

TUGAS AKHIR

SIMULASI SISTEM PENGAMAN KEBAKARAN DAN KEBOCORAN GAS DENGAN MENGGUNAKAN PLC S7-400 PADA INDUSTRI MINYAK DAN GAS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Pendidikan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektronika



FILGA ARIFARSONO WITRAERCAHYA
NIM: 0140211-037

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2006**



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : *Simulasi Sistem Pengaman Kebakaran dan Kebocoran Gas dengan Menggunakan PLC S7-400 pada Industri Minyak dan Gas*

Nama : Filga Arifarsono Witraerchaya

NIM : 0140211-037

Fakultas / Jurusan : Teknologi Industri / Teknik Elektro

Peminatan : Teknik Elektronika

Jakarta, Februari 2006

Menyetujui dan Mengesahkan

Pembimbing / Koordinator Tugas Akhir

MERCU BUANA

(Yudhi Gunardi, ST M.T.)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

SIMULASI SISTEM

PENGAMAN KEBAKARAN DAN KEBOCORAN GAS DENGAN

MENGGUNAKAN PLC S7-400

PADA INDUSTRI MINYAK DAN GAS

Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk penyelesaian studi di lingkungan Universitas Mercu Buana maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Februari 2006

Filga A.W
NIM 0140211-037

ABSTRAK

Pembuatan simulasi sistem pemadam kebakaran dan kebocoran gas dengan menggunakan PLC S7-400 ini didasarkan atas ide penulis yang melihat banyaknya alat kontrol pengaman kebakaran hanya khusus untuk mengontrol untuk sistem pemadam kebakaran itu sendiri, sedangkan di dunia industri khususnya pada dunia industri minyak dan gas, efek dari sistem pengaman kebakaran selalu berpengaruh pada sistem proses di area tersebut. Tapi konfigurasi yang sering di implementasikan adalah sistem pengaman kebakaran terpisah dari sistem proses itu sendiri, sehingga diperlukan media perantara lagi antara kedua sistem tersebut. Untuk itu penulis mencoba membuat simulasi sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas yang efeknya akan mempengaruhi proses, tapi semuanya akan dikontrol dalam satu kontroler, yaitu PLC S7-400

Sistem PLC pada umumnya terdiri dari input atau sensor, modul input/output dan kontroler. Untuk lebih memudahkan pengguna dalam pemakaian alat kontrol ini, maka dipadukanlah sistem PLC dengan sistem visualisasi atau sering disebut sebagai *Human and Machine Interface (HMI)*. Sehingga ketika seseorang melihat visualisasi pada HMI Panel mereka akan merasa lebih mudah untuk melakukan pengontrolan pada sebuah proses, untuk memonitor maupun memberikan peringatan akan adanya *alarm* atau *shutdown* pada suatu proses. Area industri yang dipilih adalah industri minyak dan gas, karena pada industri inilah faktor kebakaran dan kebocoran gas dinilai paling kritis dan membutuhkan etos kerja yang lebih untuk antisipasinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, hanya itu yang dapat penulis ucapkan atas selesainya skripsi ini dan selesainya penulis menempuh sidang sarjana, dengan demikian mengakhiri masa studi penulis pada tingkat sarjana.

Selama penulisan skripsi ini, dan juga selama masa studi penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Atas bantuan mereka semua penulis mengucapkan terima kasih. Mereka antara lain adalah:

1. Bapak Yudhi Gunardi, ST MSc sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan bantuan berupa dorongan moral, waktu, pikiran dan tenaga beliau selama penulisan karya tulis ini.
2. Kedua orang tua dan Alia Wahyudiati (isteri tercinta) atas doa, kesabaran dan dukungannya menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Seluruh staf akademik, tata usaha dan administrasi PKSM Universitas Mercubuana.
4. Seluruh rekan-rekan Teknik Elektro PKSM selama dua tahun telah menemani penulis dalam kehidupan kampus dan luar kampus: Upi, Pamuji, Zein, Witono, Imron serta yang lainnya.
5. Dan terakhir, kepada Bapak Yusuf, guru Elektronika SMPN 214 Jakarta Timur, sebagai orang pertama yang telah memperkenalkan penulis kepada Elektronika, dan atas kebaikan beliau dalam caranya mengenalkan dan mengajarkan Elektronika

Semoga Allah SWT membalas semua perbuatan baik mereka. Amin.

Saya menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar lebih baik lagi dikemudian hari. Bagaimanapun saya berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membacanya.

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Metode Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1. PLC (Programmable Logic Controller)	6
2.1.1. Konfigurasi PLC	7
A. Rak PLC	7
B. Modul Catu Daya (Power Supply: PS)	8
C. Modul CPU	9
D. Modul Program Perangkat Lunak	10
E. Modul I/O.....	11
2.1.2. Struktur dari Proses HMI	14
2.1.3. Pembahasan Program ProTool.....	14
A. Screen.....	15
B. Output Field	16
C. Input Field.....	16

D.	Text	16
E.	Graphic.....	16
F.	Bar.....	17
G.	Rectangle.....	18
H.	Round Rectangle.....	18
I.	Circle.....	19
J.	Date/Time	20
K.	Symbol Library	20
L.	Line	21
M.	Clock.....	21
N.	Combo Box	21
O.	View Trend	22
P.	Tombol.....	22
Q.	Tag	23
R.	Multiplex Tag.....	24
S.	Trend.....	24
T.	Menghubungkan ProTool Ke Dalam OP	25
U.	Mengidentifikasi Jenis Kabel.....	25
V.	Proses Run Time	26

BAB III PERANCANGAN SISTEM	27
3.1. Pengumpulan Data	31
3.2. Konfigurasi Hardware PLC	35
3.3. Pembuatan Program PLC.....	38
3.3.1. Membuat Project di Step7.....	39
3.3.2. Konfigurasi Hardware.....	40
3.3.3. Membuat Program	41
3.3.4. Download Program	42
3.4. Perancangan HMI Display	44
3.4.1. Pemilihan Jenis Operator Panel	44
3.4.2. Pemilihan jenis PLC	45
3.4.3. Pemberian Nama Project.....	46
3.4.4. Membuat Gambar Pada Screen.....	47

BAB IV PENGUJIAN SISTEM	50
4.1. Pengujian Link Data	50
4.1.1. Pengetesan Digital Input	53
4.1.2. Pengetesan Digital Output	54
4.1.3. Pengetesan Analog Input	55
4.2. Pengujian Fungsi Logika	56
 BAB V KESIMPULAN	 59
 DAFTAR PUSTAKA.....	 61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Sistem pengaman kebakaran terpisah dengan sistem proses	1
Gambar 1.2.	Sistem pengaman kebakaran tergabung dengan sistem proses.....	2
Gambar 2.1.	Rak PLC S7-400	8
Gambar 2.2.	Modul Power Supply PLC S7-400	8
Gambar 2.5.	Struktur Proses HMI	14
Gambar 2.6.	Tampilan Awal.....	15
Gambar 2.7.	Tampilan Screen	15
Gambar 2.8.	Simbol dari Output Field	16
Gambar 2.9.	Simbol dari Input Field	16
Gambar 2.10.	Simbol dari Text	16
Gambar 2.11.	Simbol dari Graphic	16
Gambar 2.12.	Properties dari Simbol Gaphic	17
Gambar 2.13.	Simbol dari Bar	17
Gambar 2.14.	Properties dari Simbol Bar	17
Gambar 2.15.	Simbol dari Rectangle.....	18
Gambar 2.16.	Contoh Gambar Rectangle	18
Gambar 2.17.	Simbol dari Round Rectangle	18
Gambar 2.18.	Contoh Gambar Round Rectangle	19
Gambar 2.19.	Simbol dari Circle	19
Gambar 2.20.	Contoh Gambar Circle	19
Gambar 2.21.	Simbol dari Date/Time.....	20
Gambar 2.22.	Contoh Gambar Date/Time	20
Gambar 2.23.	Simbol dari Symbol Library	20
Gambar 2.24.	Properties dari Symbol Library.....	20
Gambar 2.25.	Simbol dari Line	21
Gambar 2.26.	Simbol dari Clock	21
Gambar 2.27.	Contoh Gambar Clock	21
Gambar 2.28.	Symbol dari Combo Box	21
Gambar 2.29.	Contoh Gambar Combo Box	22
Gambar 2.30.	Simbol dari View Trend.....	22

Gambar 2.31.	Tombol	22
Gambar 2.32.	Function Key	22
Gambar 2.33.	Parameter Key	23
Gambar 2.34.	Properties dari Tag	23
Gambar 2.35.	Properties dari Multiplex Tag	24
Gambar 2.36.	Properties dari Multiplex Trend	24
Gambar 2.37.	Simbol dari Download	25
Gambar 2.38.	Proses Pengidentifikasian Alamat OP	25
Gambar 2.39.	Pemilihan jenis kabel	26
Gambar 2.40.	Simbol dari Run Time	26
Gambar 3.6.	Flow-chart Diagram Pembuatan Simulasi PLC	38
Gambar 3.7.	Tampilan Awal Simatic Manager	39
Gambar 3.8.	Membuat Project baru	40
Gambar 3.9.	Tampilan Konfigurasi Hardware sebelum diisi modul	40
Gambar 3.10.	Tampilan Konfigurasi Hardware yang sudah diisi modul	41
Gambar 3.11.	Tampilan Program Editor	42
Gambar 3.12.	Simulator PLC	43
Gambar 3.13.	Tampilan Awal Masuk Program	44
Gambar 3.14.	Pemilihan HMI Display	45
Gambar 3.15.	Memilih PLC	45
Gambar 3.16.	Pemberian Nama Project	46
Gambar 3.17.	Tampilan awal pada project	46
Gambar 3.18.	Tampilan awal HMI Display	47
Gambar 3.19.	Tampilan In Line Diagram	47
Gambar 3.20.	Tampilan Lay-out	48
Gambar 4.7	Simulator Output Byte 0	54
Gambar 4.8	Animasi Output pada HMI Display	54
Gambar 4.9	Tabel Range Analog Input Module	55
Gambar 4.10	Simulator Analog Input IW 100	55
Gambar 4.11	Animasi Analog Input pada HMI Display	56
Gambar 4.12	Program Generator 1	57
Gambar 4.13	Animasi untuk Generator	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Daftar Input dan Output PLC.....	32
Tabel 3.2.	Matrik Sebab dan Akibat	33
Tabel 3.3.	Daftar Perangkat Keras PLC.....	36
Tabel 3.4.	Daftar Perangkat Keras HMI Display	37



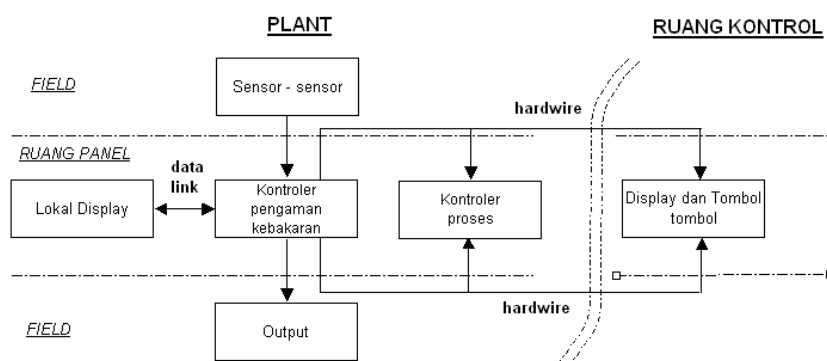
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

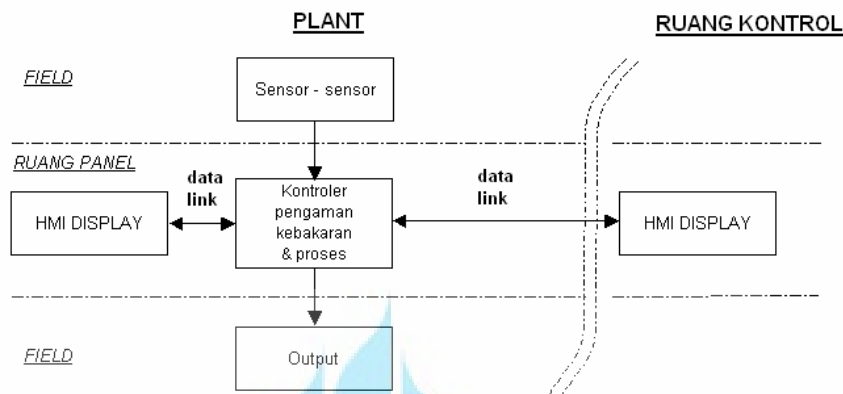
Kebakaran dan kebocoran gas merupakan hal yang sangat tidak di inginkan, karena dapat membahayakan jiwa manusia. Seiring dengan perkembangan teknologi, banyak dunia industri dan perumahan yang menggunakan sistem pengaman dari kebakaran dan kebocoran gas ini, terutama industri minyak dan gas.

Banyak alat kontrol pengaman kebakaran hanya khusus untuk mengontrol untuk sistem pemadam kebakaran itu sendiri, sedangkan di dunia industri khususnya pada dunia industri minyak dan gas, efek dari sistem pengaman kebakaran selalu berpengaruh pada sistem proses di area tersebut. Tapi konfigurasi yang sering di implementasikan adalah sistem pengaman kebakaran terpisah dari sistem proses itu sendiri, sehingga diperlukan media perantara lagi antara kedua sistem tersebut dengan menggunakan kabel untuk setiap sinyal yang akan dikirim ke kontroler proses atau ke ruang kontrol untuk dimonitor. Semakin banyak sinyal yang dikirim, semakin banyak pula kabel yang dibutuhkan. Seperti diagram yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1.1. Sistem pengaman kebakaran terpisah dengan sistem proses

Tapi jika sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas itu digabung dengan sistem proses dalam satu kontroler, dan menggunakan HMI Display untuk visualisasinya, maka hanya diperlukan sepasang kabel data yang dibutuhkan untuk komunikasi antara kontroler dengan HMI Display tersebut. Seperti diagram yang ditunjukkan pada gambar 1.2



Gambar 1.2. Sistem pengaman kebakaran tergabung dengan sistem proses

Dengan penggunaan sensor-sensor, kontroler, dan alat visualisasi maka selain penggunaan material yang berkurang, sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas karena dapat di monitor lebih detail, sehingga dapat mengamankan proses yang sedang berjalan atau memberhentikan proses tapi tetap dalam keadaan yang aman. Sistem seperti ini sering disebut sebagai *Process Safety Shutdown*.

