC yang terhubung dengan *output device*. *Output Device* seringkali digolongkan ke dalam tipe *relay*, tipe transistor, dan tipe *triac*.

- *Output* tipe *relay*, sinyal dari *output* PLC digunakan untuk mengoperasikan sebuah *relay* dan oleh karenanya mampu menyambungkan arus dalam bilangan beberapa *ampere* ke rangkaian-rangkaian eksternal. *Relay* tidak hanya memungkinkan suatu arus kecil mensaklarkan arus yang relatif besar namun juga mengisolasi PLC dari rangkaian-rangkaian eksternal. Akan tetapi, *relay* relatif lambat untuk dioperasikan. *Output relay* cocok digunakan untuk pensaklaran AC dan DC. Piranti ini mampu bertahan terhadap arus dan tegangan transien yang cukup tinggi.
- *Output* tipe transistor menggunakan sebuah transistor untuk menyambungkan arus ke rangkaian-rangkaian eksternal. Ini memungkinkan proses *switching* yang jauh lebih cepat. Akan tetapi, piranti ini hanya mampu menangani pensaklaran DC dan akan rusak oleh arus-lebih maupun tegangan balik yang cukup tinggi. Sebagai pelindung, dipergunakan sebuah sekring atau suatu mekanisme proteksi *built-in*. Isolator-optik digunakan untuk menyediakan fungsi isolasi.
- *Output* tipe *triac*, yang menggunakan isolator-optik sebagai solasinya, dapat digunakan untuk mengontrol beban-beban eksternal yang disambungkan ke catu daya AC. *Output* tipe ini hanya dapat digunakan untuk operasi-operasi AC dan sangat mudah rusak akibat arus-lebih. Sekring-sekring selalu digunakan untuk melindungi *Output Device* tipe ini.

3. Memori

Ada beberapa variasi dari unit memori. Di area inilah *operating system* dan *user memory* berada. *Operating system* sebenarnya adalah sebuah system perangkat lunak yang mengkoordinasikan kerja PLC. *Ladder program*, nilai dari *timer* dan *counter* disimpan di *user memory*. Berdasarkan pada kebutuhan pengguna, ada beberapa jenis memori yang dapat dipakai:

- *Read-Only-Memory* (ROM)

ROM adalah memori *non-volatile* yang dapat diprogram hanya sekali saja. Hal ini menyebabkan memori jenis ini kurang populer dibanding jenis memori lainnya.

- *Random Access Memory* (RAM)

Tipe memori jenis RAM biasanya digunakan untuk menyimpan data dan *user program*. Data yang ada dalam *volatile* RAM akan hilang bila tegangan sumber dimatikan. Masalah ini diatasi dengan memberikan baterai pada RAM sebagai *back-up*.

- *Erasable Programmable Read Only Memory* (EPROM)

EPROM menyimpan data secara permanen seperti ROM. Tidak memerlukan baterai *back-up*. Untuk menghapus data, memori ini harus disinari dengan sinar ultraviolet dalam jangka waktu tertentu. Untuk menuliskan data ke memori dibutuhkan sebuah alat khusus (*prom writer*).

- Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM)

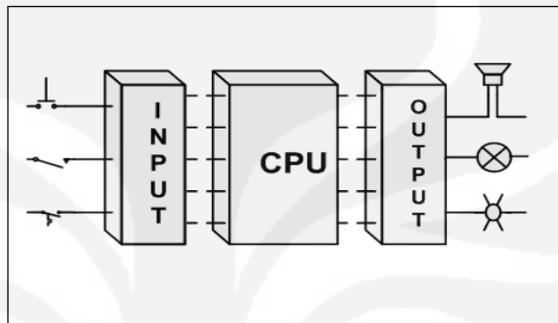
EEPROM menggabungkan fleksibilitas akses data dari RAM dan sifat *non-volatile* dari EPROM. Untuk menulis dan menghapus data dapat dilakukan dengan memberikan tegangan tertentu (*electrically*), tapi kemampuan ini dibatasi sampai jumlah tertentu.

4. *Central Processing Unit* (CPU)

CPU adalah otak dari PLC. Kecerdasan yang dimiliki sebuah PLC dihasilkan oleh satu atau beberapa mikroprosesor yang terintegrasi dalam satu rangkaian sehingga memiliki kemampuan melakukan perhitungan (*computing*) dan kontrol (*control*). Fungsi utama dari CPU adalah untuk menginterpretasikan dan mengeksekusi program yang secara permanen telah disimpan dalam memori prosesor. Program ini ditulis oleh manufaktur PLC sehingga memungkinkan PLC untuk menangani *ladder logic* dan bukan bahasa pemrograman yang lain. CPU juga mengkoordinasikan operasi dari ALU dan memori. Sebagai contoh, berdasarkan program dari *software*, CPU menentukan apa yang harus diselesaikan di dalam ALU (berfungsi untuk melakukan perhitungan matematika dan membuat keputusan logis) dan memori, dan kapan hal itu harus diselesaikan. CPU juga memiliki fungsi lain,

seperti *self-diagnostic routine* untuk menentukan apakah PLC sudah beroperasi sebagaimana mestinya dan apakah PLC berkomunikasi dengan perangkat lain atau dengan prosesor lain.

2.1.1 Prinsip kerja PLC



Gambar 2.1 Blok Diagram PLC [1]

Secara umum, PLC terdiri dari dua komponen penyusun utama

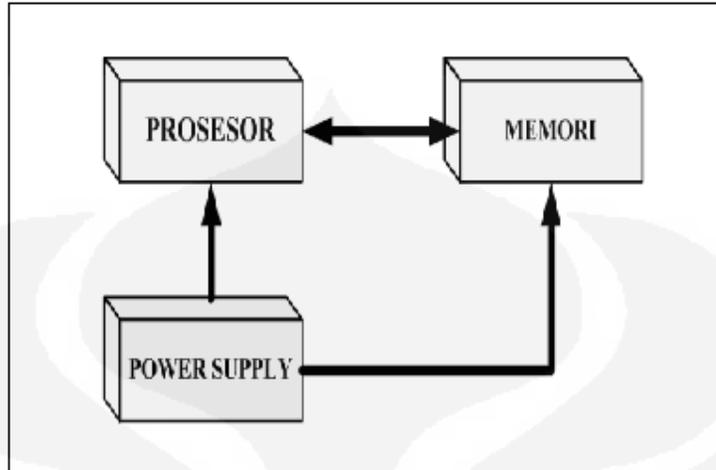
- *Central Processing Unit* (CPU)
- Sistem antarmuka Input / Output

Unit processor atau *Central Processing Unit* (CPU) adalah unit yang berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal-sinyal input dan melaksanakan pengontrolan, sesuai dengan program yang disimpan di dalam memori, lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal-sinyal kontrol ke *interface* output.

Fungsi dari CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC. Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini.

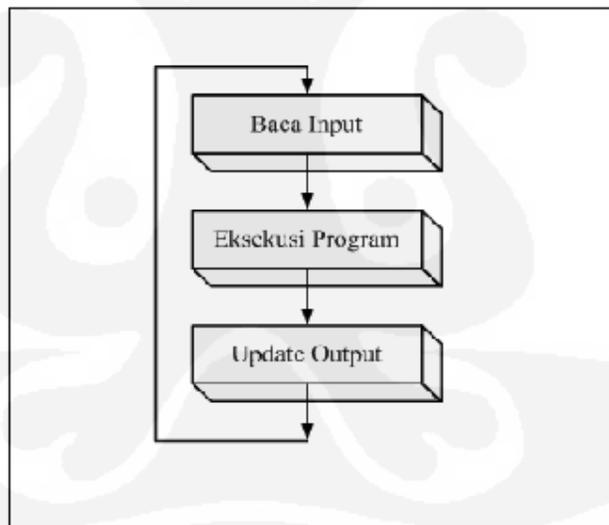
- Prosesor
- Memori
- *Power Supply*

Interaksi antara ketiga komponen di atas dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Blok Diagram CPU Pada PLC[1]

Selama prosesnya, CPU melakukan tiga operasi utama yaitu: (1) Membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*, (2) Mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori PLC, (3) Meng-*update* atau memperbaiki data pada modul *output*. ketiga proses tersebut dinamakan *Scanning*.

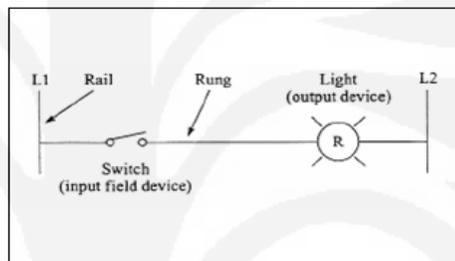


Gambar 2.3 Scanning PLC[1]

2.1.2 Bahasa Pemrograman PLC

1. *Ladder Logic Diagrams*: PLC yang pertama telah diprogramkan dengan suatu teknik yang telah didasarkan pada pemasangan *relay* menggunakan kabel menurut skematiknya. Kata “*ladder* “ digunakan karena tampilan diagramnya yang menyerupai tangga, sedangkan kata “*logic*” dipakai

karena fungsi pengambilan keputusannya menyerupai sebuah relai. Gambar 2.1 adalah contoh sebuah *ladder diagrams*. Dua garis vertikal (*ladder*) yang diberi label L1 dan L2 merepresentasikan beda potensial antara dua tegangan yang mensuplai rangkaian. Berbagai komponen yang digunakan dalam rangkaian diletakkan pada garis horisontal (*rung*) antara L1 dan L2. Komponen-komponen input terletak bagian kiri dari *rung*, dan komponen *output* diletakkan dibagian kanan dari *rung*. Sebuah ladder harus memiliki empat elemen: sumber (*power source*), perangkat input (mis: *switch*), perangkat beban sebagai *output* (mis: lampu atau motor), jalur penghubung input dan output (*interconnecting wires*).



Gambar 2.4 Contoh Ladder Diagram

2. Instruksi *Mnemonic*: ada cara lain untuk memprogram PLC. Salah satu teknik yang paling awal adalah melibatkan instruksi *mnemonic*. Instruksi ini dapat diperoleh secara langsung dari diagram *ladder logic* dan masuk ke PLC melalui suatu terminal program sederhana.
3. *Sequential Function Charts* (SFC): SFC telah dikembangkan untuk mengatasi pemrograman yang lebih mengedepankan sistem. Ini serupa dengan *flowchart*, tetapi jauh lebih kuat.
4. *Structured Text* (ST): pemrograman telah dikembangkan sebagai bahasa program lebih modern. Hal ini adalah serupa ke bahasa program seperti BASIC atau PASCAL.

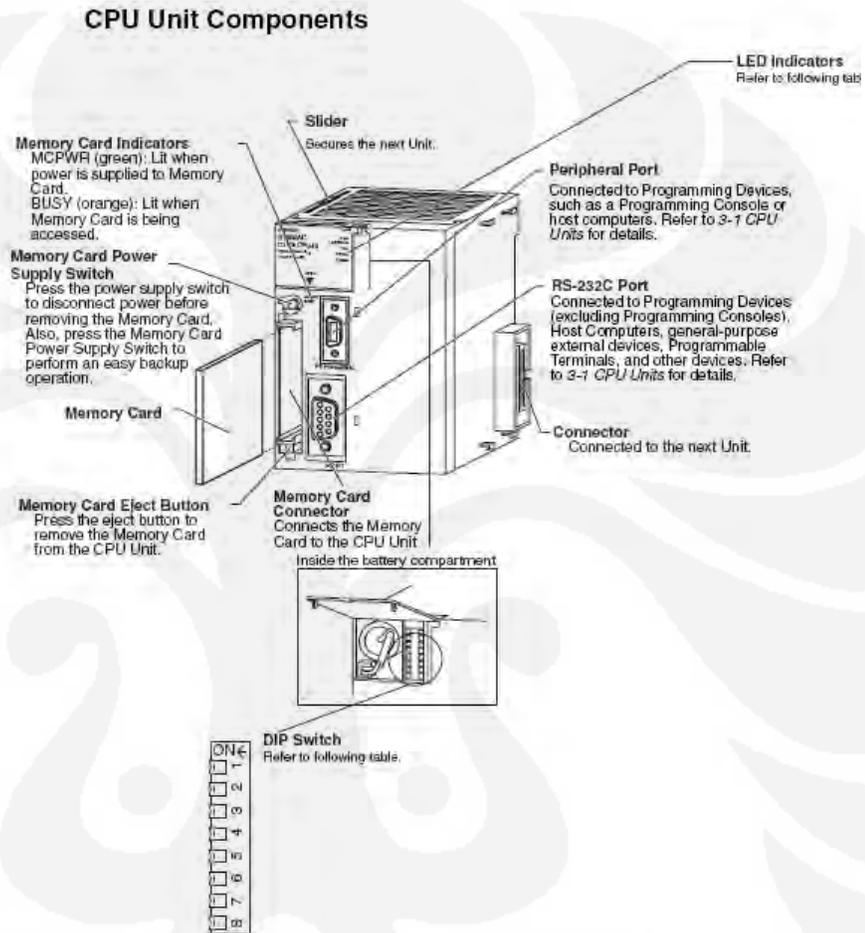
2.1.3 Kelebihan dari PLC

PLC memperoleh ketenaran pada pabrik-pabrik dan mungkin akan dominan dalam jangka waktu yang lama. Kebanyakan dari ketenaran ini adalah karena kelebihan yang mereka miliki antara lain:

1. Kokoh dan dirancang untuk tahan terhadap getaran, suhu, kelembaban, dan kebisingan.
2. Antarmuka untuk *input* dan *output* telah tersedia secara *built-in* di dalamnya.
3. Mudah diprogram dan menggunakan sebuah bahasa pemrograman yang mudah dipahami, yang sebagian besar berkaitan dengan operasi-operasi logika dan penyambungan (*switching*).
4. Fleksibilitas: sebuah PLC dapat menjalankan banyak mesin dengan mudah
5. Mengoreksi kesalahan: akhir-akhir ini, dengan *relay-type wired*, perubahan program manapun memerlukan waktu untuk *rewiring* panel dan alat. Jika menggunakan PLC, pengendalian perubahan apapun di dalam desain sirkuit atau urutan akan mudah, sesederhana menulis kembali *logic*-nya. Pemeriksaan kesalahan dalam PLC sangat singkat dan hemat biaya.
6. Efisien: memori dari PLC masa kini sedang berkembang menjadi besar dan lebih besar lagi, dengan ini akan dapat dihasilkan semakin banyak kontak, *coil*, *timer*, *sequencers*, *counter*, dan lainnya. Bayangkan apa yang akan terjadi jika mempunyai berbagai banyak hal dalam satu panel.
7. Harga rendah: harga dari PLC sendiri bervariasi dan relatif rendah.
8. Pengujian: suatu PLC dapat diuji dan dievaluasi pada suatu laboratorium.
9. Pengamatan visual: ketika menjalankan suatu program PLC, suatu operasi visual akan tampak pada tampilannya. Karenanya, pemeriksaan kesalahan dalam suatu rangkaian sungguh cepat, sederhana dan mudah.

2.1.4 PLC CJ1M[2]

Berikut adalah gambar CPU PLC CJ1M CPU 13



Gambar 2.5 PLC CJ1M[2]

Tegangan *supply* yang dibutuhkan adalah 100 – 240 VAC, 50/60Hz. Jumlah I/O OMRON CJ1M CPU 13 adalah 640 poin. *Range* tegangan operasional OMRON CJ1M CPU 13 adalah 85 – 264 untuk tegangan AC dan 20.4 – 26.4V untuk tegangan DC.

Indikator Lampu PLC CJ1M	
Indikator	Keterangan
Run (Green)	Menyala saat PLC beroperasi secara normal di <i>MONITOR</i> atau <i>RUN mode</i> .
ERR/ALM (Red)	<i>Flashes</i> jika <i>error</i> yang terjadi non-fatal yang tidak akan menghentikan CPU Unit. Jika <i>error</i> yang terjadi non-fatal, CPU Unit akan terus operasi. Menyala jika <i>error</i> yang terjadi fatal atau hardware error CPU unit akan berhenti. Jika kesalahan fatal atau hardware terjadi, CPU Unit akan berhenti beroperasi, dan <i>output</i> dari <i>output</i> semua unit akan berubah <i>OFF</i> .
INH(Orange)	Menyala ketika <i>Output</i> Bit (A50015) <i>OFF</i> berubah <i>ON</i> . Jika <i>Output</i> Bit <i>OFF</i> aktif, output dari seluruh Unit <i>Output</i> akan berubah <i>OFF</i> .
PRPHL (orange)	<i>Flashes</i> ketika Unit CPU berkomunikasi melalui <i>peripheral port</i> .
BKUP (orange;CJ1-H and CJ1M CPU Units only)	Menyala saat data sedang di <i>Back Up</i> dari <i>RAM</i> ke <i>flash memori</i> . Jangan mematikan CPU unit ketika lampu indikator ini menyala.
COMM (orange)	<i>Flashes</i> saat CPU Unit berkomunikasi melalui RS-232C port.
MCPWR (green)	Lit saat listrik dipasang ke Memory Card.
BUSY	Lit ketika Kartu Memori sedang diakses.