1.2. Tujuan

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dan juga mengetahui berbagai aspek yang harus dipertimbangkan dalam mengembangkan suatu sistem penggunaan PLC yang diaplikasikan sebagai pengaman kebakaran dan kebocoran gas pada industri minyak dan gas.

1.3. Pembatasan Masalah

Penulisan tugas akhir ini difokuskan pada Perancangan program simulasi sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas dengan PLC S7-400 pada industri minyak dan gas.

Perancangan sistem simulasi dengan PLC S7-400 beserta visualisasinya merupakan batasan masalah dalam penulisan akhir ini.

1.4. Metode Penelitian

Metode yang digunakan penulis dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode kajian pustaka

Pada metode ini penulis mencari landasan teori sebagai sumber bahan penulisan tugas akhir berdasarkan data-data atau informasi dari internet dan buku-buku yang berhubungan dengan pokok pembahasan dari Tugas Akhir tersebut, yang meliputi tentang sistem PLC dan HMI Display beserta software pendukungnya.

2. Metode eksperimen

Pada metode ini dilakukan pengetesan dan pembuktian kerja dari sistem simulasi yang dibuat dengan referensi dari data-data yang ada seperti: *Cause and Effect Matrix* (Tabel Sebab dan Akibat), *ILD* (In Line Diagram) dan Lay-out Plant.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan gambaran secara umum tentang pokok pembahasan dalam laporan tugas akhir ini, maka penulis membagi pokok pembahasan dalam lima bab yang secara garis besarnya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang keterangan umum mengenai penulisan tugas akhir yang terdiri dari latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Membahas dasar-dasar teori yang menunjang dalam penulisan tugas akhir ini antara lain mengenai sistem PLC dan HMI Display beserta software pendukungnya.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Membahas tentang perancangan dalam membuat simulasi suatu sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas dengan menggunakan PLC S7-400 beserta pemrograman HMI display.

BAB IV PENGUJIAN SISTEM

Membahas tentang pengujian bagian-bagian dari program yang dibuat, baik program PLC maupun HMI display-nya.

BAB V KESIMPULAN

Merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan serta kemungkinan pengembangan mengenai sistem yang dibuat oleh penulis.

BAB II

DASAR TEORI

Perkembangan industri dewasa ini, khususnya dunia industri di negara kita, berjalan amat pesat seiring dengan meluasnya jenis produk-produk industri, mulai dari apa yang digolongkan sebagai industri hulu sampai dengan industri hilir. Kompleksitas pengolahan bahan mentah menjadi bahan baku, yang berproses baik secara fisika maupun secara kimia, telah memacu manusia untuk selalu meningkatkan dan memperbaiki unjuk kerja sistem yang mendukung proses tersebut, agar semakin produktif dan efisien. Salah satu yang menjadi perhatian utama dalam hal ini ialah penggunaan sistem pengendalian proses industri (sistem kontrol industri).

Dalam era industri modern, sistem kontrol proses industri biasanya merujuk pada otomatisasi sistem kontrol yang digunakan. Sistem kontrol industri dimana peranan manusia masih amat dominan (misalnya dalam merespon besaran-besaran proses yang diukur oleh sistem kontrol tersebut dengan serangkaian langkah berupa pengaturan panel dan saklar-saklar yang relevan) telah banyak digeser dan digantikan oleh sistem kontrol otomatis. Sebabnya jelas mengacu pada factor-faktor yang mempengaruhi efisiensi dan produktivitas industri itu sendiri, misalnya faktor human error dan tingkat keunggulan yang ditawarkan sistem kontrol tersebut. Salah satu sistem kontrol yang amat luas pemakaiannya ialah Programmable Logic Controller (PLC). Penerapannya meliputi berbagai jenis industri mulai dari industri rokok, otomotif, petrokimia, kertas, bahkan sampai pada industri tambang dan minyak, misalnya pada pengendalian turbin gas dan unit industri lanjutan hasil pengeboran minyak. Kemudahan transisi dari sistem kontrol sebelumnya (misalnya

dari sistem kontrol berbasis relay mekanis) dan kemudahan troubleshooting dalam konfigurasi sistem merupakan dua faktor utama yang mendorong populernya PLC ini.

2.1. PLC (Programmable Logic Controller)

NEMA (The National electrical Manufacturers Association) mendefinisikan PLC sebagai piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi-fungsi tertentu, seperti logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmetika, untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O digital dan atau analog.

PLC merupakan sistem yang dapat memanipulasi, mengeksekusi, dan atau memonitor keadaan proses pada laju yang amat cepat, dengan dasar data yang bisa diprogram dalam sistem berbasis mikroprosesor integral. PLC menerima masukan dan menghasilkan keluaran sinyal-sinyal listrik untuk mengendalikan suatu sistem. Dengan demikian besaran-besaran fisika dan kimia yang dikendalikan, sebelum diolah oleh PLC, akan diubah menjadi sinyal listrik baik analog maupun digital, yang merupakan data dasarnya. Karakter proses yang dikendalikan oleh PLC sendiri merupakan proses yang sifatnya bertahap, yakni proses itu berjalanurut untuk mencapai kondisi akhir yang diharapkan. Dengan kata lain proses itu terdiri beberapa subproses, dimana subproses tertentu akan berjalan sesudah subproses sebelumnya terjadi. Istilah umum yang digunakan untuk proses yang berwatak demikian ialah proses sekuensial (*sequential process*). Sebagai perbandingan, sistem kontrol yang populer selain PLC, misalnya *Distributed Control System* (DCS), mampu menangani

proses-proses yang bersifat sekuensial dan juga kontinyu (*continuous process*) serta mencakup loop kendali yang relatif banyak.

2.1.1. Konfigurasi PLC

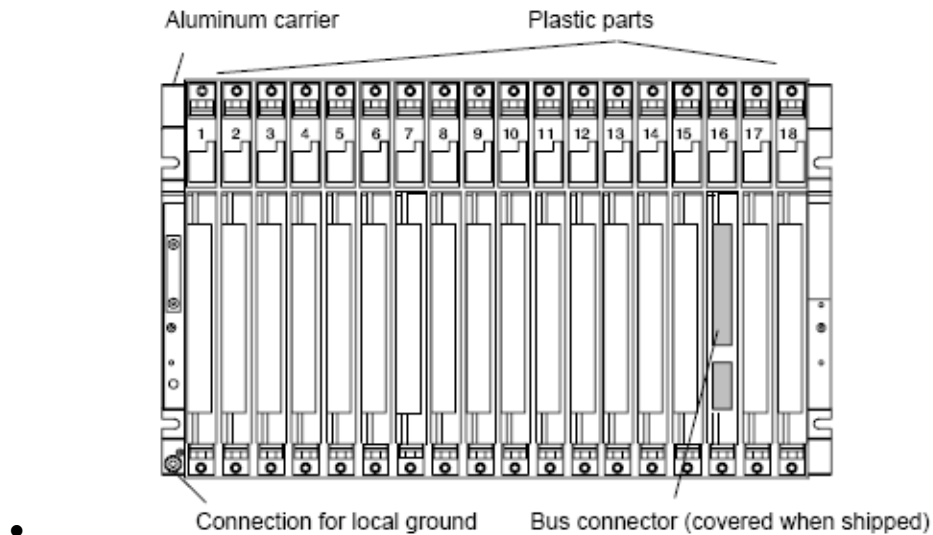
PLC yang diproduksi oleh berbagai perusahaan sistem kontrol terkemuka saat ini biasanya mempunyai ciri-ciri sendiri yang menawarkan keunggulan sistemnya, baik dari segi aplikasi (perangkat tambahan) maupun modul utama sistemnya. Meskipun demikian pada umumnya setiap PLC (sebagaimana komputer pribadi Anda yang cenderung mengalami standarisasi dan kompatibel satu sama lain) mengandung empat bagian (piranti) berikut ini:

- A. Rak PLC
- B. Modul Catu daya
- C. Modul CPU
- D. Modul Perangkat Lunak
- E. Modul I/O.

A. Rak PLC

Rak PLC mempunyai fungsi sebagai berikut:

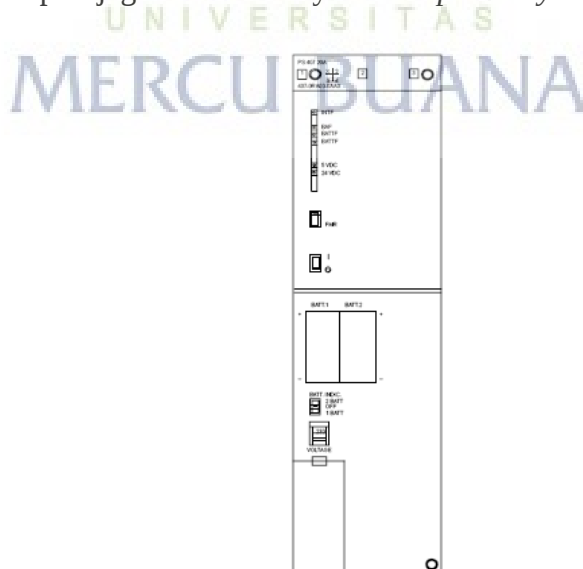
- Sebagai tempat penyangga modul-modul (CPU, I/O dan modul lainnya)
- Menyalurkan tegangan dari modul catu daya ke modul-modul yang terpasang di rak tersebut
- Sebagai jalur komunikasi yang menghubungkan modul yang satu dengan yang lainnya melalui bus-bus



Gambar 2.1. Rak PLC S7-400

B. Modul Catu Daya (Power Supply: PS)

PS memberikan tegangan DC ke berbagai modul PLC lainnya selain modul tambahan dengan kemampuan arus total sekitar 2A sampai 20A, yang sama dengan *battery lithium integral* (yang digunakan sebagai memory backup). Seandainya PS ini gagal atau tegangan bolak balik masukannya turun dari nilai spesifiknya, isi memori akan tetap terjaga karena adanya *back-up battery*.



Gambar 2.2. Modul Power Supply PLC S7-400

C. Modul CPU

Modul CPU yang disebut juga modul kontroler atau prosesor terdiri dari dua bagian:

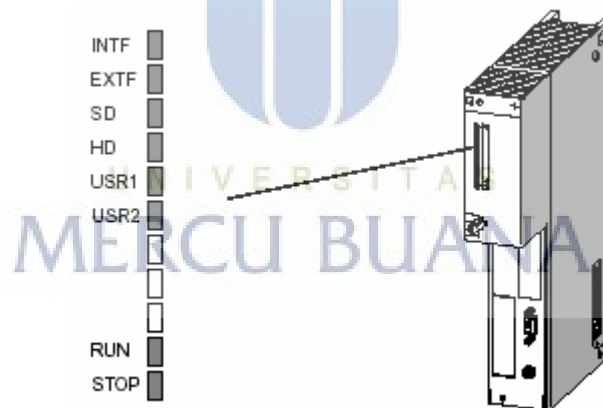
1. Prosesor
2. Memori

C.1. Prosesor berfungsi:

- Mengoperasikan dan mengkomunikasikan modul-modul PLC melalui bus-bus serial atau paralel yang ada.
- Mengeksekusi program kontrol.

C.2. Memori, yang berfungsi:

- Menyimpan informasi digital yang bisa diubah dan berbentuk tabel data, Program Logika, yang merupakan program pengendali proses.



Gambar 2.3. Modul CPU PLC S7-400

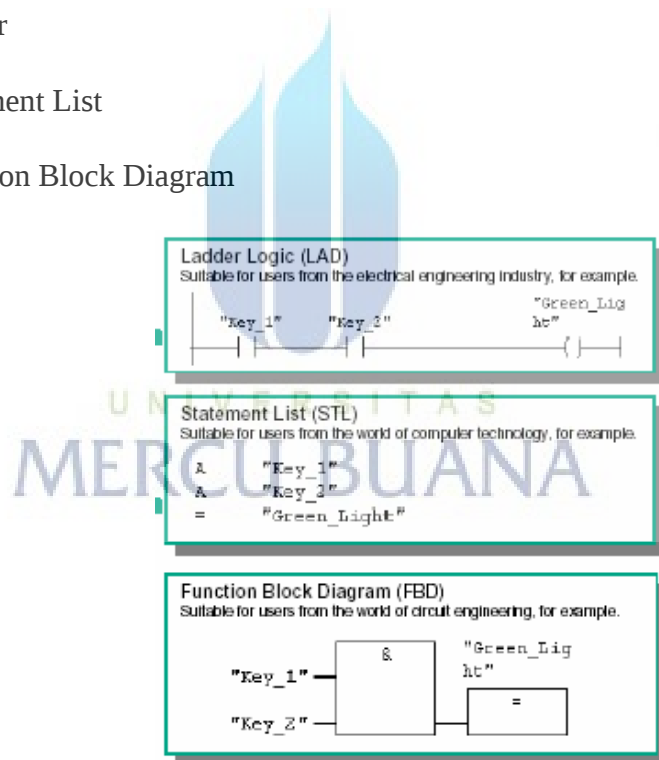
Pada PLC tertentu kadang kita jumpai pula beberapa prosesor sekaligus dalam satu modul, yang ditunjukkan untuk mendukung keandalan sistem. Beberapa prosesor tersebut bekerja sama dengan suatu prosedur tertentu untuk meningkatkan kinerja pengendalian. Kapasitas memori ini tergantung penggunaannya dan seberapa jauh Anda sebagai mengoptimisasikan ruang memori PLC yang Anda miliki, yang berarti pula tergantung seberapa banyak lokasi yang diperlukan program kontrol

untuk mengendalikan plant tertentu. Program kontrol untuk pengaliran bahan bakar dalam turbin gas tentu membutuhkan lokasi memori yang lebih banyak dibandingkan dengan program kontrol untuk menggerakkan putaran mekanik robot pemasang bodi mobil pada industri otomotif. Suatu modul memori tambahan bisa juga diberikan ke sistem utama apabila kebutuhan memori memang meningkat.

D. Modul Program Perangkat Lunak

PLC mengenal berbagai macam perangkat lunak, termasuk State Language, SFC, dan bahkan C. Berikut merupakan pilihan bahasa pemrograman yang di dukung oleh PLC S7-400 Standard, yaitu

- Ladder
- Statement List
- Function Block Diagram



Gambar 2.4. Bahasa Pemrograman PLC

Yang paling populer digunakan ialah Ladder Logic. Semua bahasa pemrograman tersebut dibuat berdasarkan proses sekuensial yang terjadi dalam *plant* (sistem yang dikendalikan). Semua instruksi dalam program akan dieksekusi oleh modul CPU, dan penulisan program itu bisa dilakukan pada keadaan on line maupun

off line. Jadi PLC dapat bisa ditulisi program kontrol pada saat ia mengendalikan proses tanpa mengganggu pengendalian yang sedang dilakukan. Eksekusi perangkat lunak tidak akan mempengaruhi operasi I/O yang tengah berlangsung.

E. Modul I/O

Modul I/O merupakan modul masukan dan modul keluaran yang bertugas mengatur hubungan PLC dengan piranti eksternal atau periferal yang bisa berupa suatu komputer host, saklar-saklar, unit penggerak motor, dan berbagai macam sumber sinyal yang terdapat dalam plant.

E.1. Modul masukan

Modul masukan berfungsi untuk menerima sinyal dari unit pengindera periferal, dan memberikan pengaturan sinyal, terminasi, isolasi, maupun indikator keadaan sinyal masukan. Sinyal-sinyal dari piranti periferal akan di-scan dan keadaannya akan dikomunikasikan melalui modul antarmuka dalam PLC.

Beberapa jenis modul masukan di antaranya:

- Tegangan masukan DC (110, 220, 14, 24, 48, 15-30V)
- Tegangan AC ((110, 240, 24, 48V)
- Masukan analog (4-20mA).
- Masukan termokopel.
- Detektor suhu resistansi (RTD).
- Masukan cerdas (mengandung mikroprosesor).
- Masukan pemosisian (positioning).
- Masukan PID (proporsional, turunan, dan integral).
- Pulsa kecepatan tinggi.
- Dll
-

E.2. Modul keluaran

Modul keluaran mengaktifasi berbagai macam piranti seperti aktuator hidrolik, pneumatik, solenoid, starter motor, dan tampilan status titik-titik periferai yang terhubung dalam sistem. Fungsi modul keluaran lainnya mencakup conditioning, terminasi dan juga pengisolasian sinyal-sinyal yang ada. Proses aktivasi itu tentu saja dilakukan dengan pengiriman sinyal-sinyal diskret dan analog yang relevan, berdasarkan watak PLC sendiri yang merupakan piranti digital. Beberapa modul keluaran yang lazim saat ini di antaranya:

- Tegangan DC (24, 48, 110V)
- Tegangan AC (110, 240V)
- Keluaran analog (4-20mA).
- Port komunikasi (Profibus DP, Modbus, dll)
- Dll

Dengan berbagai modul di atas, PLC dapat bekerja mengendalikan berbagai *plant* yang kita miliki. Mengingat sinyal-sinyal yang ditanganinya bervariasi, maka sistem yang kita miliki tentu harus memiliki perangkat pendukung yang mampu mengolah secara *real time* dan bersifat *multi tasking*,. Anda bayangkan bahwa pada suatu unit pengaman kebakaran misalnya, PLC Anda harus bekerja 24 jam untuk mengukur tingkat kebocoran gas dan panas suatu plant dan pada saat yang sama juga harus mengatur system proses di plant tersebut dan juga system alarm harus bekerja baik baik di bawah pengendalian PLC. Suatu piranti sistem operasi dan komunikasi data yang andal tentu harus kita gunakan. Teknologi pengkabelan, pemanfaatan serat optik, sistem operasi berbasis *real time* dan *multi tasking* semacam Unix, dan fasilitas ekspansi yang memadai untuk *jaringan komputer* merupakan hal yang lazim dalam instalasi PLC saat ini.

2.2. HMI ProTool

SIMATIC ProTool terdiri dari *ProTool CS (Configuration System)*, *Configuration Software* dan *Runtime Software* yang berfungsi sebagai proses visualisasinya contohnya *ProTool/Pro RT*. Masing - masing dari sistem tersebut dapat di jalankan pada Windows 98 SE. Windows Milenium, Windows 2000, XP dan Windows NT 4.0.

Proses Runtime dapat dikerjakan dalam dua bentuk tampilan, yaitu:

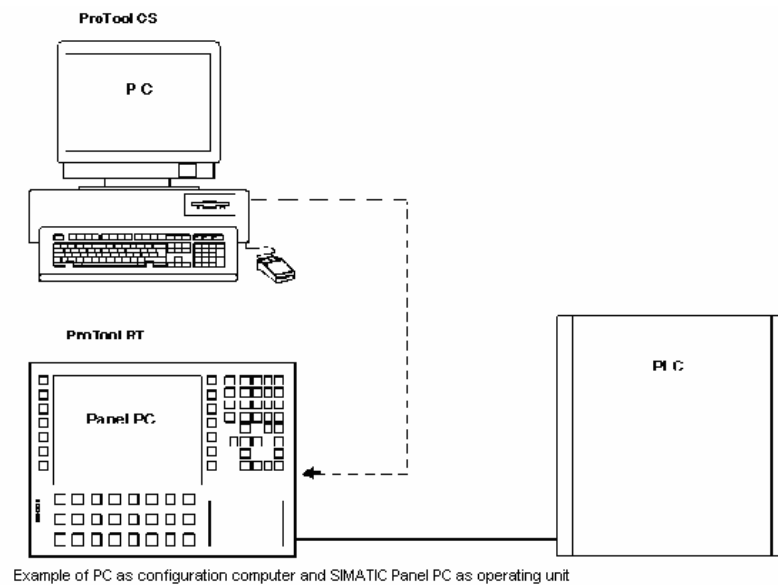
- Dengan ProTool CS proses yang ditampilkan apa adanya, tanpa ada pengujian yang dapat dimasukkan sesuai dengan keinginan kita.
- Dengan ProTool RT program yang telah dibuat dapat ditampilkan dan juga dapat diuji, sehingga tampak jelas apakah program HMI itu telah dihubungkan dengan benar atau tidak dengan program PLC-nya.

Contoh sistem-sistem operasi panel yang berbasis windows antara lain adalah:

- Multi Panel, seperti MP 270B, MP 370
- Panel, seperti OP 170B, TP 170B, TP 170A, OP 270
- Mobile Panel, seperti Mobile Panel 170

Sistem-sistem ini merupakan bagian dari ProTool sehingga secara otomatis berbasis windows karena ProTool dibuat pada Windows.

2.1.2. Struktur dari Proses HMI

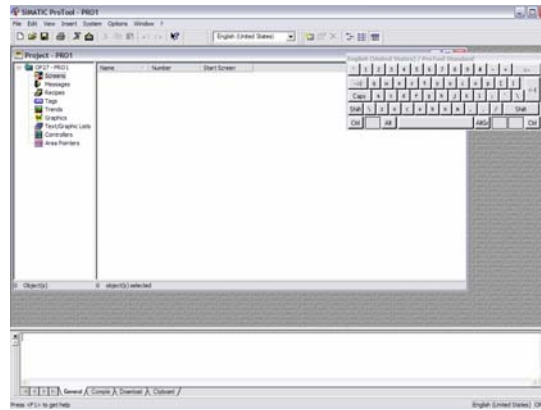


Gambar 2.5. Struktur Proses HMI

Pada bagan diatas dapat dilihat bahwa PC berperan sebagai alat konfigurasi untuk program PLC dan program ProTool sedangkan SIMATIC Panel PC berperan sebagai alat pengoperasian.

2.1.3. Pembahasan Program ProTool

ProTool merupakan salah satu dari berbagai macam HMI yang sering digunakan pada industri-industri besar di Indonesia, penggunaan Pro Tool dilengkapi dengan sebuah hardware yang disebut Operator Panel (OP). Di dalam ProTool terdapat bagian-bagian yang sering digunakan dalam pembuatan visualisasi yang akhirnya akan dihubungkan dengan PLC dan Simatic PC. Tidak hanya itu saja, untuk mengontrol suatu benda yang visualisasinya telah dibuat pada OP, dibutuhkan *Simatic Manager* dalam pembuatan programnya.

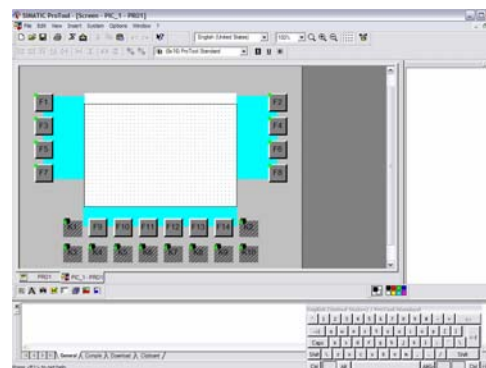


Gambar 2.6. Tampilan Awal

Pada tampilan awal terdapat beberapa komponen seperti *screen*, *messages*, *recipes*, *tags*, *trends*, *text/graphic List*, *controllers*, *area pointers* yang sering sekali dipergunakan dalam pembuatan visualisasi yang sederhana.

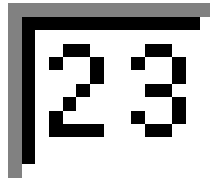
A. Screen

Setelah masuk tampilan awal lembar kerja, mulailah membuat bagan/gambar proyek yang nantinya akan ditampilkan pada OP. Pembuatan gambar dilakukan di *screen* dengan menggabungkan objek-objek yang telah disediakan seperti *Output/input Field*, *Text*, *Graphic*, *Bar*, dan masih banyak lagi jika menggunakan jenis Operator Panel yang lebih tinggi lagi. Langkah kerjanya seperti berikut : klik kanan pada *Screen* → *screen insert*, maka akan tampil gambar lembar kerja



Gambar 2.7. Tampilan Screen

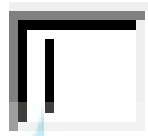
B. Output Field



Gambar 2.8. Simbol dari Output Field

Dengan Menggunakan Output Field kita dapat menampilkan data.

C. Input Field



Gambar 2.9. Simbol dari Input Field

Dengan menggunakan *input Field* kita dapat memasukan data secara langsung

D. Text



Gambar 2.10. Simbol dari Text

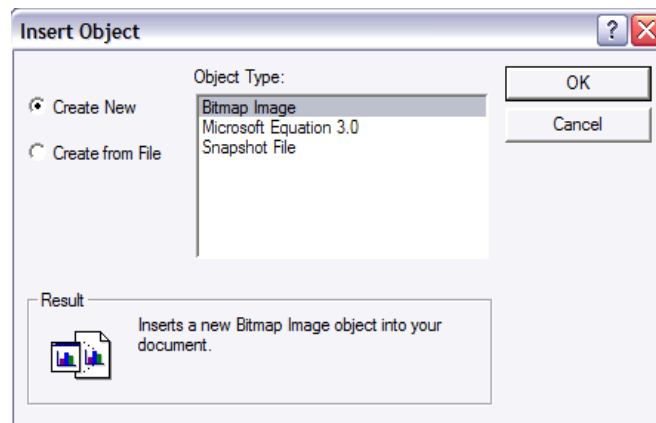
Text berfungsi untuk pemberian nama pada lembaran kerjanya. Dapat ditampilkan dengan variasi bentuk huruf warna dan bentuk posisi.

E. Graphic



Gambar 2.11. Simbol dari Graphic

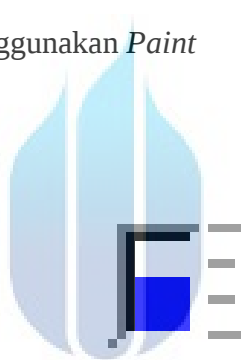
Berfungsi apabila ingin memasukan gambar dari *project* lain pada *screen*.



Gambar 2.12. *Properties* dari Simbol *Gaphic*

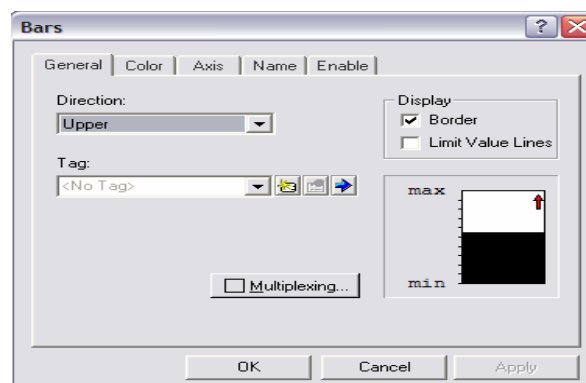
Setelah muncul *Insert Object*, pilih *Bitmap Image* untuk menggambar objek yang diinginkan dengan menggunakan *Paint*

F. Bar



Gambar 2.13. Simbol dari *Bar*

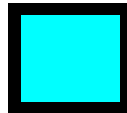
Berfungsi untuk menampilkan nilai yang tampilannya menggunakan grafik *bar*.



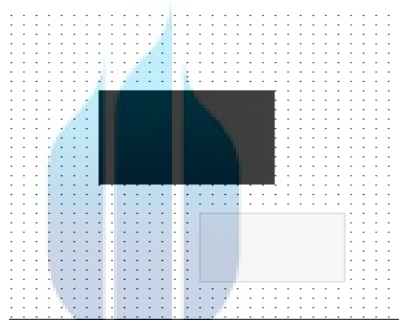
Gambar 2.14. *Properties* dari Simbol *Bar*

Pada *properties* kita dapat mengubah batas maksimal dan batas minimumnya yang tertera pada sub *Axis*. Bar *value* yang tersedia dihubungkan pada sebuah *tag* agar dapat bekerja apa bila pada *input field* diberi data sehingga bar graph dapat menunjukkan hasil yang sama dengan *input field*.