Tabel 2.1 Indikator Lampu PLC CJ1M

2.2 CX One Software [3]

CX One adalah paket perangkat lunak komprehensif yang mengintegrasikan *PLC Programming Software* dengan *Support Software* untuk mendirikan Jaringan, *Programmable Terminal*, *Servo Systems*, *Inverter*, dan *Temperature Controller*. Suatu komputer yang diinstal *CX One* menyediakan *support software* yang diperlukan untuk menangani produk OMRON. Semua *support software* dapat diinstal dengan lisensi tunggal. *File* disimpan dari berbagai *support software* dapat dikelola secara terpusat di satu lokasi.

Component and Network Profile Sheets (CPS) terdiri dari :

- *CPU Bus Unit* dan *Special I/O Unit* dapat ditetapkan tanpa memperhatikan memori alamat dan tanpa mengandalkan operasi manual. Parameter nama, pilihan, dan rentang pengaturan secara otomatis ditampilkan.
- *Online*, pengaturan untuk Unit virtual pada komputer dapat dibandingkan dengan pengaturan di aktual unit, dengan perbedaan ditampilkan pada warna orange dalam perbandingan hasil.
- Konfigurasi unit *I / O* adalah tabel ditampilkan menggunakan unit nomor model.
- Model dan cek versi unit dapat dilakukan ketika mentransfer data untuk unit aktual.
- *Device* jenis pada jaringan dapat dikonfirmasi dengan menggunakan model Unit.

Fitur CX ONE yaitu :

1. Manajemen Perangkat Lunak Terpadu untuk PLC OMRON dan Komponen komponennya.
2. *CPU Bus Unit* dan *Spesial I / O Unit* dapat ditetapkan tanpa memperhatikan alamat memori dan tanpa bergantung pada pengoperasian manual.
3. *Support Software* untuk *CPU Bus Units* dan *Special I/O Units* dapat dimulai dari *I/O* tabel.
4. Dapat disimulasikan dan efisiensi dalam debugging.
5. Layanan *Online Web*.

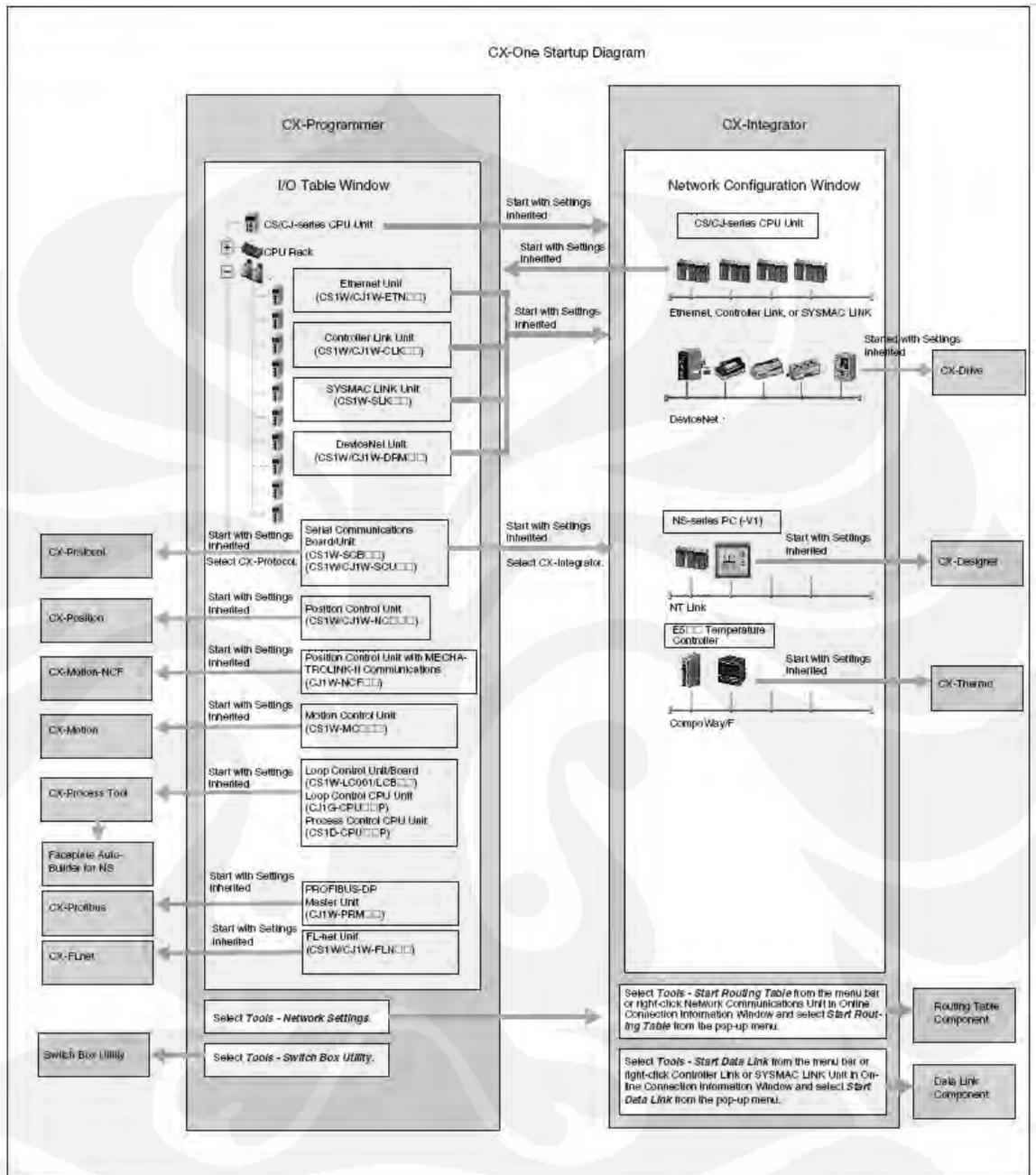
2.2.1 Support Software[3]

Software CX One yang diinstal dalam PC terdapat beberapa *support software* yang mendukung semua perangkat OMRON yaitu sbagai berikut :

Tabel 2.2 Tabel Support Software

Support Software in CX-One	Outline
CX-Programmer Ver.8.1	Application software to create and debug programs for SYSMAC CS/CJ/CP/NSJ-series, C-series, and CVM1/C-series CPU Units, and to create and monitor data for SYSMAC CS/CJ-series Position Control Units (High-speed type only).
CX-Integrator Ver.2.3	Application software to build and set up FA networks, such as Controller Link, DeviceNet, CompoNet, CompoWay, and Ethernet networks. The Routing Table Component and Data Link Component can be started from here. DeviceNet Configuration functionality is also included.
Switch Box Utility Ver.1.6	Utility software that helps you to debug PLCs. It helps you to monitor the I/O status and to monitor/change present values within the PLC you specify.
CX-Protocol Ver.1.8	Application software to create protocols (communications sequences) between SYSMAC CS/CJ/CP/NSJ-series or C200HX/HG/HE Serial Communications Boards/Units and general-purpose external devices.
CX-Simulator Ver.1.9	Application software to simulate SYSMAC CS/CJ/CP/NSJ-series CPU Unit operation on the computer to debug PLC programs without a CPU Unit.
CX-Position Ver.2.5	Application software to create and monitor data for SYSMAC CS/CJ-series Position Control Units (except for High-speed type).
CX-Motion-NCF Ver.1.8	Application software to monitor and set parameters for SYSMAC CS/CJ-series Position Control Units and Servo Drivers that support MECHATROLINK-II communications.
CX-Motion-MCH Ver.2.2	Application software to create data for SYSMAC CS/CJ-series MCH Units, create motion programs, and perform monitoring.
CX-Motion Ver.2.3	Application software to create data for SYSMAC CS/CJ-series, C200HX/HG/HE, and CVM1/CV-series Motion Control Units, and to create and monitor motion control programs.
CX-Drive Ver.1.7	Application software to set and control data for Inverters and Servos.
CX-Process Tool Ver.5.2	Application software to create and debug function block programs for SYSMAC CS/CJ-series Loop Controllers (Loop Control Units/Boards, Process Control CPU Units, and Loop Control CPU Units).
Faceplate Auto-Builder for NS Ver.3.1	Application software that automatically outputs screen data as project files for NS-series PTs from tag information in function block programs created with the CX-Process Tool.
CX-Designer Ver.3.0	Application software to create screen data for NS-series PTs.
CX-Configurator FDT Ver.1.1	Application software for setting various units by installing its DTM module.
CX-Thermo Ver.4.1	Application software to set and control parameters in components such as Temperature Control Units.
CX-FLnet Ver.1.0	Application software for system setting and monitoring of SYSMAC CS/CJ-series FI-net Units.
Network Configrator Ver.3.0	Application software for setting tag data links for CJ2 (Built-in EtherNet/IP) CPU Units and EtherNet/IP Units.
CX-Server Ver.4.1	Middleware necessary for CX-One applications to communicate with OMRON components, such as PLCs, Display Devices, and Temperature Control Units.
PLC Tools (Installed automatically.)	A group of components used with CX-One applications, such as the CX-Programmer and CX-Integrator. Includes the following: I/O tables, PLC memory, PLC Setup, Data Tracing/Time Chart Monitoring, PLC Error Logs, File Memory, PLC clock, Routing Tables, and Data Link Tables.

Support software CX-One dapat dimulai dari *I / O* tabel di *CX-Programmer*, dari Konfigurasi Jaringan *Window* pada *CX-Integrator*, atau dari Menu *Tools* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6 berikut. Hal ini disebut *Equipment startup support special functions* dan diaktifkan ketika *CX-Programmer* dan *support software* lainnya diinstal dari-CX One.



Gambar 2.6 Support Software[3]

2.2.2 Sistem Requirements

Berikut sistem *requirements* yang dibutuhkan sebuah PC agar *software* CX One dapat bekerja optimal :

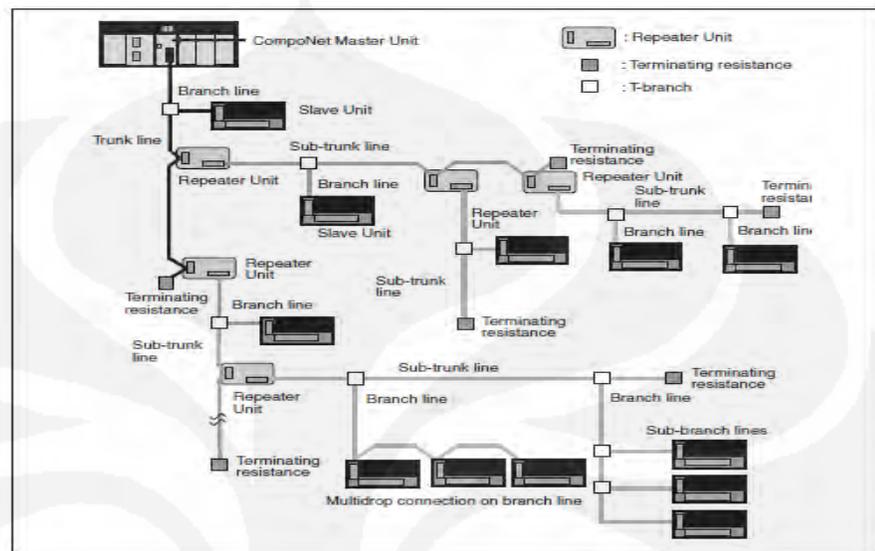
Tabel 2.3 Sistem Requirements

Item	Requirement	
Operating system (OS) (See note 1.) Japanese or English system	Microsoft Windows 2000 (Service Pack 3 or higher) or XP	Microsoft Windows Vista (See note 4.)
Computer	IBM PC/AT or compatible with a Pentium II 333 MHz or faster processor (Pentium III 1 GHz or faster recommended.)	IBM PC/AT or compatible with a processor recommended by Microsoft. (1 GHz or faster recommended)
Memory	256 MB minimum (See note 2.)	512 MB min. required. 1 GB min. recommended.
Hard disk	Approx. 2.5 GB or more available space is required to install the complete CX-One package.	
Display	SVGA (800 × 600) or better high-resolution display with 256 colors min.	
Disk drive	CD-ROM drive or DVD-ROM drive	
Communications ports	RS-232C port, USB port, or Ethernet port (see note 3.)	
Other	Internet access is required for online user registration, including a modem or other hardware connection method.	

2.3 Jaringan CompoNet[4]

Fitur pengoperasian Jaringan *CompoNet* yang mudah dan instalasi dalam Komponen level jaringan menghubungkan PLC dan I / O unit. PLC dan *CompoNet Slave Unit* dalam siklus pertukaran I / O atau informasi dilakukan melalui *CompoNet Master Unit*, sinkronisasi I/O melalui PLC *scan*. Pesan komunikasi juga dapat digunakan dari komputer host atau CPU Unit PLC untuk membaca dan menulis data *CompoNet Slave Unit*. Jaringan *CompoNet* adalah remote I / O sistem yang terdiri dari elemen-elemen.

Sistem Konfigurasi *CompoNet* dapat dilihat dari contoh gambar 2.7 :



Gambar 2.7 Sistem Konfigurasi CompoNet

2.3.1 Master Unit CJ1W CRM21[5]

Master CompoNet Unit mengelola jaringan dan transfer *I / O* data antara PLC dan *Unit Slave*. Hanya ada satu *master unit* dalam jaringan. *Master unit* harus terhubung ke *trunk line*. Pada skripsi ini *master unit* yang digunakan adalah CJ1W CRM 21.



Gambar 2.8 CJ1W CRM 21

2.3.2 Slave Unit[6]

Beberapa *Unit Slave* menerima data *output* dari *Unit Master* di seluruh jaringan. *Slave Unit* mengirim data yang telah *input* di seluruh jaringan ke *master Unit*.

Ada dua jenis *Slave Unit* tergantung pada *I/O* kapasitas dari *Slave Unit* yaitu :

- ***Slave Unit Word***: *Word Slave Unit* dialokasikan unit 16 bit (yaitu, 16 *I/O point*).
- ***Slave Unit Bit***: *Bit Unit Slave* dialokasikan unit 2 bit (yaitu, 2 *I / O point*).

Ada juga dua jenis *slave Bit Unit* tergantung pada lingkungannya resistensi: *IP20 slave unit* dan *IP54 Slave Unit*. Ada juga dua jenis Flat kabel sesuai dengan resistansinya yaitu *Standard Flat kabel* dan *sheated Flat kabel*. *Slave unit* yang digunakan pada tugas akhir ini *CRT ID 16 Digital*).

Current Consumption slave ini besarnya 55 mA untuk power supply 24VDC.



Gambar 2.9 *Slave Unit CRT ID 16 (Digital)*

2.3.3 Repeater Unit[7]

Menggunakan *Repeater Unit* memungkinkan memperluas koneksi jaringan sebagai berikut:

- Memperluas panjang kabel
- Meningkatkan jumlah node
- Menciptakan T-cabang jarak jauh dari trunk line dan sub-batang baris
- Konversi antara berbagai jenis kabel.

Besar *current consumption* untuk jenis ini sebesar 95 mA.

2.3.4 Terminating Resistance[8]

Dengan Jaringan CompoNet, *Master Unit* terletak di salah satu ujung *trunk line* dan *terminating resistance* terhubung ke ujung lain dari *trunk line*. Jika *Repeater Unit* digunakan, masing-masing *Unit Repeater* diperlakukan seperti *Unit Master*. Resistansi besarnya 121 ohm.

2.4 SCADA [9]

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) sistem, adalah sistem yang memungkinkan pengguna/operator untuk melakukan :

1. *Monitoring* (pengawasan)
2. *Controlling* (pengendalian)
3. *Data Acquisition* (pengambilan dan perekaman data)

Ketiga fungsi di atas dapat dipenuhi dengan mewujudkannya dalam bentuk *hardware*

maupun *software*. Salah satu *software* SCADA yang digunakan ialah CX ONE. *Software*

utama yang digunakan dalam sistem SCADA yaitu *CX Programmer*, *CX Designer* dan *CX*

Supervisor yang berfungsi sebagai *Human Machine Interface* (HMI). Istilah HMI muncul

untuk menjembatani jurang antara manusia (operator) dengan mesin (*Plant*), sehingga

operator dapat mengawasi dan mengendalikan *Plant* dengan mudah. Untuk mewujudkan

suatu HMI (*display* untuk SCADA) yang baik, maka diperlukan batasan/standard dalam

pembuatannya. Gambar 2.10 menunjukkan hirarki dari display grafis suatu HMI.