G. Rectangle



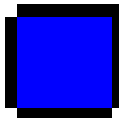
Gambar 2.15. Simbol dari *Rectangle*



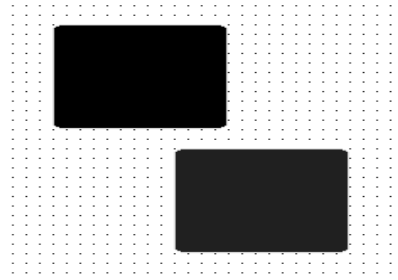
Gambar 2.16. Contoh Gambar *Rectangle*

Gambar yang dibuat berupa kotak dan dapat diganti warna dasarnya ataupun warna garisnya dengan cara masuk pada *Properties*. Gambarpun juga dapat berkedip-kedip atau sering disebut dengan *flashing*.

H. Round Rectangle



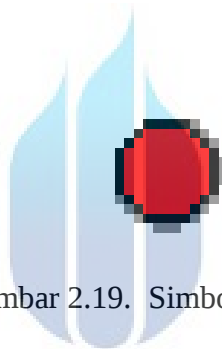
Gambar 2.17. Simbol dari *Round Rectangle*



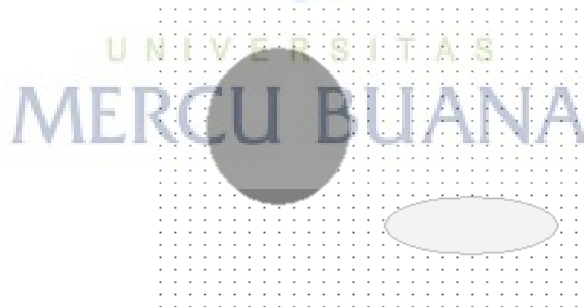
Gambar 2.18. Contoh Gambar *Round Rectangle*

Gambar tampilannya berupa kotak tetapi memiliki perbedaan pada ujung-ujung sudutnya dengan *rectangle*. Dapat diganti warna dasarnya maupun warna garisnya dengan cara masuk pada *Properties*. Gambarpun juga dapat berkedip-kedip atau sering disebut dengan *flashing*.

I. Circle



Gambar 2.19. Simbol dari *Circle*



Gambar 2.20. Contoh Gambar *Circle*

Gambar yang dibuat berupa lingkaran maupun elips dan dapat diganti warna dasarnya ataupun warna garisnya. Gambarpun juga dapat berkedip-kedip yang disebut *flashing*.

J. Date/Time

2:37

Gambar 2.21. Simbol dari *Date/Time*

12/31/2000 11:59:51 PM

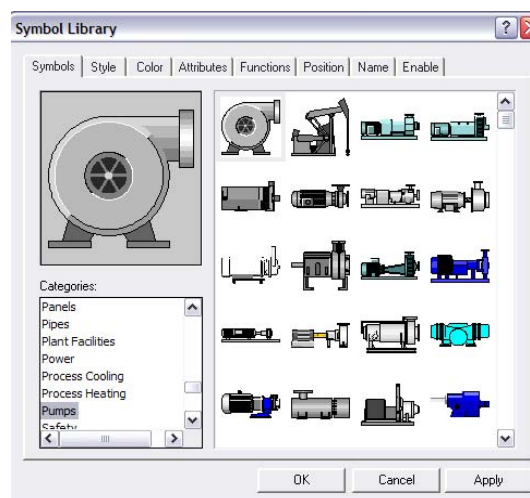
Gambar 2.22. Contoh Gambar *Date/Time*

Jika ingin menambahkan keterangan waktu berupa tanggal dan jam digital, dapat mempergunakan symbol *Date/Time*. Jam maupun tanggal yang ditampilkan pada proses *Run Time*, akan ditampilkan sesuai waktu yang telah diatur pada Windows.

K. Symbol Library



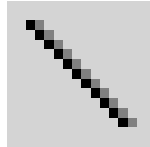
Gambar 2.23. Simbol dari *Symbol Library*



Gambar 2.24. *Properties* dari *Symbol Library*

Symbol Library merupakan salah satu simbol yang penting dalam pembuatan gambar pada lembar kerja, karena dari sinilah kita mendapatkan gambar-gambar seperti *Valve, Tank, Pipes, Panel*, dan yang lainnya guna membuat gambar 3D.

L. Line



Gambar 2.25. Simbol dari *Line*

Berfungsi untuk menggambar garis

M. Clock



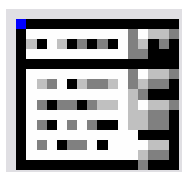
Gambar 2.26. Simbol dari *Clock*



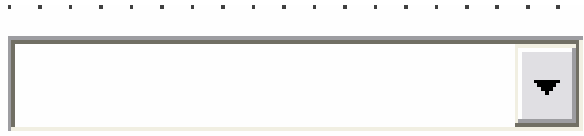
Gambar 2.27. Contoh Gambar *Clock*

Berfungsi untuk menampilkan jam analog, yang akan ditampilkan sesuai waktu yang telah diatur pada Windows.

N. Combo Box



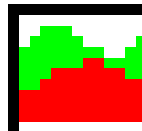
Gambar 2.28. Symbol dari *Combo Box*



Gambar 2.29. Contoh Gambar *Combo Box*

Combo Box digunakan sebagai tempat masuknya data *multiplex tags*

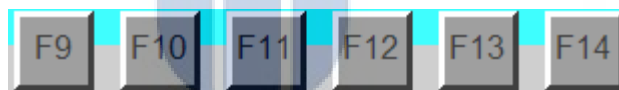
O. View Trend



Gambar 2.30. Simbol dari *View Trend*

Berfungsi untuk menampilkan grafik dari suatu data yang sudah terhubung pada suatu Tags.

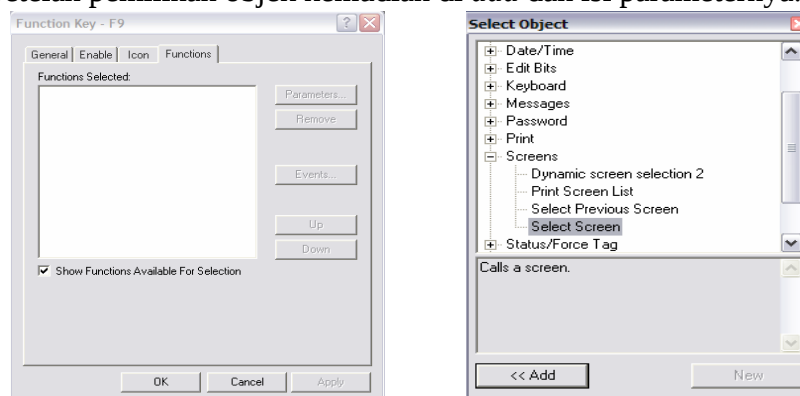
P. Tombol



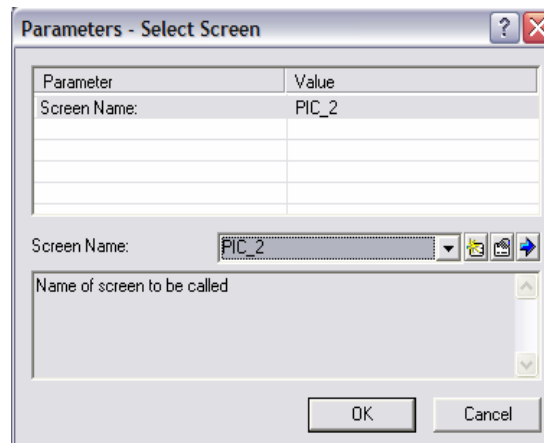
Gambar 2.31. Tombol

Di dalam tombol terdapat bermacam-macam objek yang gunanya sebagai penghubung atau alat untuk pengoprasian, misalnya saja melalui tombol tersebut kita ingin pergi ke halaman selanjutnya, kita dapat mencari parameter

Setelah pemilihan objek kemudian di *add* dan isi parameternya.



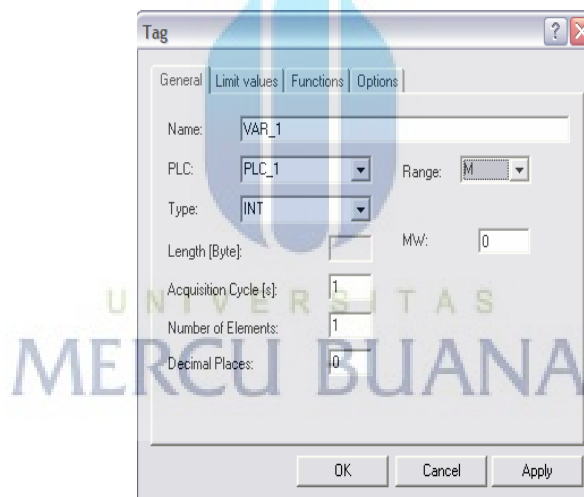
Gambar 2.32. *Function Key*



Gambar 2.33. Parameter Key

Setelah tombol terisi dengan parameter, maka jika dijalankan tombol ini berfungsi untuk menuju ke halaman yang telah ditentukan

Q. Tag



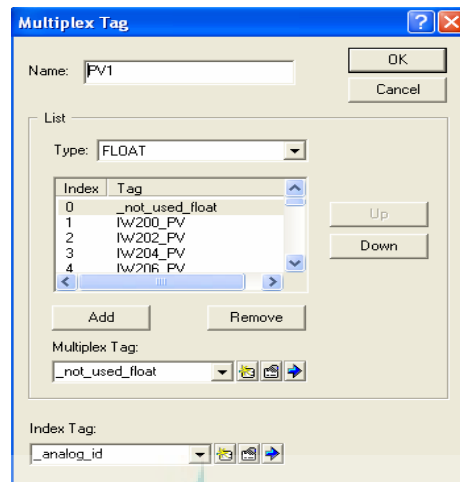
Gambar 2.34. Properties dari Tag

Pemberian *Tag* merupakan bagian terpenting dalam pengkoneksian gambar. *Tag* sebagai *Variable Connection* dimana di dalamnya memiliki nilai yang berbeda dan alamat yang berbeda pula. Sehingga agar terjadi koneksi antara ProTool dengan PLC maka pemberian nama dan alamat harus sesuai. Karena dari *Tag* inilah PLC dapat membaca data yang diinputkan.

Cara pembuatan *Tag* adalah: masuk pada tampilan awal, klik *Tags*, kemudian dapat mengubah nama *Tag* sesuai dengan yang diinginkan, dan pemberian alamat

harus sama dengan pemberian alamat pada program yang telah dibuat di *Simatic Manager*.

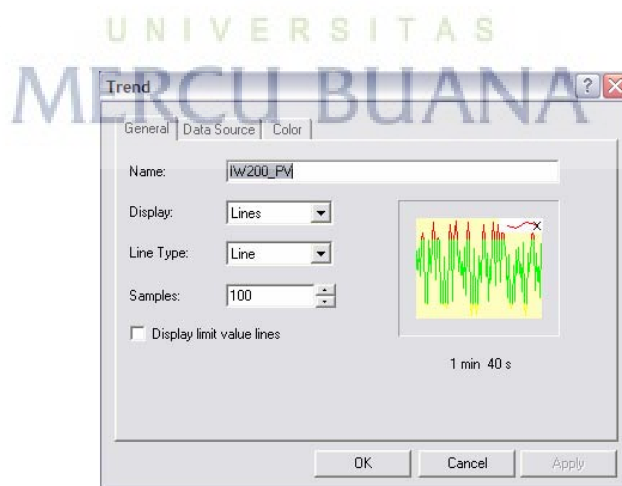
R. Multiplex Tag



Gambar 2.35. *Properties* dari Multiplex Tag

Fungsi dari *Multiplex Tag* adalah sebagai *variable Connection* sama halnya dengan *Tag*, tapi *multiplex tag* ini adalah kumpulan dari *tag-tag* sehingga jika memasukkan satu inputan dapat digunakan oleh banyak *tag*.

S. Trend



Gambar 2.36. *Properties* dari Multiplex Trend

Sebelum itu tentukan data mana yang akan diubah tampilannya menjadi grafik dengan cara mengisi nama yang tertera pada *properties Trend* sesuai dengan alamat yang dicantumkan pada *Tag*.

T. Menghubungkan ProTool Ke Dalam OP

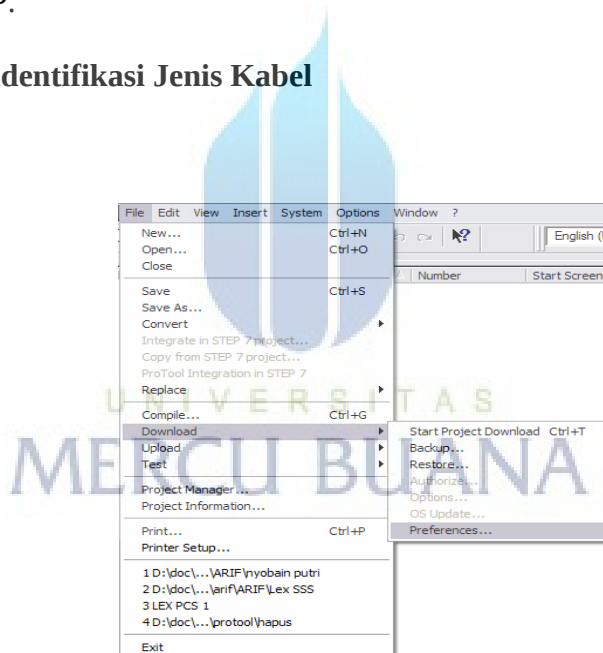
Setelah membuat gambar dan koneksi terhadap tombol serta tagsnya, untuk mentransfer gambar visual ke Operator Panel dibutuhkan suatu cara yang disebut Download. Sehingga gambar yang dibuat ProTool tampak pada OP



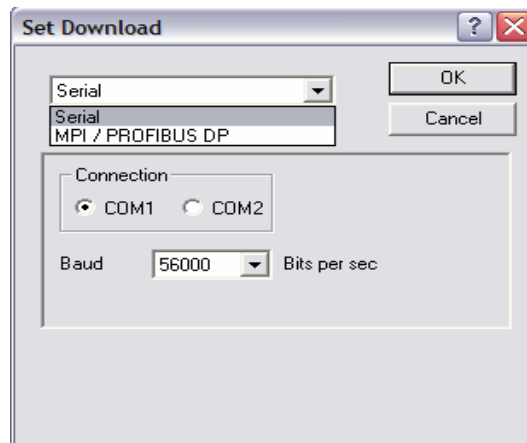
Gambar 2.37. Simbol dari *Download*

Klik gambar download, maka data dan gambar yang ada pada ProTool akan terkirim ke OP.

U. Mengidentifikasi Jenis Kabel



Gambar 2.38. Proses Pengidentifikasian Alamat OP



Gambar 2.39. Pemilihan jenis kabel

Pada Set Download kita dapat menentukan jenis kabel yang akan dipakai untuk menghubungkan antara PC (yang didalamnya terdapat ProTool) dengan Operator Panel. Kabel yang digunakan dapat berjenis MPI, ETHERNET, Maupun Serial.

V. Proses Run Time



Gambar 2.40. Simbol dari *Run Time*

Jika tidak menggunakan Operator Oanel, untuk melihat hasil kerja, ProTool juga dapat dijalankan dengan proses *Run Time*. Tidak luput pembuatan program dengan SIMATIC Manager untuk menghubungkan tag-tag ke PLC sehingga program dapat berjalan.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Proses perancangan sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas ini menggunakan perangkat lunak antara lain :

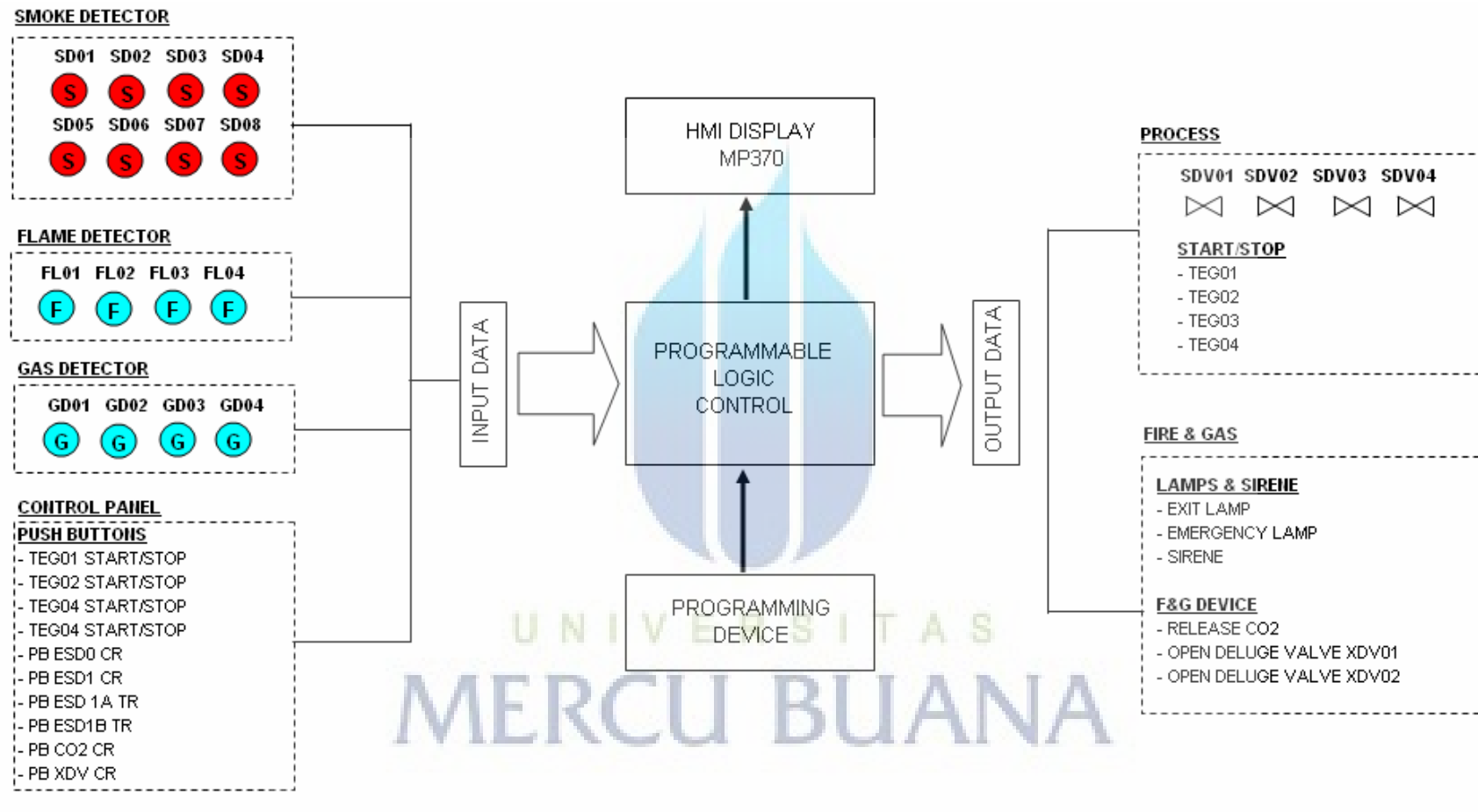
- Software Simatic Manager Step7
- Software PLC Simulator
- Software Simatic ProTool

Pemrograman PLC S7-400 ini akan menggunakan perangkat lunak *Simatic Manager Step7*, dengan pilihan bahasa yang digunakan berupa susunan diagram tangga (Ladder Logic). Sedangkan untuk HMI Display akan menggunakan perangkat lunak *Simatic ProTool*, lalu keduanya akan disimulasikan dengan menggunakan perangkat lunak *PLC Simulator*.

Pada aplikasi yang sesungguhnya semua input dan output akan terhubung langsung pada modul-modul input dan output-nya. Input-an tersebut akan di olah terlebih dahulu oleh CPU sesuai dengan program yang telah didownload pada PLC, lalu dikeluarkan melalui modul-modul outputnya.

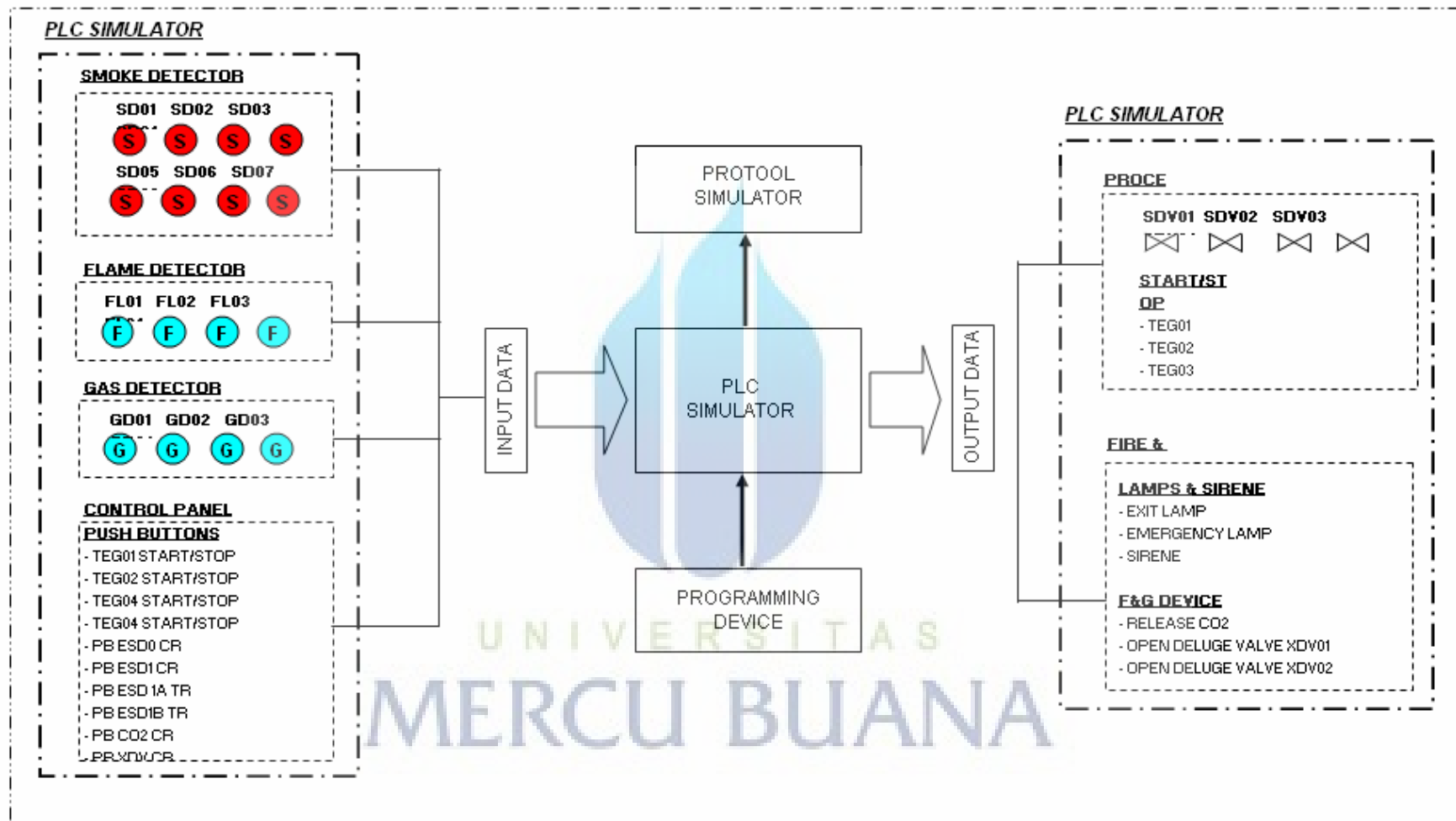
Pada simulasi ini, semua input dan output akan digantikan fungsinya oleh perangkat lunak *PLC Simulator*, begitu juga dengan CPU-nya. Jadi Program yang telah dibuat akan didownload ke *PLC Simulator*. Dengan *PLC Simulator* ini juga akan menghubungkan dengan HMI Display yang akan disimulasikan dengan *Simatic ProTool*

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1 untuk Aplikasi sesungguhnya dari sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas, dan pada gambar 3.2. untuk simulasi dari sistem tersebut.



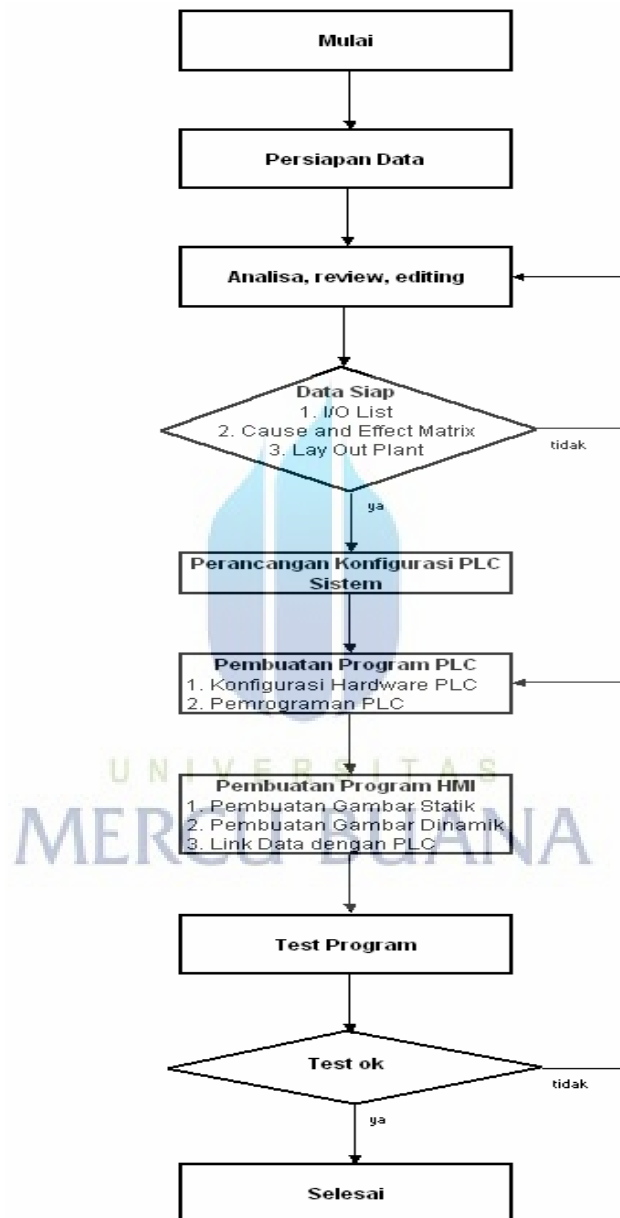
Gambar 3.1. Aplikasi sesungguhnya untuk sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas

COMPUTER



Gambar 3.2. Simulasi sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas

Sedangkan untuk proses perancangan simulasi sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas dengan menggunakan PLC S7-400 ini terbagi menjadi beberapa tahapan seperti yang terlihat pada flowchart dibawah ini.



Gambar 3.3. Flow-chart Diagram Pembuatan Simulasi PLC

3.1. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data-data yang berupa input dan output yang akan digunakan dalam pembuatan simulasi ini, yang nantinya akan menjadi acuan dalam pembuatan konfigurasi hardware, program PLC dan juga program HMI. Hasil dari tahapan ini akan menghasilkan data-data:

1. Daftar Input dan Output

Merupakan daftar yang berisi input dan output apa saja yang akan dihubungkan ke sistem PLC kita.