1. *Main Menu*

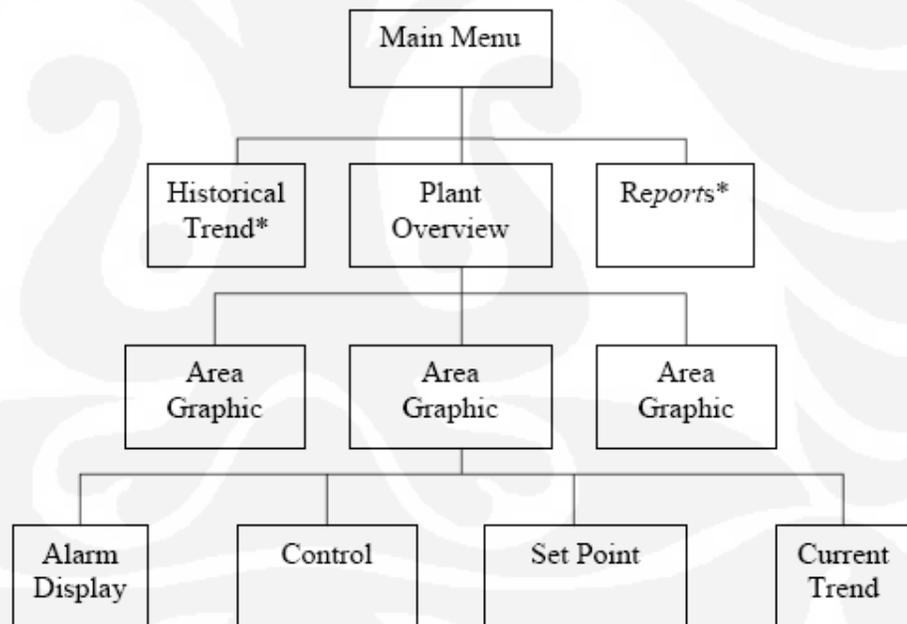
- a. Tampilan awal untuk memasuki *display*.
- b. Untuk kebutuhan *security*, bisa dimasukkan *input password*.

2. *Plant Overview*

- a. Gambaran grafis dari keseluruhan sistem
- b. Memiliki *link* navigasi ke berbagai *group* lokal dari *Plant*

3. *Area Graphics*

- a. Menampilkan detail dari keseluruhan proses beserta peralatannya dalam area *Plant* tertentu (status, data dan kondisi dari masing-masing peralatan bisa ditampilkan dalam *popup windows*)
- b. Menampilkan data yang diberikan peralatan yang di-*monitor* atau dikontrol oleh PLC
- c. Menampilkan info tahapan-tahapan proses yang sedang dilakukan.



Gambar 2.10 Hierarki HMI

4. Control Displays

- a. Untuk melakukan pengendalian *output* di *Plant* dari *software* tersebut
- b. Memberikan ruang/*field* bagi *input*-an operator (grafis atau teks).
- c. Memberikan *range* tertentu (maximum-minimum).
- d. Informasi yang bisa ditampilkan di sini :
 - i. Status
 - ii. Mode (*Auto/manual*)
 - iii. Jumlah *running hours*
 - iv. Jumlah siklus proses

5. Setpoint display

Untuk melihat dan *adjust* semua *setpoint* dari sistem kontrol pada area tertentu.

6. Trend Displays

Memberikan tampilan grafis dari variabel proses.

SCADA bukanlah teknologi khusus tapi lebih merupakan aplikasi. Semua aplikasi yang mendapatkan data-data suatu sistem di lapangan dengan tujuan pengontrolan sistem merupakan sebuah aplikasi SCADA. Ada dua elemen dalam aplikasi SCADA yaitu :

1. Proses, sistem, mesin yang akan dipantau dan dikontrol bisa berupa *power plant*, sistem pengairan, jaringan komputer, sistem lampu trafik lalu lintas atau apa saja.
2. Sebuah jaringan peralatan cerdas dengan antarmuka ke sistem melalui sensor dan luaran kontrol. Dengan jaringan ini, yang merupakan sistem SCADA membolehkan untuk melakukan pengawasan dan pengontrolan komponen-komponen tersebut.

Sebagai contoh, SCADA digunakan di seluruh dunia antara lain untuk :

- Penghasil, transmisi dan distribusi listrik : Dalam hal ini SCADA digunakan untuk mendeteksi besarnya arus dan

tegangan, pengawasan operasional *circuit breaker* dan untuk mematikan / menghidupkan *the power grid*;

- Penampungan dan distribusi air : Dalam hal ini SCADA digunakan untuk memantau dan pengaturan laju aliran air, tinggi reservoir, tekanan pipa dan berbagai macam faktor lainnya;
- Bangunan, fasilitas dan lingkungan : Dalam hal ini SCADA digunakan untuk mengontrol HVAC, unit-unit pendingin, penerangan dan sistem keamanan.
- Produksi : Aplikasi SCADA digunakan untuk mengatur inventori komponen-komponen, mengatur otomasi alat atau robot, memantau proses dan kontrol kualitas.
- Transportasi KA listrik : Aplikasi SCADA dapat digunakan untuk pemantauan dan pengontrolan distribusi listrik, otomasi sinyal trafik KA, melacak dan menemukan lokasi KA, mengontrol palang KA dan lain sebagainya;
- Lampu lalu-lintas : Aplikasi SCADA dapat digunakan untuk memantau lampu lalu-lintas, mengontrol laju trafik, dan mendeteksi sinyal-sinyal yang salah.

Dan tentunya masih banyak lagi aplikasi-aplikasi potensial untuk sistem SCADA. SCADA saat ini digunakan hampir di seluruh proyek-proyek industri dan infrastruktur umum. Pada dasarnya SCADA dapat digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang membutuhkan kemudahan dalam pemantauan sekaligus juga pengontrolan dengan berbagai macam media antarmuka dan komunikasi yang tersedia saat ini misalnya komputer, PDA, touch screen, TCP/IP, wireless dan sebagainya.

Untuk akuisisi data pada SCADA, data yang didapat berasal dari sensor-sensor yang terdapat di *plant*. Pada sistem SCADA yang kompleks mungkin dibutuhkan pemantauan terhadap ratusan hingga ribuan sensor yang tersebar di seluruh area yang terdiri dari beberapa *plant*. Beberapa sensor digunakan untuk pengukuran terhadap

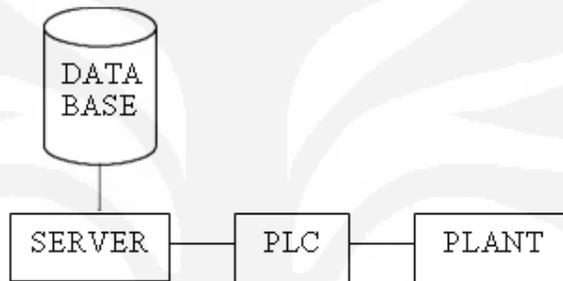
masukan (misalnya laju air ke reservoir) dan beberapa sensor digunakan untuk pengukuran luaran (misalnya tekanan).

Beberapa sensor dapat melakukan pengukuran kejadian secara sederhana yang bisa dideteksi menggunakan saklar ON/OFF, masukan seperti ini disebut sebagai masukan diskrit atau masukan digital. Misalnya untuk mengetahui apakah sebuah alat sudah bekerja (ON) atau belum (OFF), konveyornya sudah jalan (ON) atau belum (OFF), mesinnya sudah mengaduk (ON) atau belum (OFF), dan lain sebagainya. Beberapa sensor yang lain bisa melakukan pengukuran secara kompleks, dimana angka atau nilai tertentu itu sangat penting, masukan seperti ini disebut masukan analog, bisa digunakan untuk mendeteksi perubahan secara kontinu pada tegangan, arus, densitas cairan, suhu, dan lain sebagainya.

BAB III PERANCANGAN SISTEM MONITORING

3.1. Deskripsi Sistem

Sistem yang dibuat merupakan *software interface* dari PLC OMRON yang berbasiskan sistem CompoNet. Blok diagram dari sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

PLC memiliki *input* dan *output* dalam bentuk *digital* dan *analog*. Oleh karena itu, *plant* yang dirancang harus mewakili I/O PLC tersebut. *Plant* yang dimonitor meliputi Aktual produksi, *Reject*, *Downtime Machine*, *Time Setting Tool*, dan Waktu Ganti Model. Kesemuanya bisa dimonitor kejadiannya tiap hari dan tiap shift. PLC disini juga digunakan sebagai penyimpan database history yang terjadi tiap hari dan tiap *shift*.

3.2 Perancangan *Plant*

Sistem yang akan dikembangkan pada seminar ini meliputi beberapa bagian yaitu :

1. *Monitoring Server*

Monitoring server ini berfungsi untuk menampilkan kejadian-kejadian yang terjadi di *plant* produksi. Pada *monitoring server* terdapat beberapa bagian yaitu :

a. Data Produksi

Memonitor hasil produksi di *line* produksi baik aktual maupun *reject* secara *realtime*. Hasil produksi disesuaikan dengan hari dan *shift*.

b. *Plant 1*

Memonitor pada *plant 1* berupa *downtime*, *setting time*, data produksi baik aktual atau *reject* dan waktu ganti model secara *real time*.

c. *Plant 2*

Memonitor pada *plant 2* berupa *downtime*, *setting time*, data produksi baik aktual atau *reject* dan waktu ganti model secara *real time*.

d. *Plant 3*

Memonitor pada *plant 3* berupa *downtime*, *setting time*, data produksi baik aktual atau *reject* dan waktu ganti model secara *real time*.

e. *History dan Alarm*

Bagian ini berfungsi untuk menyimpan data akumulasi waktu kejadian-kejadian dan hasil produksi yang setiap hari per *shift*. Selain menampilkan *list alarm* sehingga memudahkan operator untuk meminta perbaikan mesin.

2. *Plant* produksi

Pada perancangan *plant* produksi akan menampilkan 3 *line* jalur proses produksi yang akan dimonitor karena sebetulnya ada 25 *line* jalur proses produksi di perusahaan. Dalam proses produksi yang dilakukan terdapat beberapa proses yang harus dilakukan. Gambar 3.2 merupakan urutan proses produksi yang dilakukan secara berurutan dari nomor 1 sampai dengan nomor 8. Urutan proses produksi antara line 1 sampai dengan line 25 mirip jadi dalam perancangan sistem ini penulis merancang sistem dengan sistem *CompoNet (Industrial Network)*. Sebelum melangkah lebih jauh dalam perancangan sistem ini berikut penjelasan proses-proses permesinan yang akan dimonitor dari nomor 1 sampai dengan 8 yaitu sebagai berikut :

a) *Guide Bore Finish (GBF)*

Merupakan proses pembuatan piston untuk base finish.

b) *Rough Turning (RT)*

Merupakan proses pembubutan awal pada bagian diameter piston.

c) *Pin Hole Roughing (PHR)*

Merupakan proses pembuatan lubang pin yang berfungsi sebagai pemegang pada proses berikutnya (untuk motorcycle non HISI, gasoline, dan diesel). Selain itu juga merupakan proses finish dari snap ring (untuk piston motorcycle dan diesel (untuk tipe diesel memakai radius bosh).

d) Drill Oil Hole (DOH)

Merupakan proses pembuatan lubang oil untuk pelumasan pada piston.

e) Ring Groove (RG)

Merupakan proses pembuatan alur untuk ring piston

f) Pin Hole Finish (PHF)

Merupakan proses pembubutan akhir pada lubang pin

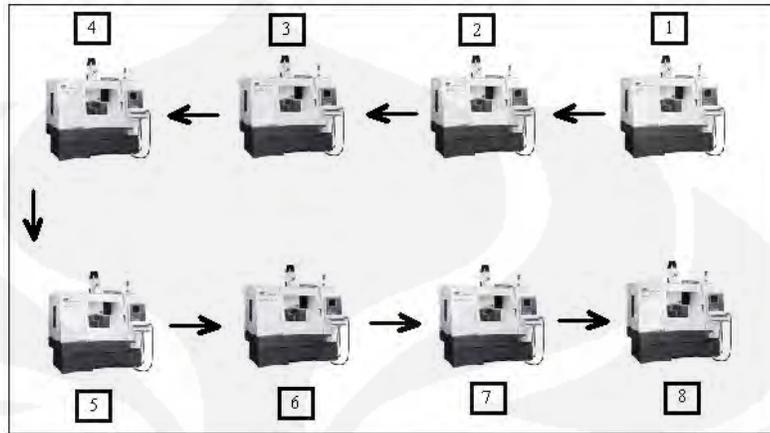
g) Out Diameter Finish (ODF)

Merupakan proses pembentukan diameter akhir piston sesuai bentuk master copy (baik tateform maupun profil)

h) Center Bosh Cutting (CBC) dan Grafir

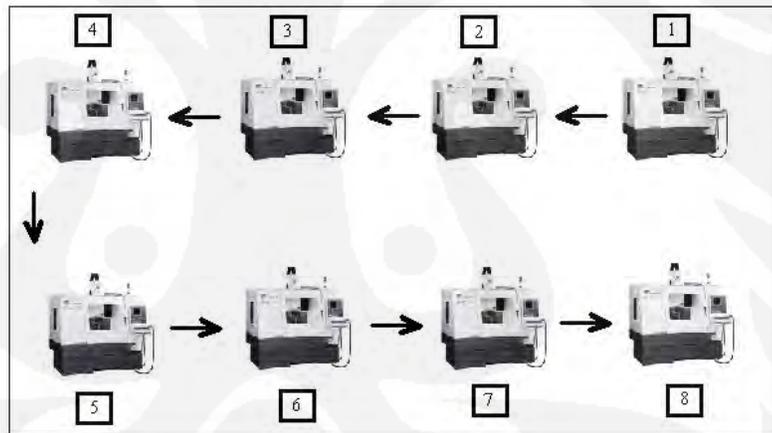
Merupakan proses akhir pembentukan piston dimana proses ini menghilangkan *dabo* atau sisa pada kepala piston yang kemudian dibuat marking pada piston tersebut.

LINE 1



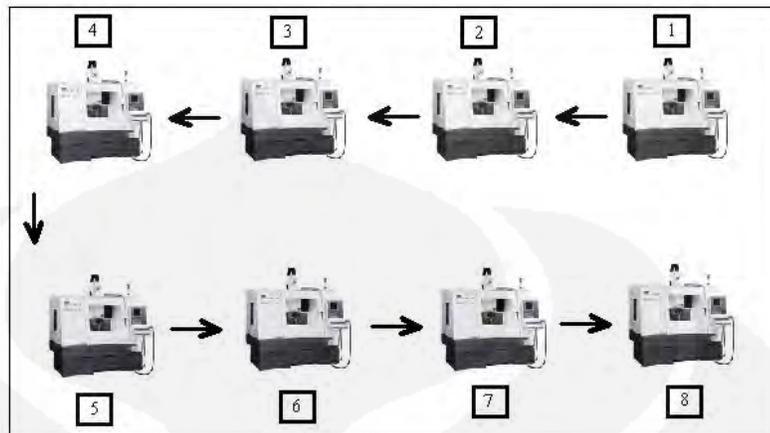
Gambar 3.2 Urutan Proses Produksi Line 1

LINE 2



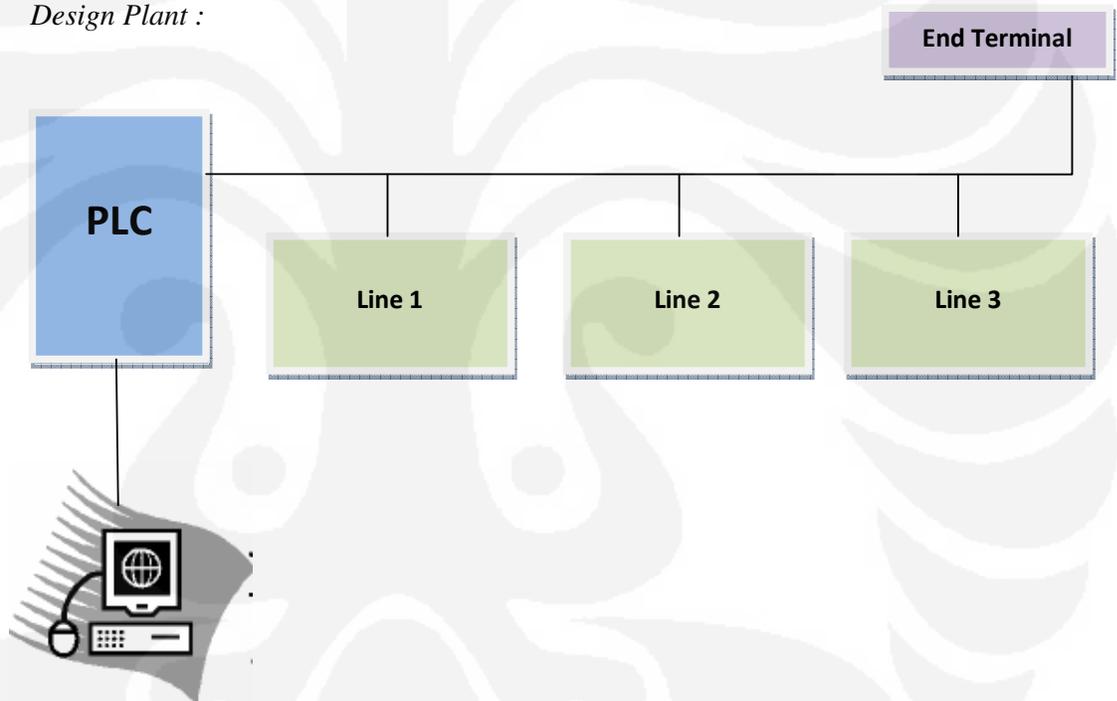
Gambar 3.3 Urutan Proses Produksi Line 2

LINE 3



Gambar 3.4 Urutan Proses Produksi Line 3

Design Plant :



Gambar 3.5 Design Plant

Plant yang dibuat dapat dilihat dari Gambar 3.5 dimana sistem yang digunakan dalam pembuatan plant ini disebut dengan jaringan *CompoNet (Industrial Network)*. PLC Master terhubung dengan *Line 1*, *Line 2* dan *Line 3* yang berfungsi sebagai input dari plant. Input masing-masing line yang digunakan terdiri dari :

1. Push Button

Input ini terhubung dengan mesin *Center Bosh Cutting (CBC)* dan *Grafir* yang digunakan sebagai *counter* aktual dari hasil proses produksi.