2. Matrik Sebab dan Akibat

Merupakan tabel mengenai logika yang menghubungkan antara input dengan output, dari table ini kita bisa memahami proses yang diinginkan dalam pembuatan program PLC.

3. Lay-out plant

Merupakan gambar tentang denah plant, dari lay-out ini kita bisa mengetahui tata letak ruang dan penempatan dari sensor-sensor yang digunakan.

Untuk lebih jelasnya bias dilihat pada data-data dibawah ini mengenai daftar input dan output, matrik sebab dan akibat, dan lay-out plant pada gambar 3.4

NO.	TAG	KETERANGAN	TIPE I/O
1.	PB ESD0 CR	Push Button ESD0 dari Ruang Kontrol Utama	DI
2.	PB ESD1 CR	Push Button ESD1 dari Ruang Kontrol Utama	DI
3.	PB ESD1A TR	Push Button ESD1 dari Ruang Panel pintu 1	DI
4.	PB ESD1B TR	Push Button ESD1 dari Ruang Panel pintu 2	DI
5.	PB TEG1	Push Button Stop Generator 1	DI
6.	PB TEG2	Push Button Stop Generator 2	DI
7.	PB TEG3	Push Button Stop Generator 3	DI
8.	PB TEG4	Push Button Stop Generator 4	DI
9.	PB CO2 CR	Push Button buka CO2 dari Ruang Kontrol Utama	DI
10.	PB XDV CR	Push Button buka XDV dari Ruang Kontrol Utama	DI
11.	SD01	Sensor Asap 1	DI
12.	SD02	Sensor Asap 2	DI
13.	SD03	Sensor Asap 3	DI
14.	SD04	Sensor Asap 4	DI
15.	SD05	Sensor Asap 5	DI
16.	SD06	Sensor Asap 6	DI
17.	SD07	Sensor Asap 7	DI
18.	SD08	Sensor Asap 8	DI
19.	FL01	Sensor Api 1	AI
20.	FL02	Sensor Api 2	AI
21.	FL03	Sensor Api 3	AI
22.	FL04	Sensor Api 4	AI
23.	GD01	Sensor Gas 1	AI
24.	GD02	Sensor Gas 2	AI
25.	GD03	Sensor Gas 3	AI
26.	GD04	Sensor Gas 4	AI
27.	EXIT LAMP	Tanda Lampu Keluar	DO
28.	E LAMP	Tanda Lampu Emergency	DO
29.	SIRENE	Sirene / Horn	DO
30.	CO2 REL	Buka Valve Tabung CO2	DO
31.	XDV01	Buka Valve Deluge 01	DO
32.	XDV02	Buka Valve Deluge 02	DO
33.	SDV TEG1	Tutup Valve Untuk Gas Supply Generator 1	DO
34.	SDV TEG2	Tutup Valve Untuk Gas Supply Generator 2	DO
35.	SDV TEG3	Tutup Valve Untuk Gas Supply Generator 3	DO
36.	SDV TEG4	Tutup Valve Untuk Gas Supply Generator 4	DO
37.	TEG1	Sinyal Kontrol Untuk Generator 1	DO
38.	TEG2	Sinyal Kontrol Untuk Generator 2	DO
39.	TEG3	Sinyal Kontrol Untuk Generator 3	DO
40.	TEG4	Sinyal Kontrol Untuk Generator 4	DO

Keterangan:

DI: Digital Input

DO: Digital Output

AI: Analog Input

AO: Analog Output

Tabel 3.1. Daftar Input dan Output PLC



Gambar 3.4. Lay-out plant

Dari data-data diatas yang berupa daftar input dan output, matrik sebab dan akibat, dan lay-out plant, maka kita dapat mengetahui proses dari plant tersebut.

Plant ini mengontrol proses dari generator, disini terdapat 4 generator, ruangan elektrik yang berisi panel-panel untuk mengontrol generator tersebut, beberapa tangki untuk bahan bakar. Untuk mengamankan plant ini dari bahaya keakaran dan kebocoran gas, dipasang beberapa sensor asap (*Smoke Detector*) di ruangan elektrik, sensor api (*Flame Detector*) di area sekitar tangki, sensor gas (*Gas Detector*) di masing-masing generator, dan beberapa alat pemadam kebakaran seperti Deluge dan tabung CO₂.

Dari Matrik Sebab dan Akibat dapat diketahui lebih detail mengenai proses kontrol dari generator serta hubungan antara sensor-sensor pengaman kebakaran dan kebocoran gas dengan proses di plant tersebut.

Disini kita akan melihat contoh untuk Generator 1. Generator ini dapat dimatikan secara normal dengan menggunakan *PB TEG1 – Push Button stop generator 1*. Alat pemadam juga akan bekerja secara automatic begitu sensor mendeteksi adanya bahaya kebakaran. Apabila terdapat kebocoran pada area generator ini, sensor Gas akan mendeteksi tingkat kebocorannya, jika melampaui batas akan mematikan generator. Begitu juga dengan sensor asap di dalam ruangan, apabila 4 dari 8 sensor mendeteksi adanya asap, maka akan mematikan semua generator dan ruangan elektrik akan disemprotkan dengan CO₂. Untuk sensor api di area tangki, apabila 2 dari 4 sensor mendeteksi adanya api, maka akan mematikan semua generator juga dan akan membuka *deluge valve* (semprotan air) untuk memadamkan api yang ada di area tersebut.

3.2. Konfigurasi Hardware PLC

Dari I/O List yang sudah didapat dalam tahap pengumpulan data, maka dapat dipastikan berapa jumlah modul input digital, modul input analog, modul output digital ataupun modul output analog yang diperlukan. Dari data I/O List, maka dibutuhkan modul-modul PLC, antara lain:

NO.	MODUL	TYPE	KETERANGAN	JUMLAH
1.	Rack PLC S7-400	6ES7400-1TA01-0AA0	sebagai komponen untuk meletakkan modul-modul yang akan dipasang	1
2.	Power Supply PLC	6ES7407-0DA00-0AA0	sebagai sumber catu daya untuk modul-modul yang terpasang di Rack PLC tersebut	1
3.	CPU	6ES7414-0DA00-0AA0	sebagai kontroler yang mengatur semua input dan output pada sistem	1
4.	Digital Input	6ES7421-1BL00-0AA0	Semua sensor-sensor dan tombol (input) yang merupakan sinyanya digital dihubungkan ke modul ini.	1
5.	Digital Output	6ES7422-1BL00-0AA0	Semua relay dan valve (output) yang merupakan sinyanya digital dihubungkan ke modul ini.	1
6.	Analog Input	6ES7431-1KF00-0AB0	Semua sensor-sensor (input) yang merupakan sinyal analog dihubungkan ke modul ini.	1
7.	Konektor Modul	UNIVERSI	terminal konektor untuk pengkabelan	1
8.	Power Supply Sistem	MERCU BUANA SITOP	sebagai catu daya utama yang digunakan untuk sistem PLC, jadi semua sensor-sensor dan tombol mendapatkan tegangan dari catu daya ini.	1
9.	Battery Back-Up	UPS	sebagai catu daya cadangan apabila sistem ini kehilangan sumber tegangan dari sumber utamanya (UPS).	1

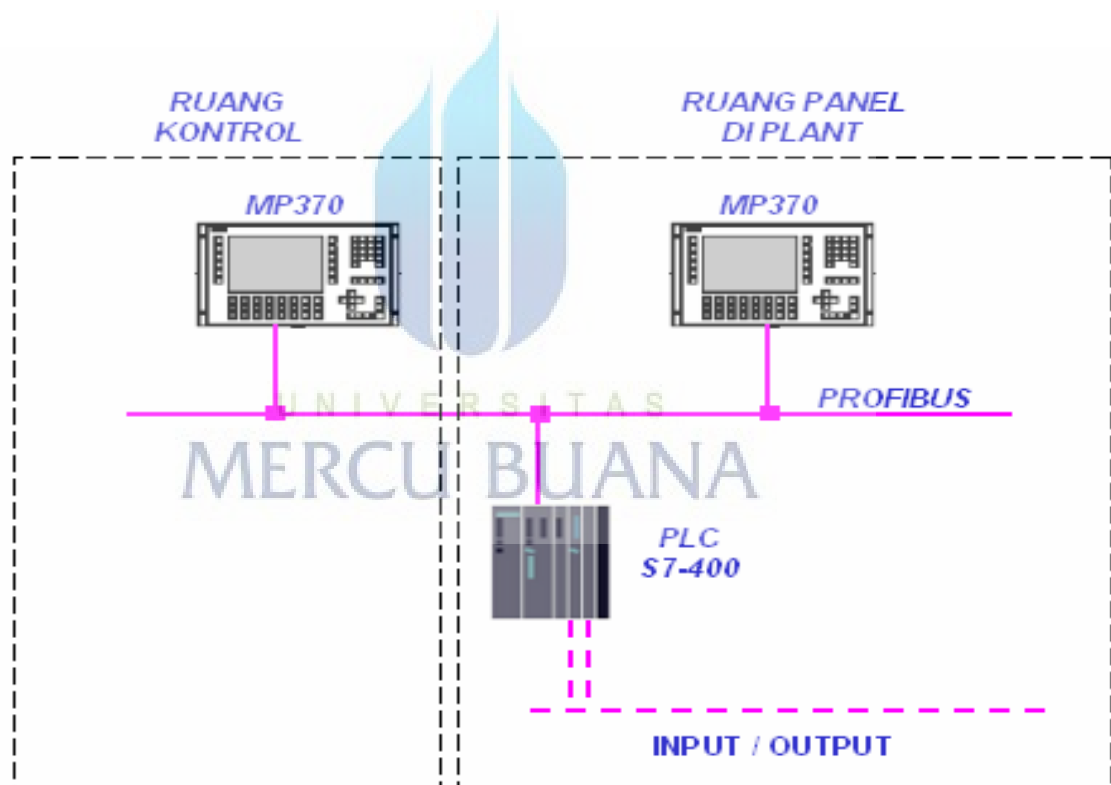
Tabel 3.3. Daftar Perangkat Keras PLC

Sedangkan untuk penentuan data link antara PLC dengan HMI tergantung dari kecepatan update data yang diinginkan dan jarak antara keduanya. Untuk itu diperlukan material tambahan untuk HMI sistem seperti pada table dibawah ini.

Dalam hal ini menggunakan serial komunikasi dengan protokol Profibus, dan konfigurasi sistemnya terlihat pada gambar 3.3.

NO.	MODUL	TYPE	KETERANGAN	JUMLAH
1.	HMI Display	MP370	Sebagai alat visualisasi yang memonitor segala kejadian di plant.	2
2.	Profibus Konektor	6GK1500-0EA02	Terminal konektor pada port HMI Display	3
3.	Kabel Profibus	6XV1 830-0EH10	Kabel twisted pair	100m

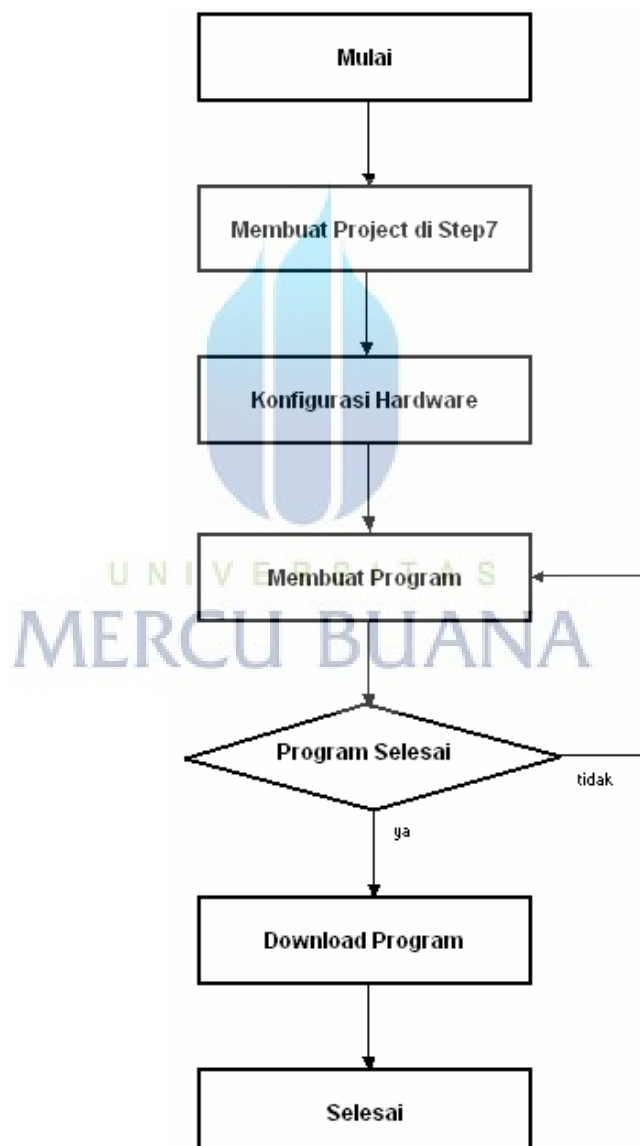
Tabel 3.4. Daftar Perangkat Keras HMI Display



Gambar 3.5. Konfigurasi Sistem PLC dengan HMI

3.3. Pembuatan Program PLC

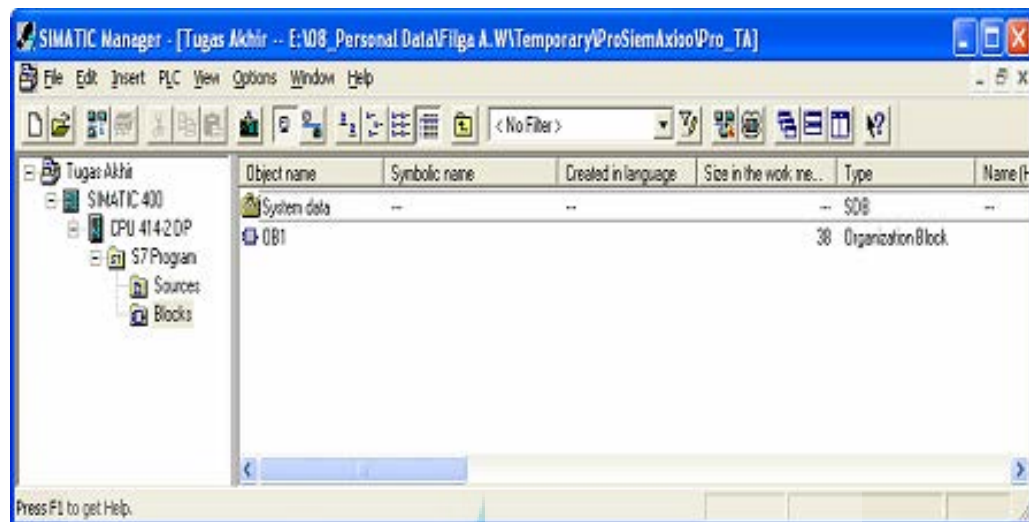
Berikut langkah pengerjaan pembuatan program PLC dengan menggunakan software *Simatic Manager Step7*. Karena dalam pembuatan simulasi program ini banyak terdapat *typical program*, maka disini akan dibahas tentang pembuatan *typical program* dan cara duplikasinya, sedangkan untuk program detailnya akan dilampirkan pada Bab Lampiran.