2. *Switch Button*

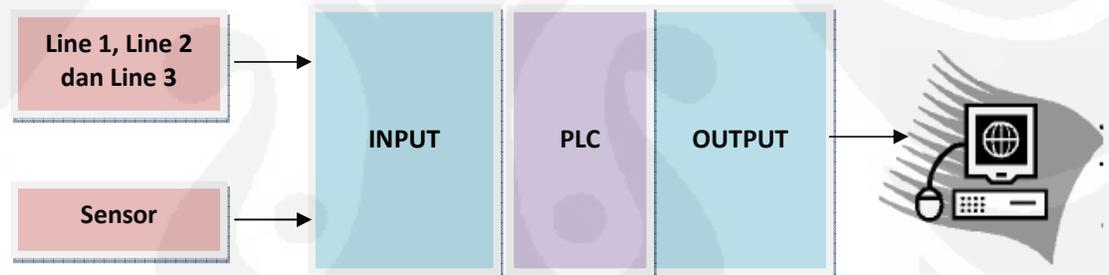
Input ini berfungsi sebagai *counter* waktu dari *downtime* mesin, *setting Tool*, dan ganti model.

3. *Sensor Proximity 24V 45 mA*

Input ini berfungsi sebagai pendeteksi *reject* piston.

Untuk *Output* dari PLC digunakan data memori dari PLC yang merupakan *input* hasil proses produksi tersebut. PC yang digunakan harus tersedia fasilitas *CX ONE*.

Berikut merupakan blok diagram *plant* dan PLC



Gambar 3.6 Blok Diagram plant dan PLC

Dari blok diagram diatas input PLC terdiri dari :

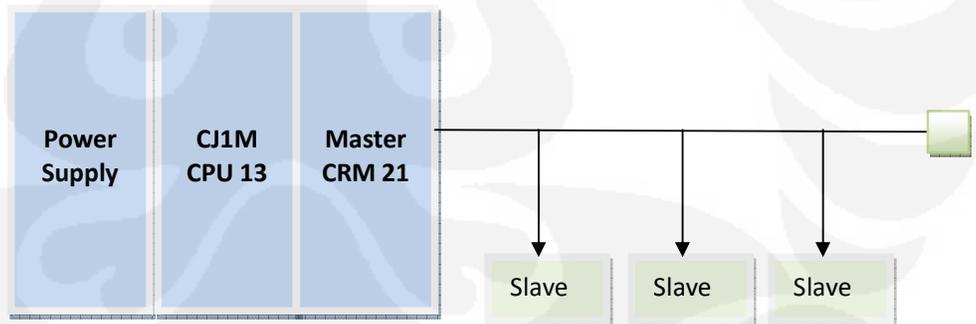
1. Sensor yang fungsinya untuk mengetahui *reject* dari hasil produksi.
2. Tombol dari masing-masing *line* yang berfungsi untuk mengetahui aktual dari hasil produksi.
3. Saklar yang berfungsi untuk memberikan *input* dari mesin saat produksi terjadi :
 - a. Mesin produksi berhenti. (*Downtime*)

- b. Mesin produksi sedang melakukan setting. (*Setting Tool*)
- c. Mesin produksi terjadi perubahan tipe atau ganti model. (*Change Type*).

3.2.1 Konfigurasi Wiring PLC

PLC OMRON CJ1M CPU 13 memiliki *input* dan *output* tersendiri yang terpisah dan bisa diletakkan secara tidak berurutan karena PLC tipe ini bersifat modular. Untuk *input* terdiri dari 16 point dan output terdiri dari 16 point juga. Dalam perancangan ini, sistem tidak menggunakan fasilitas *input* dan *output* dari PLC. Tetapi input yang digunakan dalam perancangan sistem ini berasal dari masing-masing *line* produksi yang menggunakan fasilitas jaringan *CompoNet*. Untuk *output*nya sendiri penulis menggunakan fasilitas PC sebagai alat *monitoring* dari sistem.

3.2.2 Jaringan CompoNet



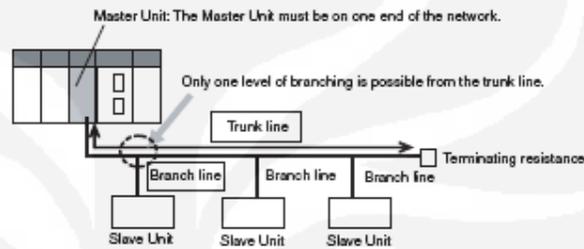
Gambar 3.7 Jaringan CompoNet

Masing-masing *slave* ditempatkan dan dihubungkan di tiap *line* produksi. Fungsi dari slave ini adalah sebagai *input*. Inti dari jaringan CompoNet ini adalah komunikasi antar modul Master CRM 21 dengan Slave CRT1 – ID 16

Ada 2 konfigurasi dalam jaringan CompoNet yaitu:

1. *Trunk Line-Branch Line Formation*

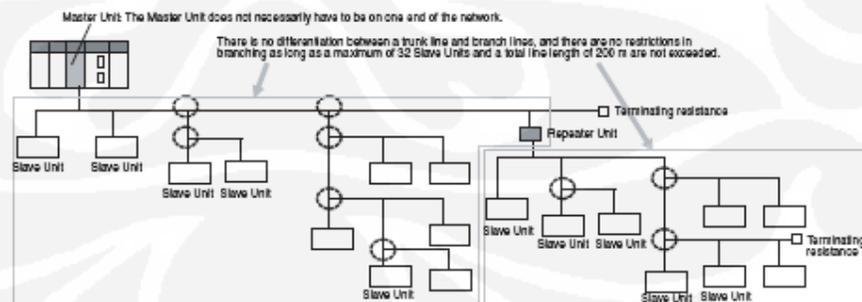
Dengan formasi kabel ini, *Trunk Line* dibedakan dari garis cabang. Unit Master harus di salah satu ujung jaringan dan terdapat percabangan pembatasan.



Gambar 3.8 *Trunk Line-Branch Line Formation*

2. *Unrestricted Wiring Formation.*

Dengan formasi kabel ini, tidak ada perbedaan antara trunk line dan garis cabang. Unit Master dapat ditemukan di mana saja di jaringan (tidak harus di akhir) dan tidak ada pembatasan cabang. *Unit Repeater* dapat digunakan.



Gambar 3.9 *Unrestricted Wiring Formation*

Pada pembuatan tugas akhir ini perancangan sistem menggunakan *Trunk Line-Branch Line Formation* .

3.2.3 *Wiring Jaringan CompoNet*

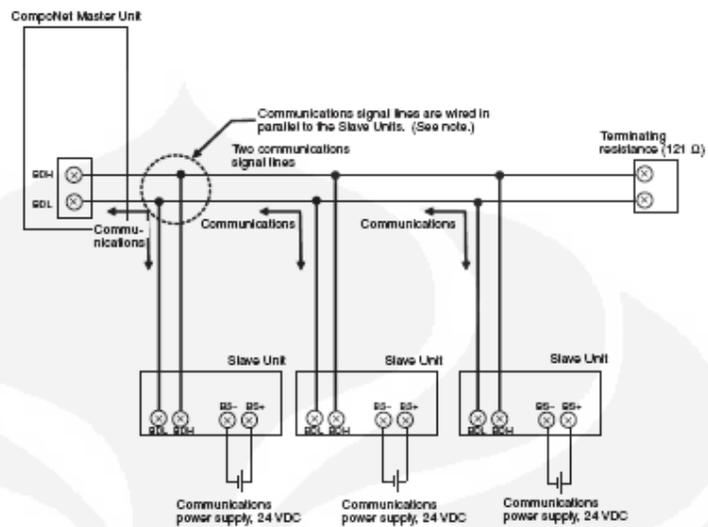
Ada dua garis komunikasi dalam sistem CompoNet yaitu

1. BDH
2. BDL

Komunikasi antara *Master Unit* dan *Slave Unit* yang mungkin

hanya dengan menghubungkan dua jalur komunikasi secara paralel pada *Master Unit* dan *Slave Unit* dan kemudian memasok listrik untuk komunikasi *Slave Unit*. Pengkabelan dilakukan dengan VCTF kabel 2-konduktor atau Flat kabel (4-konduktor). Kabel VCTF 2-konduktor menyediakan dua jalur komunikasi.

Flat kabel (4-konduktor) menyediakan empat jalur. Dua untuk komunikasi jalur dan dua komunikasi *power*. BS + dan BS-digunakan untuk menyediakan komunikasi listrik ke *Slave Unit* (untuk komunikasi dan daya *internal Slave Unit*). Tegangan yang digunakan adalah power supply 24 VDC 1.2 A.



Gambar 3.10 Wiring CompoNet System

Panjang kabel yang diizinkan untuk perancangan sistem ini adalah

$$L = 1500 \text{ m}$$

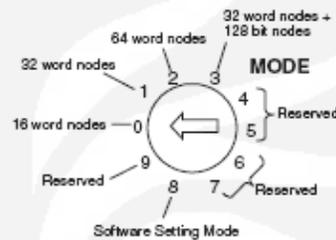
Simulasi sistem plant monitoring ini dapat ditampilkan dengan menggunakan program *CX Programmer* yang berfungsi mengolah data dari *plant*. Data dari *plant* terdiri 5 jenis yaitu :

- a. Saklar *downtime* Mesin.
- b. Saklar *setting tool*.
- c. Saklar ganti model.
- d. Tombol aktual.
- e. Sensor *reject*.

Alokasi *input-input* yang digunakan tidak seperti *input-input* pada umumnya pada PLC, Alokasi Input pada sistem ini menggunakan jaringan CompoNet dimana alokasi pada bagian ini menjelaskan bagaimana I/O Slave Unit dialokasikan dalam I / O Memori

Unit CPU dimana CompoNet Master Unit sudah terpasang.

Alokasi I/O dilakukan dengan mengatur mode nomor komunikasi menurut jumlah *slave unit* yang terhubung (Word dan Bit Slave Unit) dan jumlah titik kontrol. Set 0-3 atau 8 pada tombol putar di bagian depan CompoNet *Master Unit*.



Gambar 3.11 Pemilihan Mode Sistem

Tabel 3.1 Mode Master Unit CompoNET Sistem

Communications mode	Mode name	Allowable Slave Unit node addresses per Master Unit	Control points per Master Unit	Unit numbers per Master Unit	Allocated area	Words allocated in I/O Memory				
						Output Area	Input Area	Status	Parameter settings	Participation Flags and Communications Error Flags
0	Communications mode 0	Word Slave Units: 8 input and 8 output node addresses	Word Slave Units: 128 inputs and 128 outputs	2	Special I/O Unit Area	Word Slave Units: 8 words	Word Slave Units: 8 words	1 word	1 word	Word Slave Units: 2 words
1	Communications mode 1	Word Slave Units: 16 input and 16 output node addresses	Word Slave Units: 256 inputs and 256 outputs	4		Word Slave Units: 16 words	Word Slave Units: 16 words	1 word	1 word	Word Slave Units: 4 words
2	Communications mode 2	Word Slave Units: 32 input and 32 output node addresses	Word Slave Units: 512 inputs and 512 outputs	8		Word Slave Units: 32 words	Word Slave Units: 32 words	1 word	1 word	Word Slave Units: 8 words
3	Communications mode 3	Word Slave Units: 16 input and 16 output node addresses Bit Slave Units: 64 input and 64 output node addresses	Word Slave Units: 256 inputs and 256 outputs Bit Slave Units: 128 inputs and 128 outputs	8		Word Slave Units: 16 words + Bit Slave Units: 8 words	Word Slave Units: 16 words + Bit Slave Units: 8 words	1 word	1 word	Word Slave Units: 4 words + Bit Slave Units: 16 words
8	Software Setting Mode	Word Slave Units: 64 input and 64 output node addresses Bit Slave Units: 128 input and 128 output node addresses	Word Slave Units: 1,024 inputs and 1,024 outputs Bit Slave Units: 256 inputs and 256 outputs	1		The first address can be set for Word Slave Unit outputs, Word Slave Unit inputs, Bit Slave Unit outputs, and Bit Slave Unit inputs. (Can be allocated in the I/O, WF, HF, or DM Area using a software setting from the CompoNet Support Software.)	Word Slave Units: 64 words + Bit Slave Units: 16 words max. (Software setting from the CompoNet Support Software.)	Word Slave Units: 64 words + Bit Slave Units: 16 words max. (Software setting from the CompoNet Support Software.)	1 word	1 word

Berikut pola alokasi dan I/O memori sesuai dengan nomor komunikasi yang digunakan :

Tabel 3.2 Penjelasan masing-masing

Mode Sistem

Communications mode number	Pattern														
0	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Special I/O Unit Area</td> </tr> <tr> <td>Words +0 to +7</td> <td>Output data (8 words) Word Slave Unit outputs 0 to 7</td> </tr> <tr> <td>Words +8 to +15</td> <td>Input data (8 words) Word Slave Unit inputs 0 to 7</td> </tr> <tr> <td>Word +16</td> <td>Status (1 word)</td> </tr> <tr> <td>Word +17</td> <td>Parameter settings (1 word)</td> </tr> <tr> <td>Words +18 to +19</td> <td>Participation Flags and Communications Error Flags (2 words)</td> </tr> </table>	Special I/O Unit Area		Words +0 to +7	Output data (8 words) Word Slave Unit outputs 0 to 7	Words +8 to +15	Input data (8 words) Word Slave Unit inputs 0 to 7	Word +16	Status (1 word)	Word +17	Parameter settings (1 word)	Words +18 to +19	Participation Flags and Communications Error Flags (2 words)		
Special I/O Unit Area															
Words +0 to +7	Output data (8 words) Word Slave Unit outputs 0 to 7														
Words +8 to +15	Input data (8 words) Word Slave Unit inputs 0 to 7														
Word +16	Status (1 word)														
Word +17	Parameter settings (1 word)														
Words +18 to +19	Participation Flags and Communications Error Flags (2 words)														
1	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Special I/O Unit Area</td> </tr> <tr> <td>Words +0 to +15</td> <td>Output data (16 words) Word Slave Unit outputs 0 to 15</td> </tr> <tr> <td>Words +16 to +31</td> <td>Input data (16 words) Word Slave Unit inputs 0 to 15</td> </tr> <tr> <td>Word +32</td> <td>Status (1 word)</td> </tr> <tr> <td>Word +33</td> <td>Parameter settings (1 word)</td> </tr> <tr> <td>Words +34 to +37</td> <td>Participation Flags and Communications Error Flags (4 words)</td> </tr> <tr> <td>Words +38 to +39</td> <td>Not used (2 words)</td> </tr> </table>	Special I/O Unit Area		Words +0 to +15	Output data (16 words) Word Slave Unit outputs 0 to 15	Words +16 to +31	Input data (16 words) Word Slave Unit inputs 0 to 15	Word +32	Status (1 word)	Word +33	Parameter settings (1 word)	Words +34 to +37	Participation Flags and Communications Error Flags (4 words)	Words +38 to +39	Not used (2 words)
Special I/O Unit Area															
Words +0 to +15	Output data (16 words) Word Slave Unit outputs 0 to 15														
Words +16 to +31	Input data (16 words) Word Slave Unit inputs 0 to 15														
Word +32	Status (1 word)														
Word +33	Parameter settings (1 word)														
Words +34 to +37	Participation Flags and Communications Error Flags (4 words)														
Words +38 to +39	Not used (2 words)														
2	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Special I/O Unit Area</td> </tr> <tr> <td>Words +0 to +31</td> <td>Output data (32 words) Word Slave Unit outputs 0 to 31</td> </tr> <tr> <td>Words +32 to +63</td> <td>Input data (32 words) Word Slave Unit inputs 0 to 31</td> </tr> <tr> <td>Word +64</td> <td>Status (1 word)</td> </tr> <tr> <td>Word +65</td> <td>Parameter settings (1 word)</td> </tr> <tr> <td>Words +66 to +73</td> <td>Participation Flags and Communications Error Flags (8 words)</td> </tr> <tr> <td>Words +74 to +79</td> <td>Not used (6 words)</td> </tr> </table>	Special I/O Unit Area		Words +0 to +31	Output data (32 words) Word Slave Unit outputs 0 to 31	Words +32 to +63	Input data (32 words) Word Slave Unit inputs 0 to 31	Word +64	Status (1 word)	Word +65	Parameter settings (1 word)	Words +66 to +73	Participation Flags and Communications Error Flags (8 words)	Words +74 to +79	Not used (6 words)
Special I/O Unit Area															
Words +0 to +31	Output data (32 words) Word Slave Unit outputs 0 to 31														
Words +32 to +63	Input data (32 words) Word Slave Unit inputs 0 to 31														
Word +64	Status (1 word)														
Word +65	Parameter settings (1 word)														
Words +66 to +73	Participation Flags and Communications Error Flags (8 words)														
Words +74 to +79	Not used (6 words)														

Communications mode number	Pattern																		
3	<p>Special I/O Unit Area</p> <table border="1"> <tr> <td>Words +0 to +15</td> <td>Output data (16 words) Word Slave Unit outputs 0 to 15</td> </tr> <tr> <td>Words +16 to +31</td> <td>Input data (16 words) Word Slave Unit inputs 0 to 15</td> </tr> <tr> <td>Words +32 to +39</td> <td>Bit output data (8 words) Bit Slave Unit outputs: 0 to 63</td> </tr> <tr> <td>Words +40 to +47</td> <td>Bit input data (8 words) Bit Slave Unit inputs: 0 to 63</td> </tr> <tr> <td>Word +48</td> <td>Status (1 word)</td> </tr> <tr> <td>Word +49</td> <td>Parameter settings (1 word)</td> </tr> <tr> <td>Words +50 to +53</td> <td>Participation Flags and Communications Error Flags (4 words)</td> </tr> <tr> <td>Words +54 to +69</td> <td>Bit Slave Participation Flags and Communica- tions Error Flags (16 words)</td> </tr> <tr> <td>Words +70 to +79</td> <td>Not used (10 words)</td> </tr> </table>	Words +0 to +15	Output data (16 words) Word Slave Unit outputs 0 to 15	Words +16 to +31	Input data (16 words) Word Slave Unit inputs 0 to 15	Words +32 to +39	Bit output data (8 words) Bit Slave Unit outputs: 0 to 63	Words +40 to +47	Bit input data (8 words) Bit Slave Unit inputs: 0 to 63	Word +48	Status (1 word)	Word +49	Parameter settings (1 word)	Words +50 to +53	Participation Flags and Communications Error Flags (4 words)	Words +54 to +69	Bit Slave Participation Flags and Communica- tions Error Flags (16 words)	Words +70 to +79	Not used (10 words)
Words +0 to +15	Output data (16 words) Word Slave Unit outputs 0 to 15																		
Words +16 to +31	Input data (16 words) Word Slave Unit inputs 0 to 15																		
Words +32 to +39	Bit output data (8 words) Bit Slave Unit outputs: 0 to 63																		
Words +40 to +47	Bit input data (8 words) Bit Slave Unit inputs: 0 to 63																		
Word +48	Status (1 word)																		
Word +49	Parameter settings (1 word)																		
Words +50 to +53	Participation Flags and Communications Error Flags (4 words)																		
Words +54 to +69	Bit Slave Participation Flags and Communica- tions Error Flags (16 words)																		
Words +70 to +79	Not used (10 words)																		

Communications mode number	Pattern																
8	<p>The first addresses for Word Slave input and output data, Bit Slave bit input and output data, and status data (status, settings, participation, and disconnection) are set using software settings (areas and addresses) from the CompoNet Support Software. The sizes allocated are also set using software settings (number of nodes) from the CompoNet Support Software.</p> <p>Note Words are always allocated to Slave Units in ascending order from node address 0. Nothing can be allocated to unused node addresses. If the number of nodes set from the CompoNet Support Software is n, then Slave Units are allocated from node address 0 to n-1.</p> <table border="1"> <tr> <td>Words +0 to +63 max.</td> <td>Output data (64 words max.) Slave Unit outputs: 0 to 63</td> </tr> <tr> <td>Words +0 to +63 max.</td> <td>Input data (64 words max.) Slave Unit inputs: 0 to 63</td> </tr> <tr> <td>Words +0 to +15 max.</td> <td>Bit output data (16 words max.) Bit Slave Unit outputs: 0 to 127</td> </tr> <tr> <td>Words +0 to +15 max.</td> <td>Bit input data (16 words max.) Bit Slave Unit inputs: 0 to 127</td> </tr> <tr> <td>Words +0 to +15 max.</td> <td>Participation Flags and Communications Error Flags (16 words)</td> </tr> <tr> <td>Words +0 to +31</td> <td>Bit Slave Participation Flags and Communica- tions Error Flags (32 words)</td> </tr> </table> <p>The following items are allocated in the Special I/O Unit Area.</p> <table border="1"> <tr> <td>+0</td> <td>Status (1 word)</td> </tr> <tr> <td>+1</td> <td>Parameter settings (1 word)</td> </tr> </table>	Words +0 to +63 max.	Output data (64 words max.) Slave Unit outputs: 0 to 63	Words +0 to +63 max.	Input data (64 words max.) Slave Unit inputs: 0 to 63	Words +0 to +15 max.	Bit output data (16 words max.) Bit Slave Unit outputs: 0 to 127	Words +0 to +15 max.	Bit input data (16 words max.) Bit Slave Unit inputs: 0 to 127	Words +0 to +15 max.	Participation Flags and Communications Error Flags (16 words)	Words +0 to +31	Bit Slave Participation Flags and Communica- tions Error Flags (32 words)	+0	Status (1 word)	+1	Parameter settings (1 word)
Words +0 to +63 max.	Output data (64 words max.) Slave Unit outputs: 0 to 63																
Words +0 to +63 max.	Input data (64 words max.) Slave Unit inputs: 0 to 63																
Words +0 to +15 max.	Bit output data (16 words max.) Bit Slave Unit outputs: 0 to 127																
Words +0 to +15 max.	Bit input data (16 words max.) Bit Slave Unit inputs: 0 to 127																
Words +0 to +15 max.	Participation Flags and Communications Error Flags (16 words)																
Words +0 to +31	Bit Slave Participation Flags and Communica- tions Error Flags (32 words)																
+0	Status (1 word)																
+1	Parameter settings (1 word)																

3.3 Perancangan *Software*

Perancangan *software* ini terdiri dari dua bagian yaitu perancangan *ladder diagram* untuk menjalankan PLC dan perancangan HMI. Perancangan *software* ini saling terkait satu sama lain, karena tanpa perancangan *ladder diagram* terlebih dahulu nanti akan mengalami kesulitan dalam membuat *software* HMI-nya. Perancangan *ladder diagram* ini menggunakan *software CX-Programmer* versi 8, sedangkan untuk perancangan HMI menggunakan *CX Designer* versi 3.

3.3.1 Perancangan *Ladder Diagram* dengan Menggunakan **Function Block**

Perancangan *ladder diagram* ini menggunakan *software CX Programmer*. *CX-Programmer* adalah alat pemrograman PLC OMRON yang berfungsi untuk penciptaan, pengujian dan pemeliharaan program-program yang terkait dengan PLC OMRON CS / CJ, PLC CP-seri, PLC CV-seri dan PLC C-series. *CX Programmer* menyediakan fasilitas untuk mendukung perangkat PLC dan alamat informasi untuk komunikasi dengan PLC OMRON dan mendukung jenis jaringan. *CX Programmer* diciptakan untuk menggantikan aplikasi OMRON SYSWIN dan SYSMAC-CPT.

Dalam perancangan *ladder diagram* ini terlebih dahulu ditentukan kebutuhan I/O PLC yang dipakai. Penentuan nomor I/O ini penting dilakukan untuk memudahkan dalam pembuatan *ladder diagram*,

agar tidak terjadi kesalahan dalam pemrograman. Pada tugas akhir ini *Input* yang digunakan berasal dari konfigurasi jaringan *CompoNet* yaitu mode komunikasi nomor 1 pada modul *master*.

Tabel 3.3 Mode 1

Communications mode number	Pattern
1	Special I/O Unit Area
Words +0 to +15	Output data (16 words) Word Slave Unit outputs 0 to 15
Words +16 to +31	Input data (16 words) Word Slave Unit inputs 0 to 15
Word +32	Status (1 word)
Word +33	Parameter settings (1 word)
Words +34 to +37	Participation Flags and Communications Error Flags (4 words)
Words +38 to +39	Not used (2 words)

Tabel 3.4 Alokasi Alamat I/O

CIO 2000 + (10 × unit No.) to CIO 2019 + (10 × unit No.): Unit No. = 0 to 94

First allocated word	Unit number setting
CIO 2000	Unit No. 0
CIO 2010	Unit No. 1
CIO 2020	Unit No. 2
CIO 2030	Unit No. 3
CIO 2040	Unit No. 4
CIO 2050	Unit No. 5
CIO 2060	Unit No. 6
CIO 2070	
:	
CIO 2920	Unit No. 92
CIO 2930	Unit No. 93
CIO 2940	Unit No. 94
CIO 2950	

Tabel 3.5 Bit Input Allocations

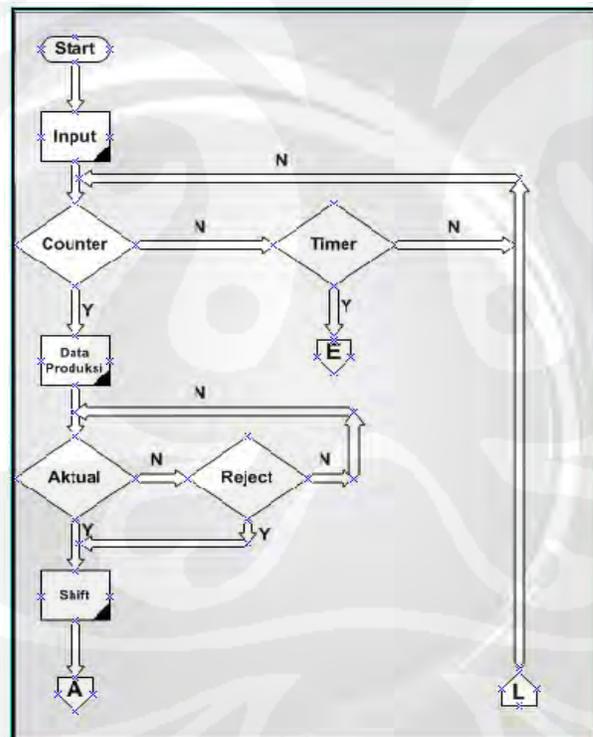
Bit Input Data Allocations																
Word address	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
+0	BIT IN7	BIT IN6	BIT IN5	BIT IN4	BIT IN3	BIT IN2	BIT IN1	BIT IN0								
+1	BIT IN15	BIT IN14	BIT IN13	BIT IN12	BIT IN11	BIT IN10	BIT IN9	BIT IN8								
+2	BIT IN23	BIT IN22	BIT IN21	BIT IN20	BIT IN19	BIT IN18	BIT IN17	BIT IN16								
+3	BIT IN31	BIT IN30	BIT IN29	BIT IN28	BIT IN27	BIT IN26	BIT IN25	BIT IN24								
+4	BIT IN39	BIT IN38	BIT IN37	BIT IN36	BIT IN35	BIT IN34	BIT IN33	BIT IN32								
+5	BIT IN47	BIT IN46	BIT IN45	BIT IN44	BIT IN43	BIT IN42	BIT IN41	BIT IN40								
+6	BIT IN55	BIT IN54	BIT IN53	BIT IN52	BIT IN51	BIT IN50	BIT IN49	BIT IN48								
+7	BIT IN63	BIT IN62	BIT IN61	BIT IN60	BIT IN59	BIT IN58	BIT IN57	BIT IN56								
+8	BIT IN71	BIT IN70	BIT IN69	BIT IN68	BIT IN67	BIT IN66	BIT IN65	BIT IN64								
+9	BIT IN79	BIT IN78	BIT IN77	BIT IN76	BIT IN75	BIT IN74	BIT IN73	BIT IN72								
+10	BIT IN87	BIT IN86	BIT IN85	BIT IN84	BIT IN83	BIT IN82	BIT IN81	BIT IN80								
+11	BIT IN95	BIT IN94	BIT IN93	BIT IN92	BIT IN91	BIT IN90	BIT IN89	BIT IN88								
+12	BIT IN103	BIT IN102	BIT IN101	BIT IN100	BIT IN99	BIT IN98	BIT IN97	BIT IN96								
+13	BIT IN111	BIT IN110	BIT IN109	BIT IN108	BIT IN107	BIT IN106	BIT IN105	BIT IN104								
+14	BIT IN119	BIT IN118	BIT IN117	BIT IN116	BIT IN115	BIT IN114	BIT IN113	BIT IN112								
+15	BIT IN127	BIT IN126	BIT IN125	BIT IN124	BIT IN123	BIT IN122	BIT IN121	BIT IN120								

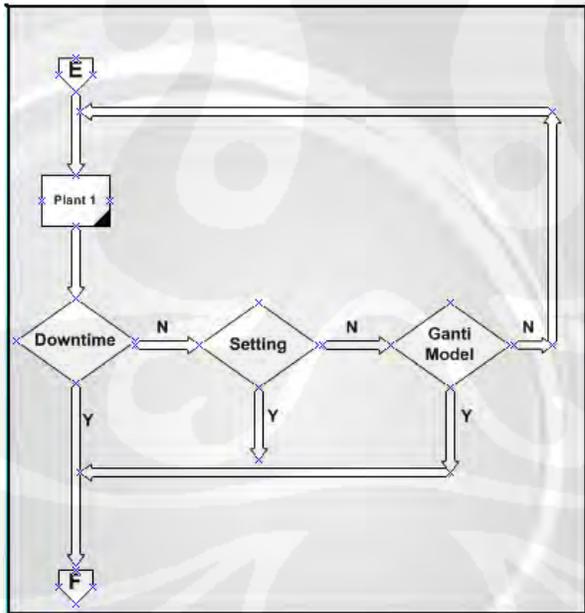
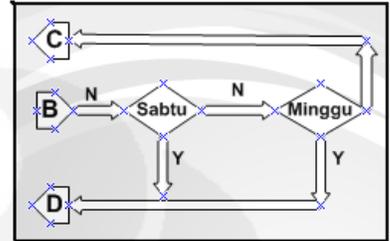
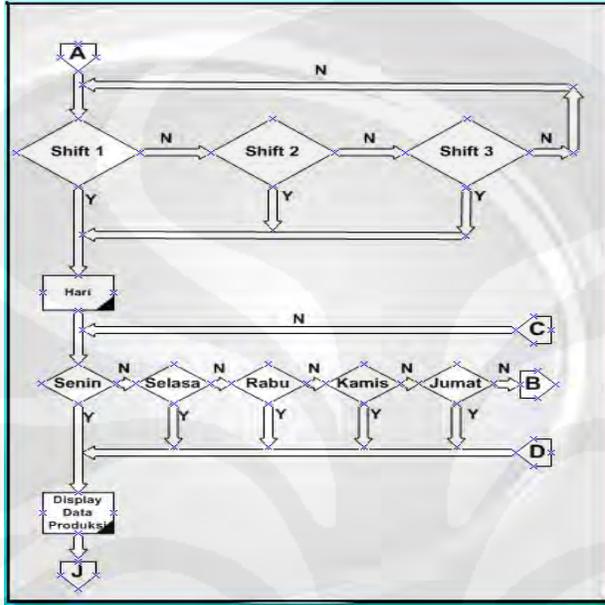
Setelah menentukan *input* PLC, selanjutnya membuat *flowchart* agar memudahkan dalam pembuatan *ladder diagram*-nya. *Flowchart* ini merupakan algoritma cara kerja sistem. Pada sistem ini *flowchart* yang dibuat terdiri dari 2 yaitu :

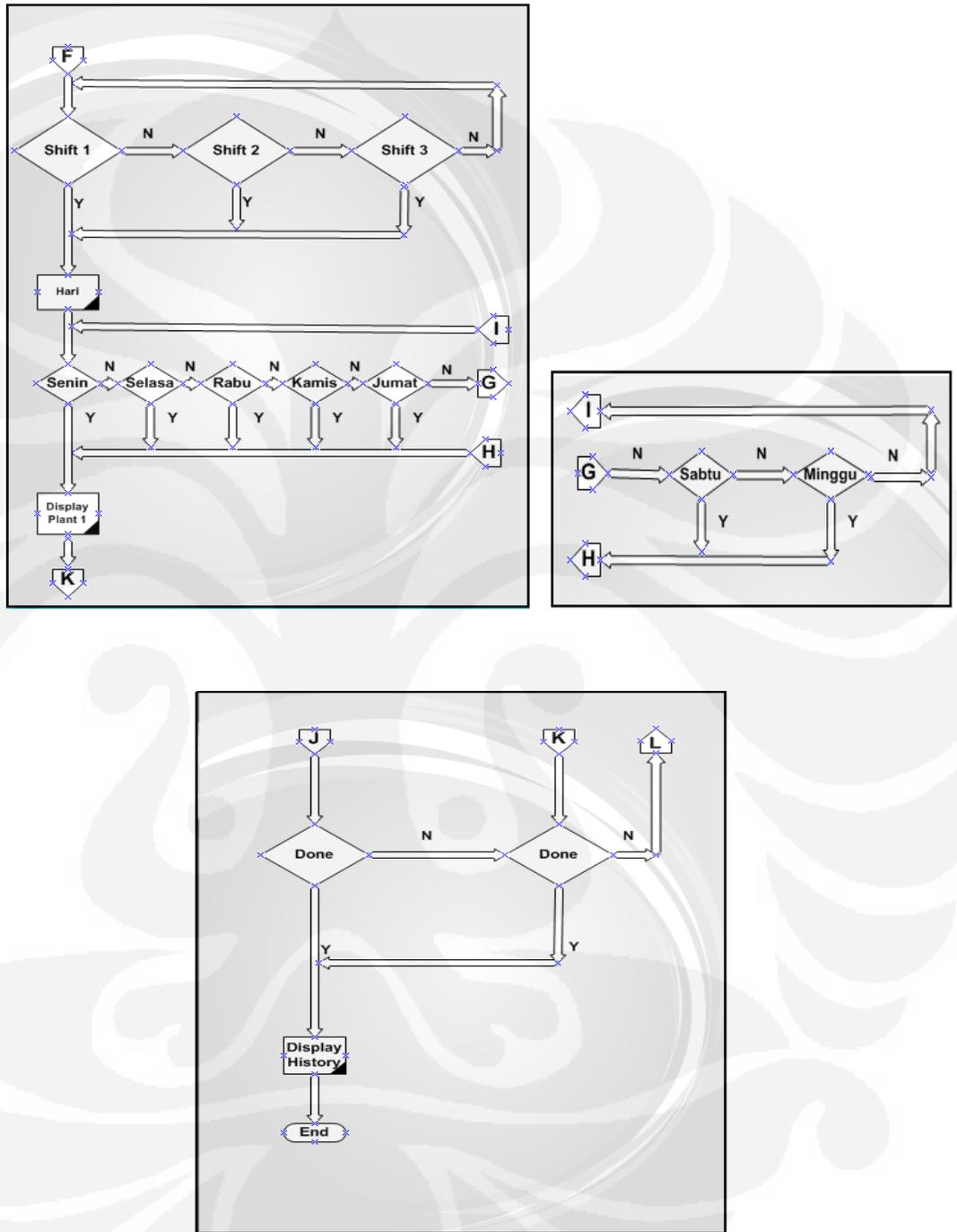
1. *Flowchart Counter*
2. *Flowchart Timer*

Flowchart Counter digunakan untuk mengetahui data hasil produksi masing-masing *line* sedangkan *flowchart timer* digunakan untuk mengetahui *history* waktu kejadian dan plant waktu kejadian.