Gambar 3.6. Flow-chart Diagram Pembuatan Simulasi PLC

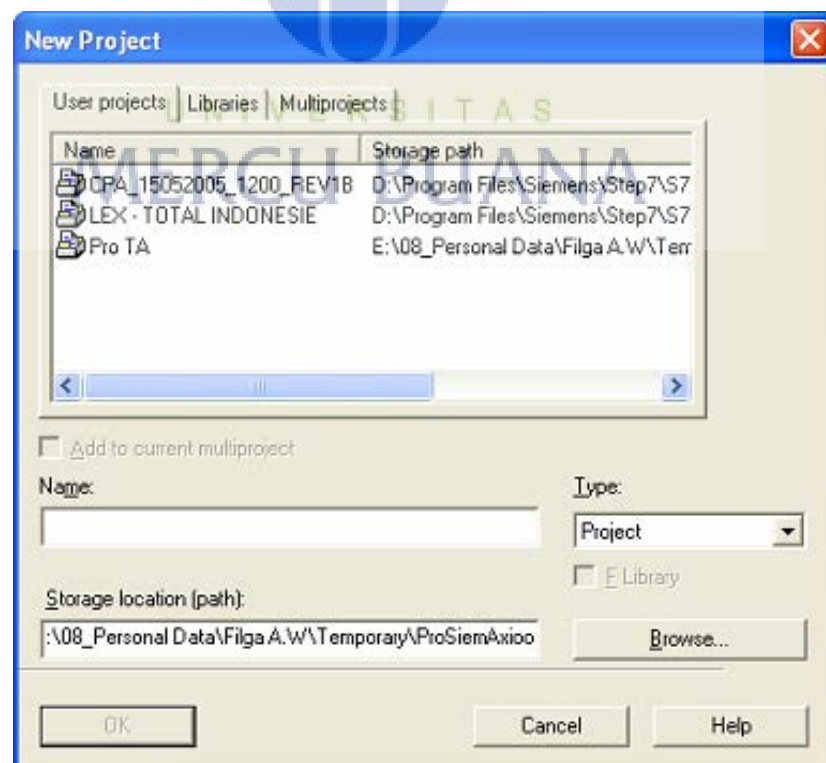
3.3.1. Membuat Project di Step7

Masuk pada desktop, pilih *Simatic Manager* sampai pada tampilan awal dari ProTool

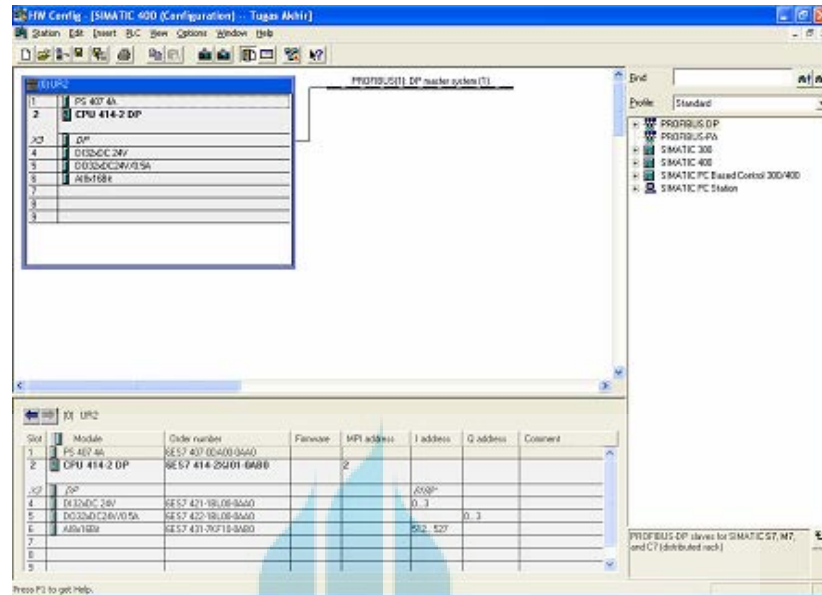


Gambar 3.7. Tampilan Awal Simatic Manager

Lalu pilih menu File > Wizard "New Project"



Pada rack yang kosong kita melakukan klik & drop dari library ke rack dan slot, peletakan pada software harus sesuai dengan pemasangan pada hardware yang sesungguhnya.



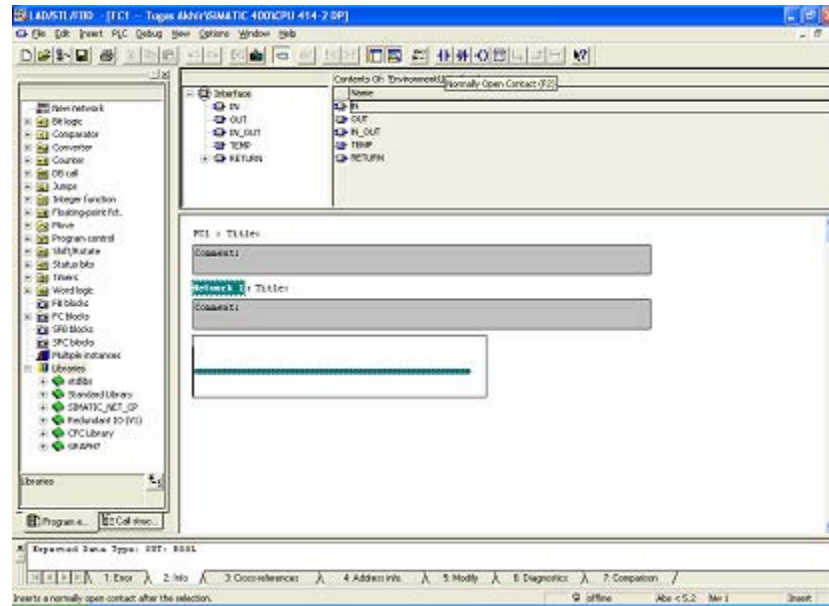
Gambar 3.10. Tampilan Konfigurasi Hardware yang sudah diisi modul

Lalu pilih menu Station > Save and Compile

3.3.3. Membuat Program

Pada menu awal tampilan Step7 seperti Gambar 3.5, kita klik *Block*. Di folder inilah kita membuat program logikanya. Lalu kita pilih menu Insert > S7 Block > Function, lalu akan muncul seperti gambar dibawah ini, disinilah kita melakukan peng-edit-an program sesuai dengan yang kita inginkan.

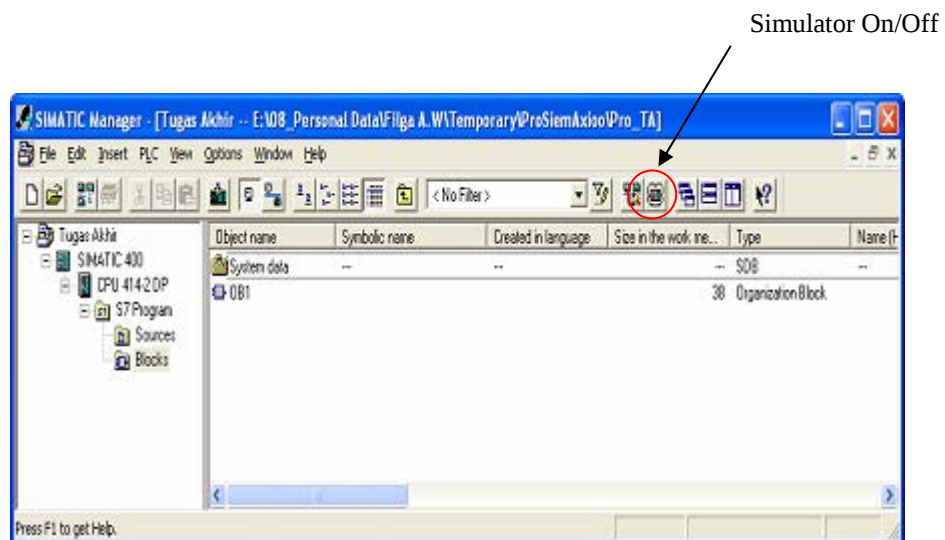
Kita bias menggunakan logika *and*, *or*, *exor*, atau *blok-blok lain* yang ada di library sesuai dengan keinginan kita. Library dapat dilihat pada kolom sebelah kiri dari area pembuatan program seperti gambar dibawah.

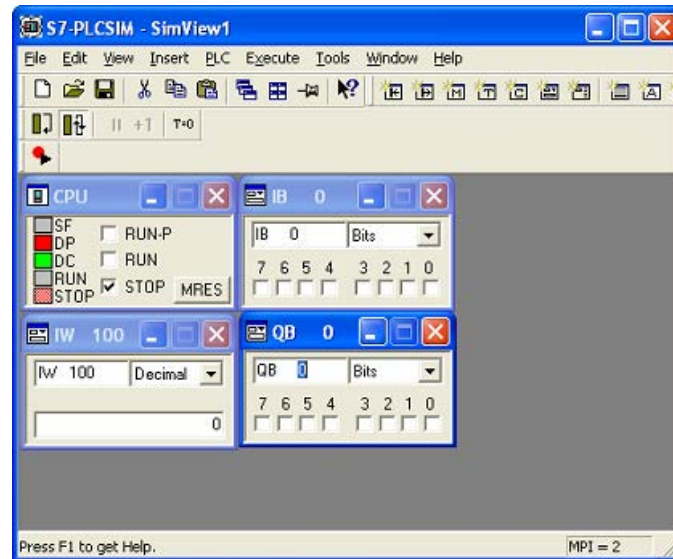


Gambar 3.11. Tampilan Program Editor

3.3.4. Download Program

Setelah selesai kita melakukan pemrograman, lalu kita download program tersebut, tapi karena disini kita hanya menggunakan simulator, maka kita harus mengaktifkan simulator itu terlebih dahulu dengan meng-klik icon *Simulator On/Off* pada awal program Step7. Program ini merupakan program simulasi PLC, kita dapat mensimulasikan input/output yang telah di ada pada program yang telah kita buat. Seperti dapat dilihat pada gambar dibawah ini.





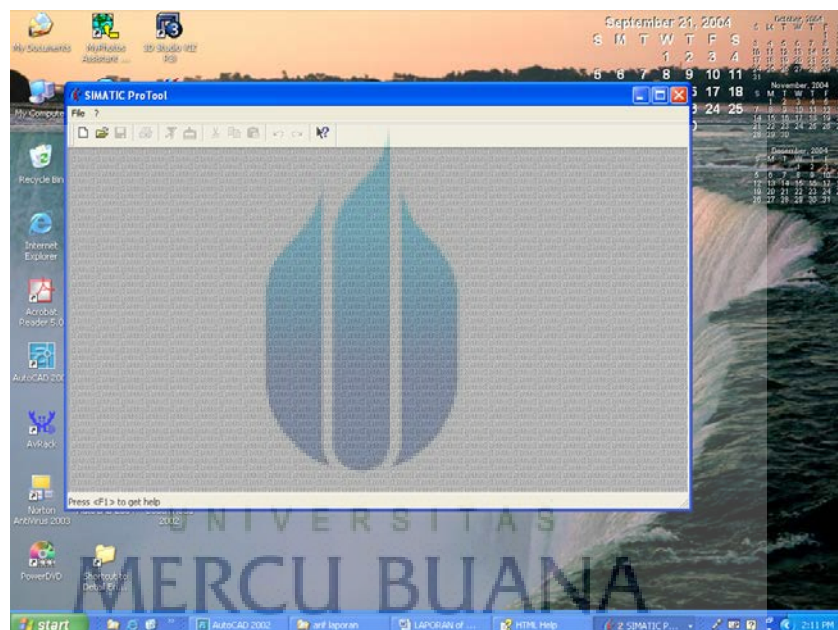
Gambar 3.12. Simulator PLC

Setelah program kita download, kita dapat mensimulasikannya dengan mengaktifkan input-input dari PLC tersebut, lalu kita lihat hasil outputnya apakah sudah sesuai dengan program yang kita buat atau belum. Seperti jika PB TEG1 – Push Button Stop Generator 1 diaktifkan, apakah generator 1 akan stop. Dan begitu juga dengan input-output yang lainnya.

3.4. Perancangan HMI Display

Berikut langkah penggunaan ProTool dan aplikasinya terhadap pembuatan gambar pada Operation Panel. Contoh pembuatan gambar yang akan diambil adalah gambar In Line Diagram dari sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas pada industri minyak dan gas.