Berikut *flowchart* sistem



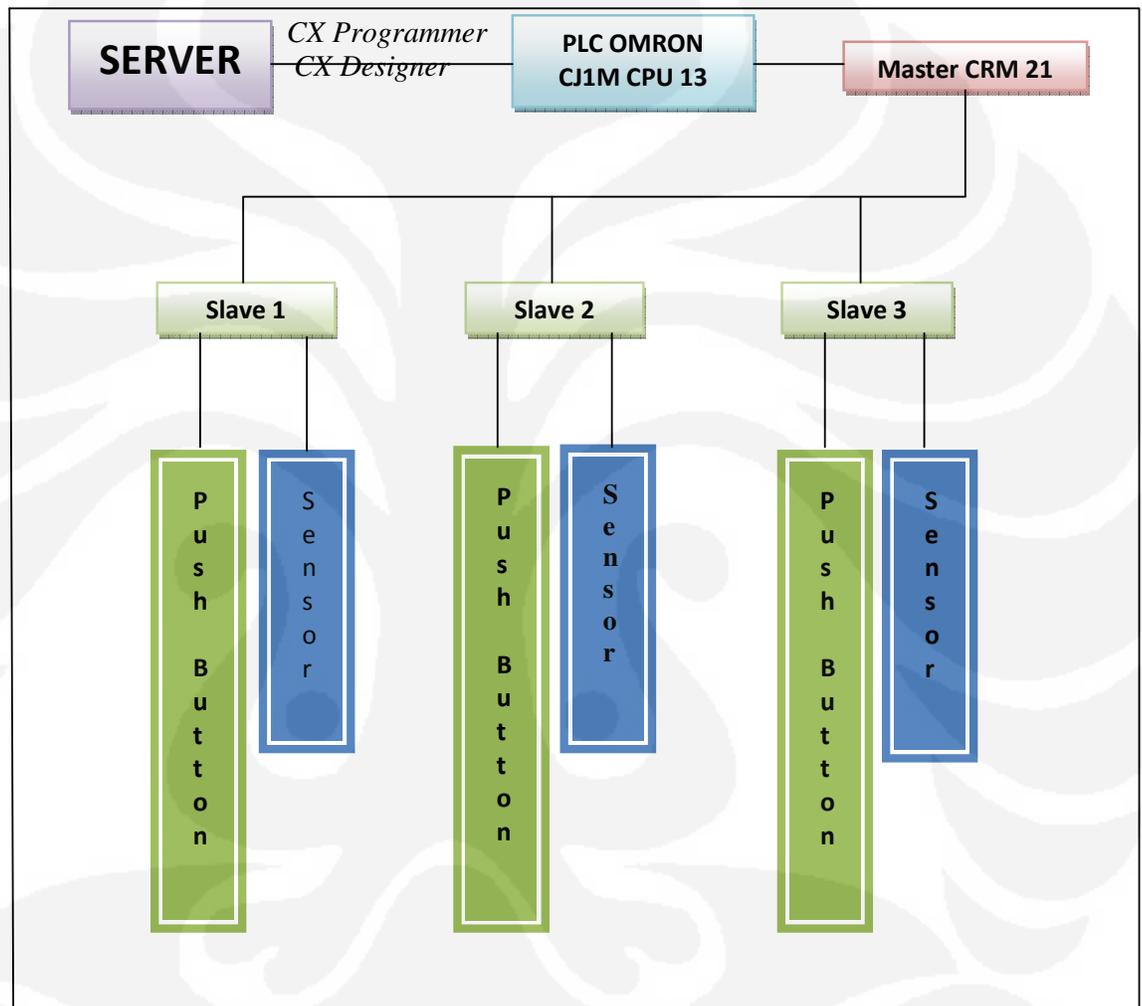




Gambar 3.12 Flowchart Sistem

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan sebuah PLC OMRON CJ1M CPU 13, 4 buah *input push button* dan 1 buah *sensor proximity autonics* yang tehubung dengan masing-masing *slave* CRT1 ID 16, dan 1 buah modul master unit CRM 21.



Gambar 4.1 Blok Diagram Keseluruhan Sistem

Spesifikasi PC yang dipakai yaitu :

1. *Processor* Intel Pentium 2.4 GHz
2. Memori 1 Gb RAM

3. *Mainboard Onboard HP Compaq product key QPFCV-4H3RM-9FCB7-V7TG3-9283G*

Spesifikasi PLC yang digunakan yaitu :

1. PLC CJ1M CPU 13
2. Vendor OMRON
3. Master unit CRM 21
4. Slave Unit CRT1 ID16
5. *Terminating Resistance*

Pengujian sistem yang dilakukan meliputi :

1. Pengaturan PLC Terhadap *CompoNet System*

Pengaturan ini dilakukan agar sistem *CompoNet* dapat berfungsi dengan baik dimana registrasi *slave unit* sesuai dengan alamatnya.

2. Pengaturan Sistem Waktu

Pengaturan ini dilakukan agar waktu *real time* yang diinginkan dapat berfungsi dengan baik sehingga data yang didapatkan akurat sesuai dengan hari dan *shift* yang terjadi.

3. Pengujian Tampilan yang Meliputi Data Plant, Data Produksi, dan Data History.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tampilan pada *server* dapat berfungsi dengan baik dan mengecek apakah data yang diinginkan sesuai dengan *input* yang diberikan dari *plant*.

4. Pengujian Arus

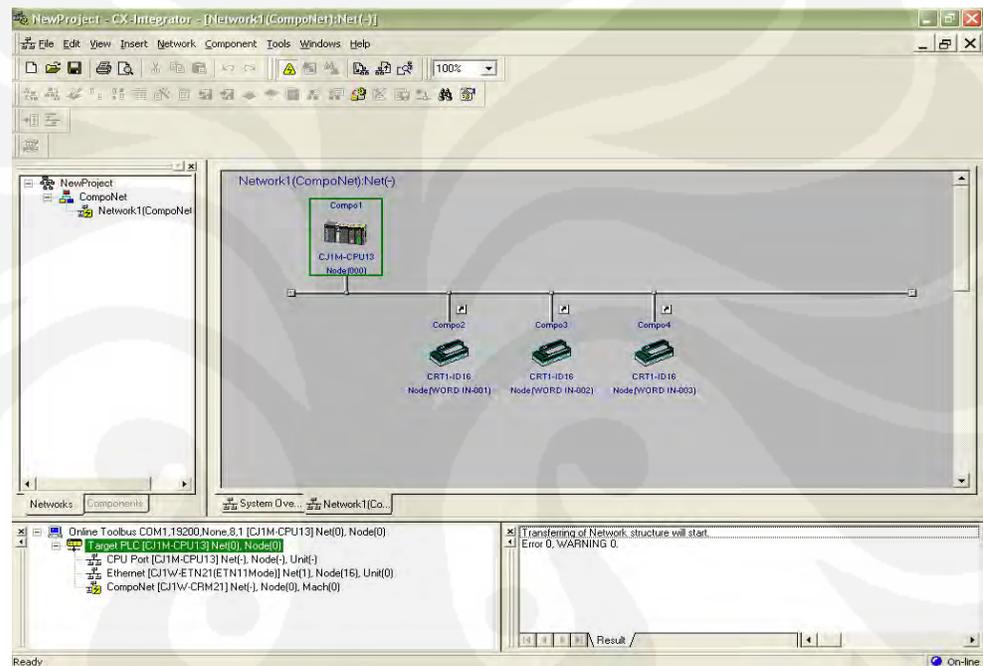
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar arus yang dikonsumsi oleh masing-masing *plant*. Sehingga *power supply* yang digunakan dapat mencukupi kebutuhan *plant*.

5. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

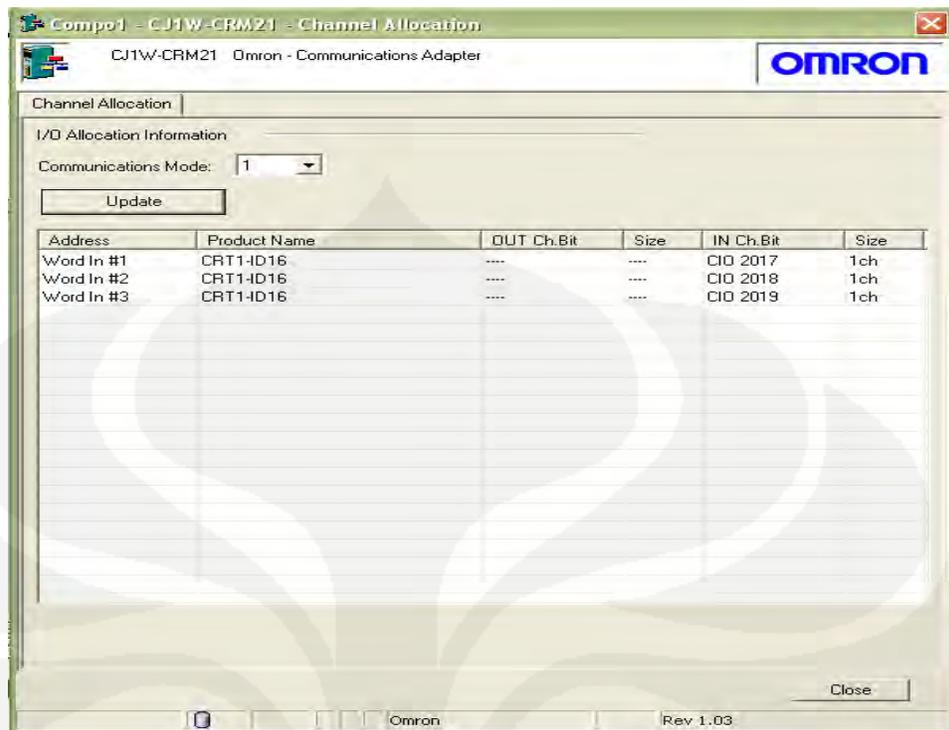
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan.

4.1 Pengaturan PLC Terhadap CompoNet System

Pengaturan ini dilakukan dengan menggunakan *software CX Integrator* yang merupakan *support software* dari *CX One*. Hal ini dilakukan agar alamat masing-masing *slave* unit dapat ditentukan dan *wiring* dari *CompoNet* yang dilakukan sudah benar.



Gambar 4.2 CompoNet System

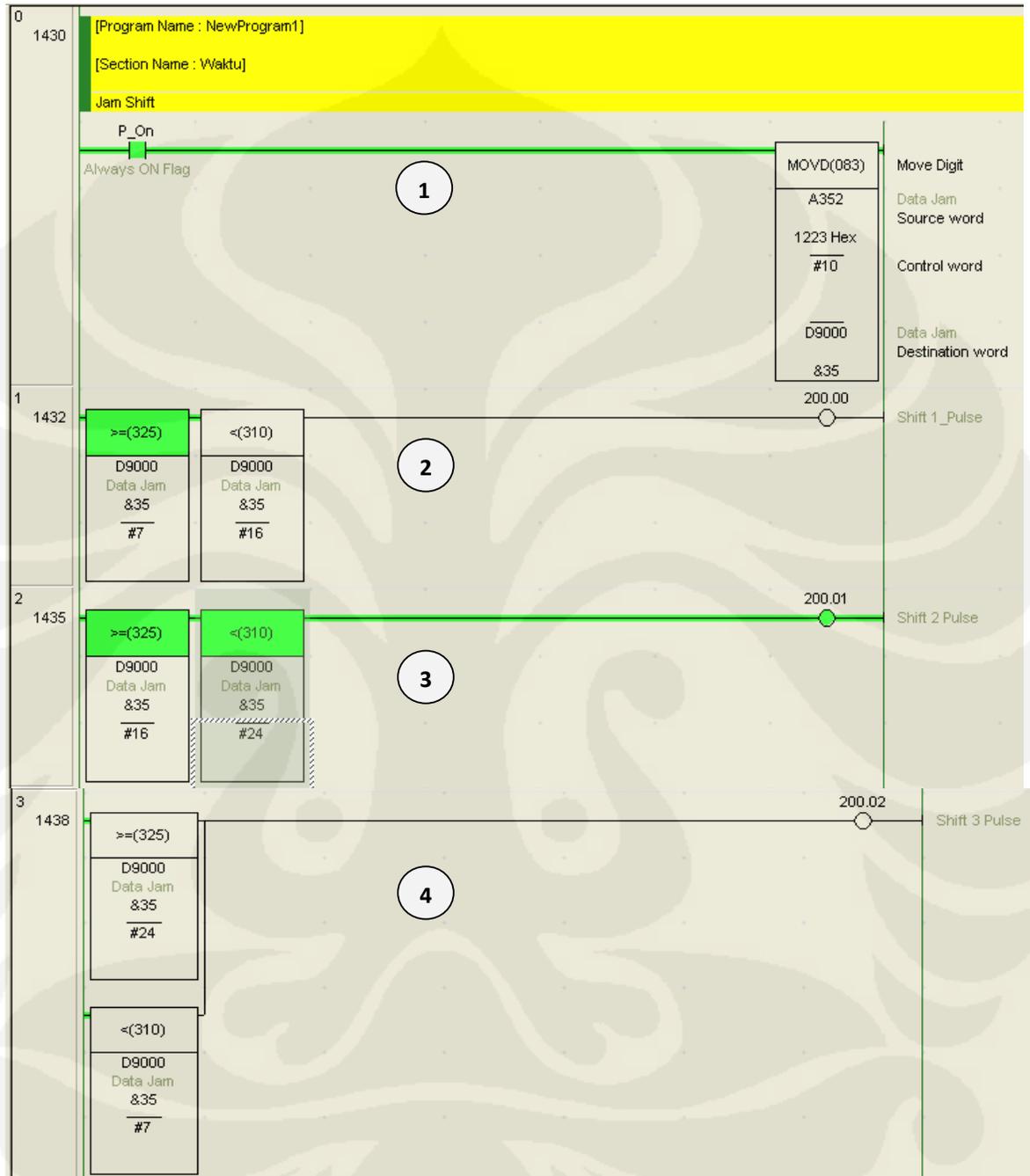


Gambar 4.3 Alokasi Alamat *Slave Unit*

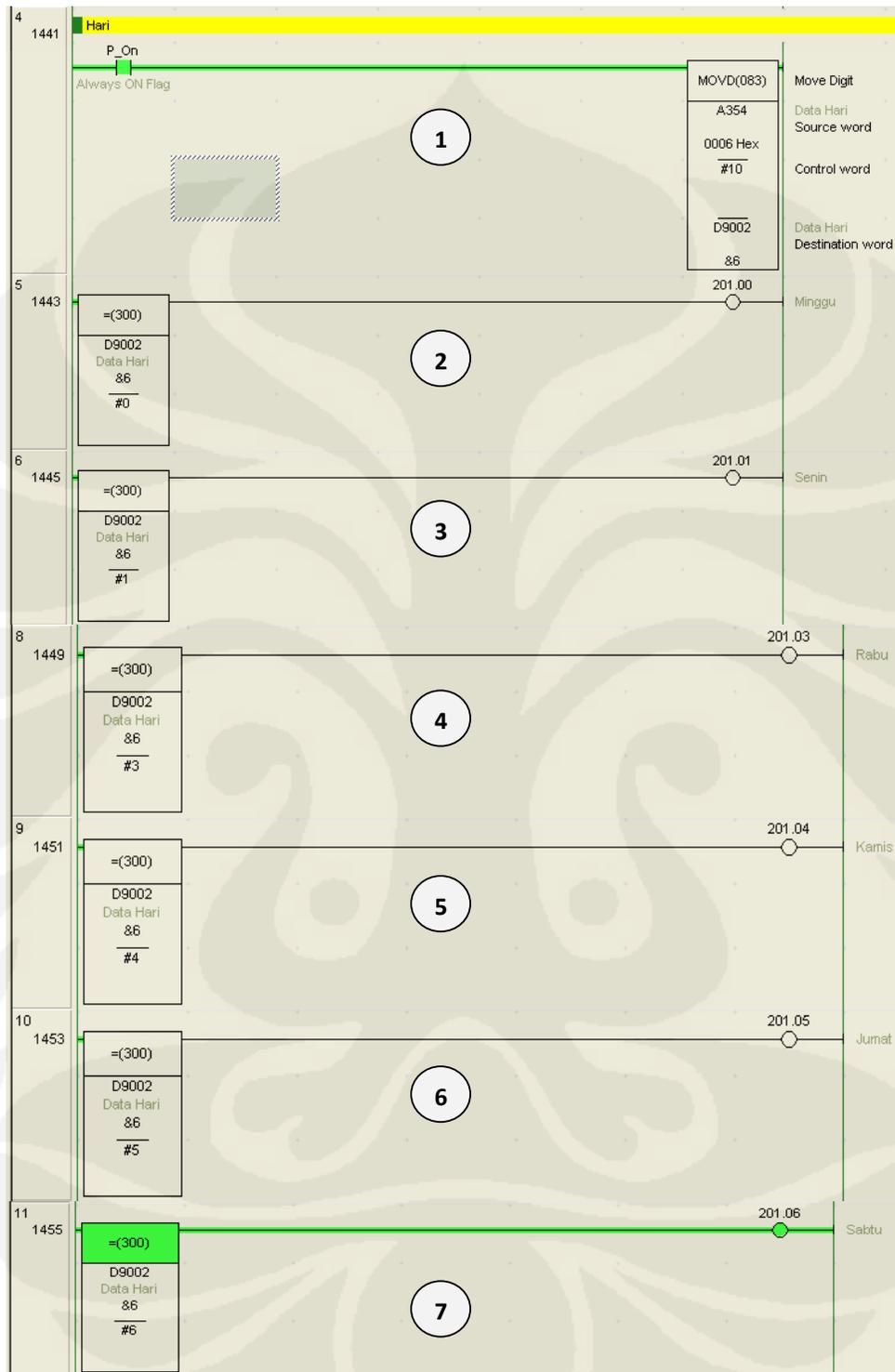
Gambar 4.1 merupakan tampilan dari menu utama dari *CX Integrator* setelah melakukan registrasi *I/O table*. Alokasi alamat masing-masing *slave unit* bisa dilihat di gambar 4.2 yang terdiri dari :

- a. *Slave 1* berada pada alamat memori PLC CIO 2017.00 sampai dengan CIO 2017.15
- b. *Slave 2* berada pada alamat memori PLC CIO 2018.00 sampai dengan CIO 2018.15
- c. *Slave 3* berada pada alamat memori PLC CIO 2019.00 sampai dengan CIO 2019.15

4.2 Pengaturan Sistem Waktu



Gambar 4.4 Program *Shift*



Gambar 4.5 Program Hari

Berikut adalah tabel data hari :

Tabel 4.1 Konversi Data Hari

Data PLC	Hari	Output PLC
#0	Minggu	201.00
#1	Senin	201.01
#2	Selasa	201.02
#3	Rabu	201.03
#4	Kamis	201.04
#5	Jumat	201.05
#6	Sabtu	201.06

Berikut adalah tabel data *shift* :

Tabel 4.2 Konversi Data Shift

Data PLC	Data Compare	Shift	Output PLC
#7	#16	1	200.00
#16	#24	2	200.01
#24	#7	3	200.02

Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 merupakan contoh pengambilan data waktu dan hari dari PLC. Pengambilan data diambil dari memori *auxiliary*(A352 dan A354) PLC yang menyimpan data waktu dan hari *real time*. Data memori *auxiliary* kemudian diolah sehingga didapatkan *output* yang diinginkan. Pada hasil pengujian sistem data hari, data PLC yang diolah berada pada alamat memori auxiliary 354 (A354). Data yang didapatkan dalam pengujian sistem ini diolah dengan blok *compare* pada pemrograman PLC dimana sebelumnya data pada A354 dipindahkan ke memori D9002. Pada alamat D9002 ini kemudian dibandingkan dengan data lain sesuai yang diinginkan oleh sistem sehingga data yang didapatkan sesuai dengan sistem. Program yang dibuat sudah benar dimana *real time* hari sudah sesuai dengan sistem yang dibuat. Namun untuk keakuratan data, diperlukan sinkronisasi

waktu antara PLC dengan PC. Berikut Penjelasan langkah-langkah pembuatan *ladder diagram* hari pada gambar 4.5 :

1. Langkah 1 yaitu menentukan lokasi data hari pada PLC yaitu di A354. Setelah itu dengan menggunakan instruksi *MOVD (Move Digit)* untuk memindahkan digit hari ke data memori 9002 (D9002). Data yang dipindahkan adalah 06 ke memori D9002.
2. Dengan menggunakan perintah *compare* atau perbandingan untuk menentukan hari. Pada langkah 2 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9002 = data #0 dan maka *output* yang dihasilkan adalah minggu yaitu di alamat 201.00
3. Pada langkah 3 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9002 = data #1 maka *output* yang dihasilkan adalah senin yaitu di alamat 201.01
4. Pada langkah 4 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9002 = data #2 maka *output* yang dihasilkan adalah selasa yaitu di alamat 201.02
5. Pada langkah 5 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9002 = data #3 maka *output* yang dihasilkan adalah rabu yaitu di alamat 201.03
6. Pada langkah 6 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9002 = data #4 maka *output* yang dihasilkan adalah kamis yaitu di alamat 201.04
7. Pada langkah 7 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9002 = data #5 maka *output* yang dihasilkan adalah jumat yaitu di alamat 201.05
8. Pada langkah 8 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9002 = data #6 maka *output* yang dihasilkan adalah sabtu yaitu di alamat 201.06

Sedangkan pada pengaturan data *shift*, data PLC yang diolah berada pada alamat memori *auxiliary 352 (A352)*. Data yang diolah merupakan *real time* dari waktu jam, menit dan detik. Data waktu ini kemudian diolah sehingga didapatkan data yang diinginkan. Data yang didapatkan dalam pengujian sistem ini diolah dengan blok *compare* pada pemrogramman PLC dimana sebelumnya data pada A352 dipindahkan ke memori D9000. Pada alamat D9000 ini kemudian dibandingkan

dengan data lain sesuai yang diinginkan oleh sistem sehingga data yang didapatkan sesuai dengan sistem. Program yang dibuat sudah benar dimana *real time shift* sudah sesuai dengan sistem yang dibuat. Namun untuk keakuratan data, diperlukan sinkronisasi waktu antara PLC dengan PC. Berikut Penjelasan langkah-langkah pembuatan *ladder diagram shift* :

1. Langkah 1 yaitu menentukan lokasi data jam pada PLC yaitu di A352. Setelah itu dengan menggunakan instruksi *MOVD (Move Digit)* untuk memindahkan digit jam ke data memori 9000 (D9000). Data yang dipindahkan adalah 23 ke memori D9000.
2. Dengan menggunakan perintah *compare* atau perbandingan untuk menentukan *shift*. Pada langkah 2 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9000 \geq dari data #7 dan hasilnya diseri dengan instruksi *compare* D9000 $<$ dari data #16 maka *output* yang dihasilkan adalah *shift* 1 yaitu di alamat 200.00
3. Pada langkah 3 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9000 \geq dari data #16 dan hasilnya diseri dengan instruksi *compare* D9000 $<$ dari data #24 maka *output* yang dihasilkan adalah *shift* 2 yaitu di alamat 200.01
4. Pada langkah 4 instruksi *compare* digunakan yaitu bila memori D9000 \geq dari data #24 dan hasilnya diparalel dengan instruksi *compare* D9000 $<$ dari data #7 maka *output* yang dihasilkan adalah *shift* 3 yaitu di alamat 200.02

4.3. Pengujian Tampilan yang Meliputi Data *Plant*, Data Produksi, dan Data *History*

Pada pengujian ini, pengguna hanya bisa memantau atau *monitoring* kondisi yang terjadi di *plant*. *Plant* dapat dimonitor mulai dari waktu *downtime*, ganti model, *setting*, data produksi dan *history* dari *plant*. Tampilan HMI beroperasi sesuai sistem yang dibuat yaitu *monitoring production plant*.

Human Machine Interface (HMI) merupakan bagian yang ada dalam sistem SCADA, HMI menampilkan gambar animasi *plant* yaitu sebuah display yang terdiri dari waktu-waktu yang akan di monitor. HMI ini digunakan untuk memonitoring dan mengontrol *plant* dari jarak jauh.

4.3.1 *Form* Utama

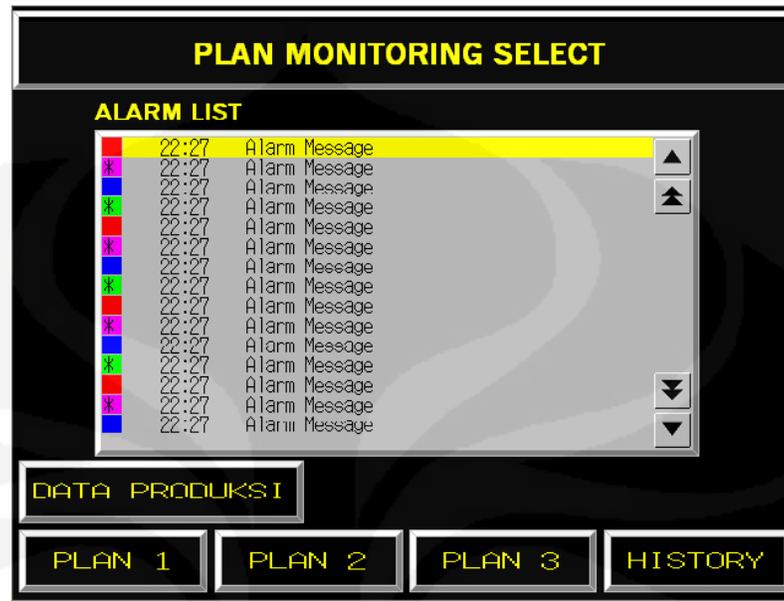


Gambar 4.6 *Form* Utama

Form utama ini digunakan sebelum masuk ke *main menu*.

Pada *form* ini terdapat tanggal dan waktu sesuai dengan keadaan *real* serta terdapat tombol *main menu* untuk masuk ke *form main menu*.

4.3.2 Form Main Menu



Gambar 4.7 Form Main Menu

Pada *form main menu* ini akan ditampilkan simulasi dari *plant*. Pada *form* ini terdapat tampilan untuk *monitoring*. Selain itu dalam *form* ini terdapat juga *form monitoring* lain seperti *form* Data Produksi, *Plant 1*, *Plant 2*, *Plant 3* dan *History*

4.3.3 Form Plant 1

LINE	SHIFT	DOWN TIME	GANTI MDL	SETTING	PB RESET
LINE - 1	1	99:99:99	99:99:99	99:99:99	1 - 1
	2	99:99:99	99:99:99	99:99:99	1 - 2
	3	99:99:99	99:99:99	99:99:99	1 - 3
LINE - 2	1	99:99:99	99:99:99	99:99:99	2 - 1
	2	99:99:99	99:99:99	99:99:99	2 - 2
	3	99:99:99	99:99:99	99:99:99	2 - 3
LINE - 3	1	99:99:99	99:99:99	99:99:99	3 - 1
	2	99:99:99	99:99:99	99:99:99	3 - 2
	3	99:99:99	99:99:99	99:99:99	3 - 3

Gambar 4.8 Form Plant 1

Pada *form plant 1* ini akan ditampilkan waktu kejadian yang terjadi saat proses produksi. Ada 3 line produksi yang *dimonitoring* dimana masing masing line dimonitor untuk waktu kejadian *down time*, ganti model, dan *setting*. Pada *form* ini pun dilengkapi dengan tombol *reset* untuk masing-masing *line*. Tombol *reset* ini berfungsi untuk mengembalikan waktu pada keadaan awal.

4.3.4 Form Data Produksi

DATA PRODUKSI

LINE: [00] SHIFT: [00]

LOAD DATA

PLAN 1 PLAN 2 PLAN 3 HISTORY

Gambar 4.9 Data Produksi Search

Pada *form* ini akan menampilkan pencarian data produksi dimana data produksi yang akan dimonitornya terdapat prosedur pengisian *line* dan *shift* yang akan dimonitornya. Pada seminar ini penulis hanya memonitor 3 *line* dari rencana yang akan dibuat yaitu 25 *line*. Data produksi yang dimonitor ini terdiri dari 2 bagian yaitu aktual dan *reject*. Berikut adalah gambar data produksi yang akan dimonitor

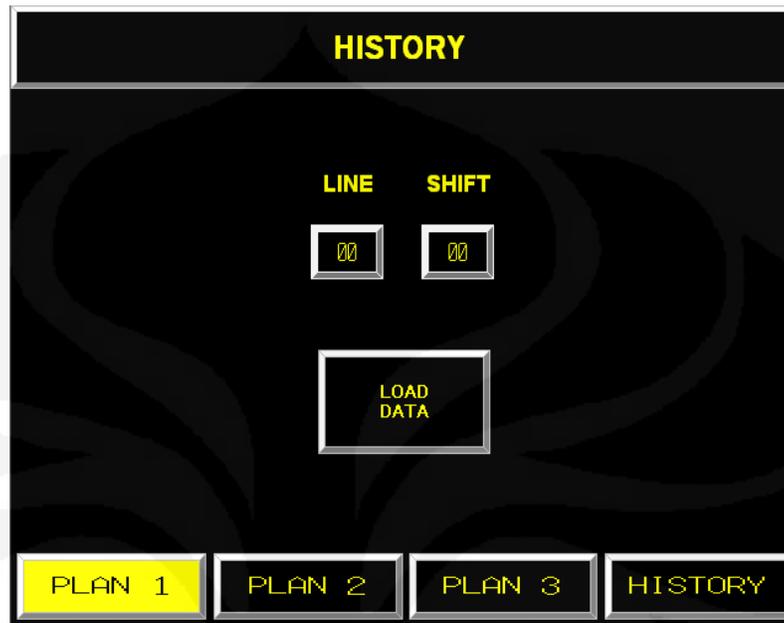


HARI	ACTUAL	REJECT
SENIN	9999	9999
SELASA	9999	9999
RABU	9999	9999
KAMIS	9999	9999
JUMAT	9999	9999
SABTU	9999	9999
MINGGU	9999	9999

PLAN 1 PLAN 2 PLAN 3 HISTORY

Gambar 4.10 *Form* Data Produksi

4.3.5 Form History



The image shows a software interface for a 'HISTORY' form. The interface is dark-themed with yellow text and buttons. At the top, there is a title bar labeled 'HISTORY'. Below the title bar, there are two input fields labeled 'LINE' and 'SHIFT', each containing the number '00'. A 'LOAD DATA' button is positioned centrally below these input fields. At the bottom of the form, there is a navigation bar with four buttons: 'PLAN 1', 'PLAN 2', 'PLAN 3', and 'HISTORY'. The 'PLAN 1' button is highlighted in yellow, indicating it is the active selection.

Gambar 4.11 Form History Search

Pada *form* ini akan menampilkan pencarian *history* dimana data *history* yang akan dimonitornya terdapat prosedur pengisian *line* dan *shift* yang akan dimonitornya. Pada seminar ini penulis hanya memonitor 3 *line* dari rencana yang akan dibuat yaitu 25 *line*. Data *history* yang dimonitor ini terdiri dari 3 bagian yaitu *downtime*, ganti model, dan *setting*. Berikut adalah gambar *history* yang akan dimonitor :

HISTORY LINE 1 SHIFT 1

HARI	DOWN TIME	GANTI MDL	SETTING	PB RESET
SENIN	99:99:99	99:99:99	99:99:99	1 - 1
SELASA	99:99:99	99:99:99	99:99:99	1 - 2
RABU	99:99:99	99:99:99	99:99:99	1 - 3
KAMIS	99:99:99	99:99:99	99:99:99	2 - 1
JUMAT	99:99:99	99:99:99	99:99:99	2 - 2
SABTU	99:99:99	99:99:99	99:99:99	2 - 3
MINGGU	99:99:99	99:99:99	99:99:99	3 - 1

DATA PRODUKSI
NEXT

PLAN 1
PLAN 2
PLAN 3
HISTORY

Gambar 4.12 Form History

4.4 Pengujian Arus

Berikut adalah data percobaan arus yang telah dilakukan :

Tabel 4.3 Data Pengujian *Current Consumption*

Percobaan	Slave 1 (Current Consumption)	Node	Slave 2 (Current Consumption)	Node	Slave 3 (Current Consumption)	Node	Keterangan
1	54.3 mA	1	54.2 mA	2	54.5 mA	3	Tanpa Input
2	54.5 mA	1	54.7 mA	2	54.2 mA	3	
3	54.2 mA	1	54.3 mA	2	54.3 mA	3	
4	54.6 mA	1	53.7 mA	2	54.3 mA	3	
5	54.3 mA	1	53.7 mA	2	54.3 mA	3	
6	84.6 mA	1	84.5 mA	2	84.6 mA	3	Dengan Input
7	84.6 mA	1	84.7 mA	2	84.6 mA	3	
8	84.8 mA	1	84.6 mA	2	84.7 mA	3	
9	84.7 mA	1	84.6 mA	2	84.6 mA	3	
10	84.5 mA	1	84.7 mA	2	84.6 mA	3	

Tabel 4.3 merupakan data pengujian *current consumption* dari masing-masing *slave* dengan atau tanpa *input*. Kebutuhan total arus sistem mencapai 85 mA per *slave* dengan syarat *slave unit* dihubungkan dengan *input* yang ON dan menggunakan *power supply* 24VDC. Bila *slave unit* dihubungkan dengan *input* yang OFF, kebutuhan arus sistem diperlukan sebesar 55 mA per *slave* dan menggunakan *power supply* 24VDC. Besarnya arus ini digunakan untuk menentukan kebutuhan arus *power supply* DC yang digunakan. Dari data pengujian, kebutuhan arus total yang digunakan yaitu total jumlah kebutuhan arus *slave* dalam keadaan maximum atau ON + *input* sensor dalam keadaan ON

Slave

$$I = 85 \text{ mA} \times 3 = 255 \text{ mA}$$

Sensor

$$I = 45 \text{ mA} \times 3 = 115 \text{ mA}$$

Total arus yang dibutuhkan sistem = $255\text{mA} + 115 \text{ mA} = 370\text{mA} \approx 0.37$

A.

jadi power supply yang digunakan 24VDC 1.2 A maka sistem dapat berfungsi dengan

baik.

4.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan memonitor tampilan di *server*. Berikut tabel pengujian sistem yang dilakukan :

Tabel 4.4 Data Pengujian Sistem

Percobaan	Hari	Shift	Waktu Downtime (hh:mm:ss)	Waktu Setting (hh:mm:ss)	Waktu Ganti Model (hh:mm:ss)	Data Aktual Produksi (hh:mm:ss)	Data reject Produksi (hh:mm:ss)	Data History Downtime (hh:mm:ss)	Data History Setting (hh:mm:ss)	Data History Ganti Model (hh:mm:ss)
1	Senin	1	00:12:06	00:10:39	00:09:39	10	10	00:12:06	00:10:39	00:09:37
2	Selasa	2	00:04:19	00:08:02	00:07:33	10	10	00:04:19	00:08:02	00:07:03
3	Rabu	3	00:32:43	00:19:13	00:40:10	10	10	00:32:43	00:19:13	00:40:10
4	Kamis	1	00:13:37	00:20:21	00:15:14	10	10	00:13:34	00:20:21	00:15:14
5	Jumat	2	00:09:01	00:17:42	00:21:30	10	10	00:09:01	00:17:42	00:21:30
6	Sabtu	3	00:17:14	00:30:21	00:33:15	10	10	00:17:14	00:30:21	00:33:15
7	Minggu	1	00:00:58	00:00:49	00:00:55	10	10	00:00:58	00:00:45	00:00:50
8	Senin	2	00:50:56	00:40:30	00:45:49	10	10	00:50:47	00:40:21	00:45:36
9	Selasa	3	00:20:23	00:25:39	00:30:07	10	10	00:20:23	00:25:31	00:30:01
10	Rabu	3	00:23:21	00:24:21	00:27:30	10	10	00:23:15	00:24:19	00:27:24

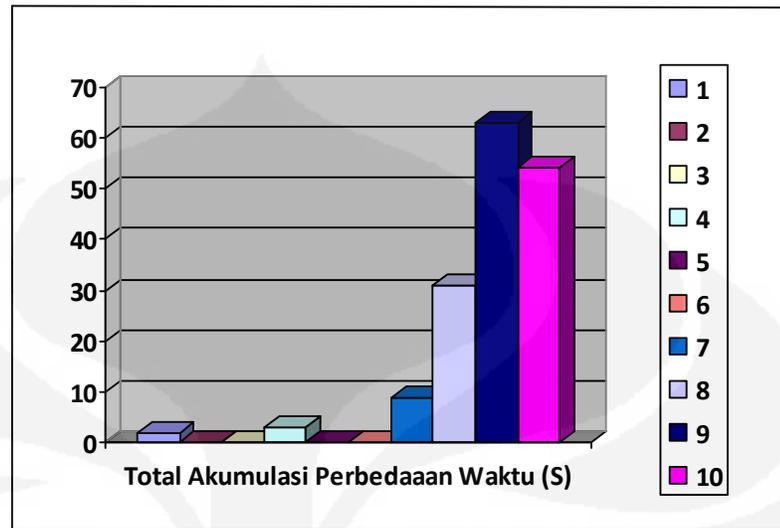
Dari Tabel 4.4, data waktu terjadi *downtime*, *setting* dan ganti model hampir mendekati sama dengan waktu *history*. Ada beberapa perbedaan data yang terjadi antara waktu kejadian dengan waktu *history*. Hal ini disebabkan oleh respon *software* dalam *CX Designer* saat simulasi. Respon waktu *history* terlambat

beberapa detik. Untuk data produksi dan *reject*, data yang didapatkan sama dengan input yang diberikan dari *plant*.

Total Akumulasi perbedaan antara waktu kejadian dengan waktu *history* dari pengujian Tabel adalah 4.4 adalah :

Tabel 4.5 Selisih Perbedaan Waktu Kejadian Dengan Waktu History

Percobaan	Waktu kejadian (hh:mm:ss)	Waktu history (hh:mm:ss)	Total Akumulasi Perbedaan Waktu (S)
1	00:32:24	00:32:22	2
2	00:19:54	00:19:54	0
3	01:32:24	01:32:24	0
4	00:49:12	00:49:09	3
5	00:48:13	00:48:13	0
6	01:30:50	01:30:50	0
7	00:01:58	00:01:49	9
8	02:16:35	02:16:04	31
9	01:16:09	01:15:46	63
10	01:15:12	01:14:58	54



Gambar 4.13 Grafik Akumulasi Perbedaan Waktu

Prosentase terjadinya error dari pengujian sistem ini sebesar

$$\text{Error} = (121 : 3600) \times 100$$

$$\text{Error} = 3.31\%$$

Dengan Error Sebesar 3.31% ini maka sistem belum berjalan dengan baik. Untuk mengantisipasi selisih waktu ini diperlukan software tambahan agar *CX Designer* dapat berjalan dengan baik Software ini adalah *NS RUN TIME FOR DONGLE*. Software ini digunakan untuk melengkapi kekurangan file dari software *CX Designer* sehingga perbedaan waktu dapat diantisipasi.

4.6 Pengaturan Alokasi *Output* Sistem

Untuk alokasi *output* yang digunakan data memori (DM) dari PLC. Untuk alokasi DM yang digunakan terdapat di lembaran lampiran A. Pengaturan ini berfungsi agar data tampilan HMI tidak bentrok satu sama lain.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. *Input* waktu bekerja sesuai dengan keadaan hari dan *shift* sebenarnya.
2. *Display* HMI bekerja sesuai data yang diberikan dari sistem *CompoNet*.
3. Penggunaan Pemrogramman *function block* dapat berfungsi dengan baik.
4. Pada tampilan waktu di *history* terjadi perbedaan waktu dengan waktu di *plant*. Prosentase perbedaan waktu sebesar 3.36%

5.2 Saran

1. Monitoring dapat dilakukan dengan menggunakan WEB.
2. Pembuatan *History Graph* untuk memudahkan dalam monitoring.
3. Pembuatan sistem diperluas jaringannya.

DAFTAR ACUAN

- [1] Gary, Dunning. *“Introduction To Programmable Logic Controller”*. Delmar Publisher.1998
- [2] OMRON, Katalog produk dan Manual Book, W395, OMRON Electronics
- [3] OMRON, Katalog produk dan Manual *Book*, W446, OMRON Electronics
- [4] OMRON, Katalog produk dan Manual *Book*, W456E1-01, OMRON Electronics
- [5] OMRON, Katalog produk dan Manual *Book*, W456E1-01, OMRON Electronics
- [6] OMRON, Katalog produk dan Manual *Book*, W457E1-02, OMRON Electronics
- [7] OMRON, Katalog produk dan Manual *Book*, W457E1-02, OMRON Electronics
- [8] OMRON, Katalog produk dan Manual *Book*, W457E1-02, OMRON Electronics
- [9] [http://www.4shared.com/file/75273757/206015d/What is SCADA.html](http://www.4shared.com/file/75273757/206015d/What_is_SCADA.html)

DAFTAR PUSTAKA

Gary, Dunning. *“Introduction To Programmable Logic Controller”*. Delmar Publisher.1998

A Beginner’s Guide to PLC OMRON, Singapore: OMRON, 1996

Bolton, William. *Programmable Logic Controller (PLC): Sebuah Pengantar 3rded*). Trans. Irzam Harmein. Jakarta: Erlangga. 2004. Trans. *Programmable Logic Controller*, 1996.

City of London Environmental Service. *Automation and Control Volume 3 Programming Requirements*. 2002. 8 Mei 2006.

<http://www.london.ca/StandardDocuments/SCADA_Std/Automation_Programming_V3_9.pdf>

OMRON, *Manual Book CompoNet Master Unit*, W456E1-01, OMRON Electronics

OMRON, *Manual Book CompoNet Slave Unit*, W457E1-02, OMRON Electronics

http://www.4shared.com/file/75273757/206015d/What_is_SCADA.html

Lampiran A

Tabel Data Produksi Line 1 Shift 1

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	7000	7500
Selasa	7004	7504
Rabu	7008	7508
Kamis	7012	7512
Jumat	7016	7516
Sabtu	7020	7520
Minggu	7024	7524

Tabel Data Produksi Line 1 Shift 2

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	7028	7528
Selasa	7032	7532
Rabu	7036	7536
Kamis	7040	7540
Jumat	7044	7544
Sabtu	7048	7548
Minggu	7052	7552

Tabel Data Produksi Line 1 Shift 3

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	7056	7556
Selasa	7060	7560
Rabu	7064	7564
Kamis	7068	7568
Jumat	7072	7572
Sabtu	7076	7576
Minggu	7080	7580

Tabel Data Produksi Line 2 Shift 1
Tabel Data Produksi Line 3 Shift 1

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	8000	8500
Selasa	8004	8504
Rabu	8008	8508
Kamis	8012	8512
Jumat	8016	8516
Sabtu	8020	8520
Minggu	8024	8524

Tabel Data Produksi Line 2 Shift 2

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	8028	8528
Selasa	8032	8532
Rabu	8036	8536
Kamis	8040	8540
Jumat	8044	8544
Sabtu	8048	8548
Minggu	8052	8552

Tabel Data Produksi Line 2 Shift 3

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	8056	8556
Selasa	8060	8560
Rabu	8064	8564
Kamis	8068	8568
Jumat	8072	8572
Sabtu	8076	8576
Minggu	8080	8580

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	9000	9500
Selasa	9004	9504
Rabu	9008	9508
Kamis	9012	9512
Jumat	9016	9516
Sabtu	9020	9520
Minggu	9024	9524

Tabel Data Produksi Line 3 Shift 2

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	9028	9528
Selasa	9032	9532
Rabu	9036	9536
Kamis	9040	9540
Jumat	9044	9544
Sabtu	9048	9548
Minggu	9052	9552

Tabel Data Produksi Line 3 Shift 3

Hari	DM Aktual	DM Reject
Senin	9056	9556
Selasa	9060	9560
Rabu	9064	9564
Kamis	9068	9568
Jumat	9072	9572
Sabtu	9076	9576
Minggu	9080	9580

Tabel DM History Line 1 Shift 1

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	3000	3002	3004	3006	3008	3010	3012	3014	3016
Selasa	3020	3022	3024	3026	3028	3030	3032	3034	3036
Rabu	3040	3042	3044	3046	3048	3050	3052	3054	3056
Kamis	3060	3062	3064	3066	3068	3070	3072	3074	3076
Jumat	3080	3082	3084	3086	3088	3090	3092	3094	3096
Sabtu	3100	3102	3104	3106	3108	3110	3112	3114	3116
Minggu	3120	3122	3124	3126	3128	3130	3132	3134	3136

Tabel DM History Line 1 Shift 2

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	3200	3202	3204	3206	3208	3210	3212	3214	3216
Selasa	3220	3222	3224	3226	3228	3230	3232	3234	3236
Rabu	3240	3242	3244	3246	3248	3250	3252	3254	3256
Kamis	3260	3262	3264	3266	3268	3270	3272	3274	3276
Jumat	3280	3282	3284	3286	3288	3290	3292	3294	3296
Sabtu	3300	3302	3304	3306	3308	3310	3312	3314	3316
Minggu	3320	3322	3324	3326	3328	3330	3332	3334	3336

Tabel DM History Line 1 Shift 3

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	3400	3402	3404	3406	3408	3410	3412	3414	3416
Selasa	3420	3422	3424	3426	3428	3430	3432	3434	3436
Rabu	3440	3442	3444	3446	3448	3450	3452	3454	3456
Kamis	3460	3462	3464	3466	3468	3470	3472	3474	3476
Jumat	3480	3482	3484	3486	3488	3490	3492	3494	3496
Sabtu	3500	3502	3504	3506	3508	3510	3512	3514	3516
Minggu	3520	3522	3524	3526	3528	3530	3532	3534	3536

Tabel DM History Line 2 Shift 1

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	4000	4002	4004	4006	4008	4010	4012	4014	4016
Selasa	4020	4022	4024	4026	4028	4030	4032	4034	4036
Rabu	4040	4042	4044	4046	4048	4050	4052	4054	4056
Kamis	4060	4062	4064	4066	4068	4070	4072	4074	4076
Jumat	4080	4082	4084	4086	4088	4090	4092	4094	4096
Sabtu	4100	4102	4104	4106	4108	4110	4112	4114	4116
Minggu	4120	4122	4124	4126	4128	4130	4132	4134	4136

Tabel DM History Line 2 Shift 2

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	4200	4202	4204	4206	4208	4210	4212	4214	4216
Selasa	4220	4222	4224	4226	4228	4230	4232	4234	4236
Rabu	4240	4242	4244	4246	4248	4250	4252	4254	4256
Kamis	4260	4262	4264	4266	4268	4270	4272	4274	4276
Jumat	4280	4282	4284	4286	4288	4290	4292	4294	4296
Sabtu	4300	4302	4304	4306	4308	4310	4312	4314	4316
Minggu	4320	4322	4324	4326	4328	4330	4332	4334	4336

Tabel DM History Line 2 Shift 3

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	4400	4402	4404	4406	4408	4410	4412	4414	4416
Selasa	4420	4422	4424	4426	4428	4430	4432	4434	4436
Rabu	4440	4442	4444	4446	4448	4450	4452	4454	4456
Kamis	4460	4462	4464	4466	4468	4470	4472	4474	4476
Jumat	4480	4482	4484	4486	4488	4490	4492	4494	4496
Sabtu	4500	4502	4504	4506	4508	4510	4512	4514	4516
Minggu	4520	4522	4524	4526	4528	4530	4532	4534	4536

Tabel DM History Line 3 Shift 1

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	5000	5002	5004	5006	5008	5010	5012	5014	5016
Selasa	5020	5022	5024	5026	5028	5030	5032	5034	5036
Rabu	5040	5042	5044	5046	5048	5050	5052	5054	5056
Kamis	5060	5062	5064	5066	5068	5070	5072	5074	5076
Jumat	5080	5082	5084	5086	5088	5090	5092	5094	5096
Sabtu	5100	5102	5104	5106	5108	5110	5112	5114	5116
Minggu	5120	5122	5124	5126	5128	5130	5132	5134	5136

Tabel DM History Line 3 Shift 2

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	5200	5202	5204	5206	5208	5210	5212	5214	5216
Selasa	5220	5222	5224	5226	5228	5230	5232	5234	5236
Rabu	5240	5242	5244	5246	5248	5250	5252	5254	5256
Kamis	5260	5262	5264	5266	5268	5270	5272	5274	5276
Jumat	5280	5282	5284	5286	5288	5290	5292	5294	5296
Sabtu	5300	5302	5304	5306	5308	5310	5312	5314	5316
Minggu	5320	5322	5324	5326	5328	5330	5332	5334	5336

Tabel DM History Line 3 Shift 3

Hari	Downtime			Ganti Model			Setting		
	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Senin	5400	5402	5404	5406	5408	5410	5412	5414	5416
Selasa	5420	5422	5424	5426	5428	5430	5432	5434	5436
Rabu	5440	5442	5444	5446	5448	5450	5452	5454	5456
Kamis	5460	5462	5464	5466	5468	5470	5472	5474	5476
Jumat	5480	5482	5484	5486	5488	5490	5492	5494	5496
Sabtu	5500	5502	5504	5506	5508	5510	5512	5514	5516
Minggu	5520	5522	5524	5526	5528	5530	5532	5534	5536

Tabel DM Plant Produksi

Line	Shift	Downtime			Ganti Model			Setting		
		Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik	Jam	Menit	Detik
Line 1	1	100	102	104	106	108	110	112	114	116
	2	120	122	124	126	128	130	132	134	136
	3	140	142	144	146	148	150	152	154	156
Line 2	1	160	162	164	166	168	170	172	174	176
	2	180	182	184	186	188	190	192	194	196
	3	200	202	204	206	208	210	212	214	216
Line 3	1	220	222	224	226	228	230	232	234	236
	2	240	242	244	246	248	250	252	254	256
	3	260	262	264	266	268	270	272	274	276