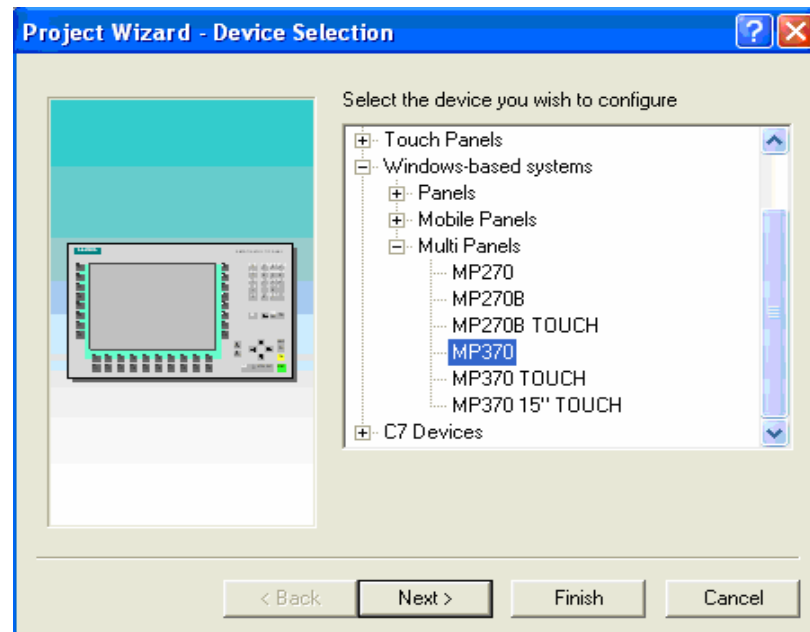
Masuk pada desktop, pilih SIMATIC ProTool sampai pada tampilan awal dari ProTool.



Gambar 3.13. Tampilan Awal Masuk Program

3.4.1. Pemilihan Jenis Operator Panel

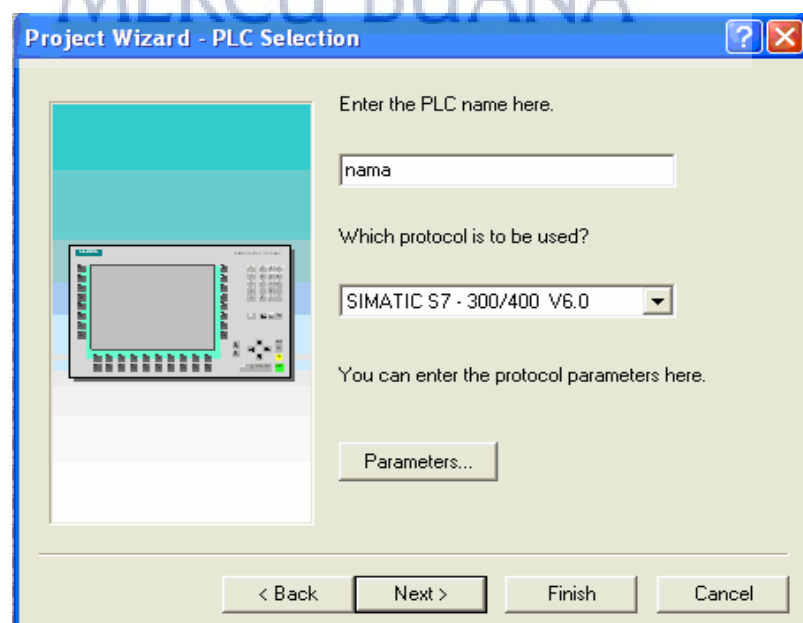
Setelah masuk pada tampilan utama, mulailah membuat *project* baru dengan cara : klik *File* → *new*. Maka akan muncul *Project Wizard*.



Gambar 3.14. Pemilihan HMI Display

Pada Project Wizard terdapat berbagai jenis dari operator panel, misalnya MP 270, MP 270B, dan masih banyak lagi. Pilihlah type OP yang akan digunakan. Kali ini yang digunakan adalah Multi Panel dengan tipe MP370 kemudian klik Next>

3.4.2. Pemilihan jenis PLC

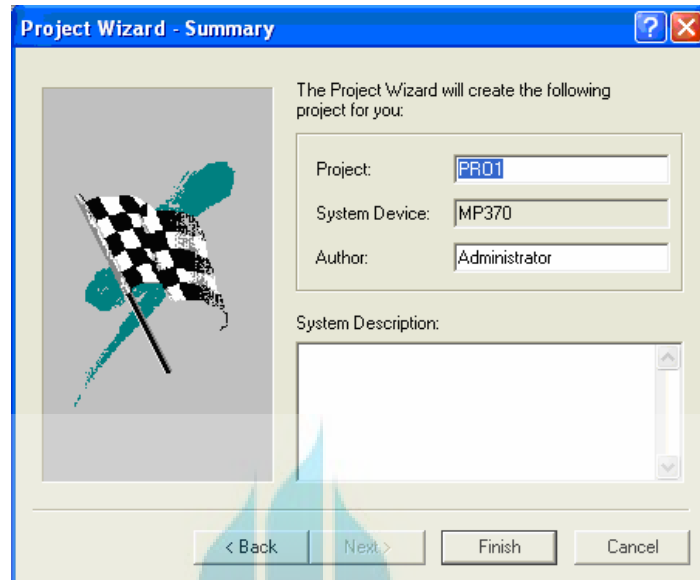


Gambar 3.15. Memilih PLC

Pada pemilihan Jenis PLC ini PLC yang digunakan bertipe S7-300/400 V.6.

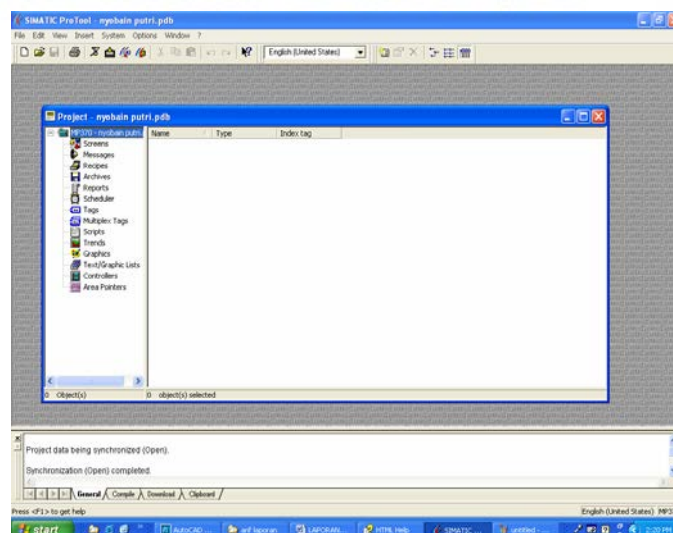
Kemudian klik *Next*>

3.4.3. Pemberian Nama Project.



Gambar 3.16. Pemberian Nama Project

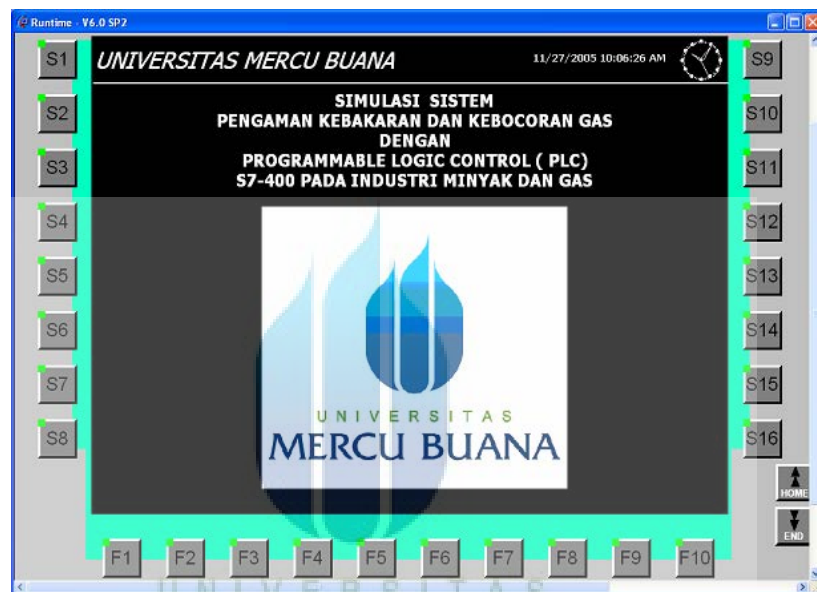
Project juga dapat diberi nama sesuai yang diinginkan. Setelah selesai pemberian nama, klik *finish* dan akan masuk pada tampilan Project seperti pada gambar dibawah ini.



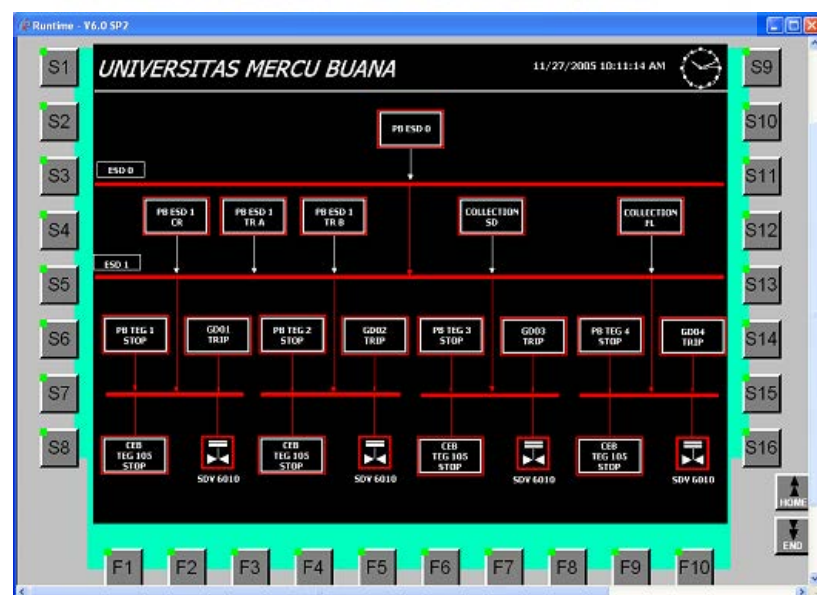
Gambar 3.17. Tampilan awal pada project

3.4.4. Membuat Gambar Pada Screen

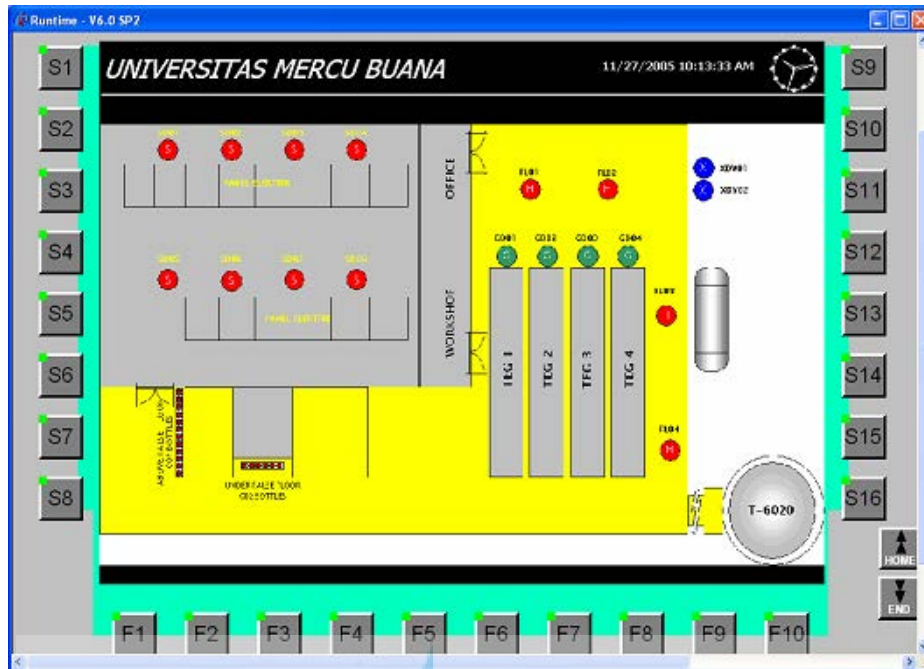
Setelah masuk tampilan awal lembar kerja, mulailah membuat bagan/gambar proyek yang nantinya akan di tampilkan pada HMI Display. Pembuatan gambar dilakukan di screen dengan menggabungkan objek-objek yang telah disediakan seperti line, rectangle, output field, input field dan masih banyak lagi. Langkah kerjanya seperti berikut: klik kanan pada Screen > screen insert



Gambar 3.18. Tampilan awal HMI Display



Gambar 3.19. Tampilan In Line Diagram



Gambar 3.20. Tampilan Lay-out

Di dalam tiap-tiap screen, kita pasti akan membuat objek yang nantinya akan dihubungkan dengan alamat pada PLC. Untuk itu kita harus membuat semua tag-tag yang akan digunakan seperti yang telah dijelaskan pada Bab II mengenai pembuatan tag. Kita harus mendefinisikan satu persatu dari tag yang akan kita buat seperti alamat, dan tipe datanya. Lalu pada objek tersebut akan didefinisikan tentang perubahan warna atau tesk yang diinginkan.

Pada gambar 3.20 juga terdapat gambar tombol-tombol seperti S1, S2, S3...S16 dan F1, F2, ...F16. Tombol-tombol ini berfungsi untuk memilih screen yang akan ditampilkan. Kita dapat mengkonfigurasi tombol ini dengan cara:

Pada Tab Menu kita pilih System > Screen/Keys > lalu akan muncul menu screen/keys.

Pada menu ini kita klik tombol S1 > lselect object > select screen fixed > lalu kita pilih nama dari screen yang akan kita tampilkan apabila menekan tombol ini.

Setelah semua objek-objek pada tiap-tiap screen terkoneksi dengan tag-tag, dan tag-tag tersebut sudah didefinisikan semua, maka kita dapat masuk pada bagian pengetesan.



BAB IV

PENGUJIAN SISTEM

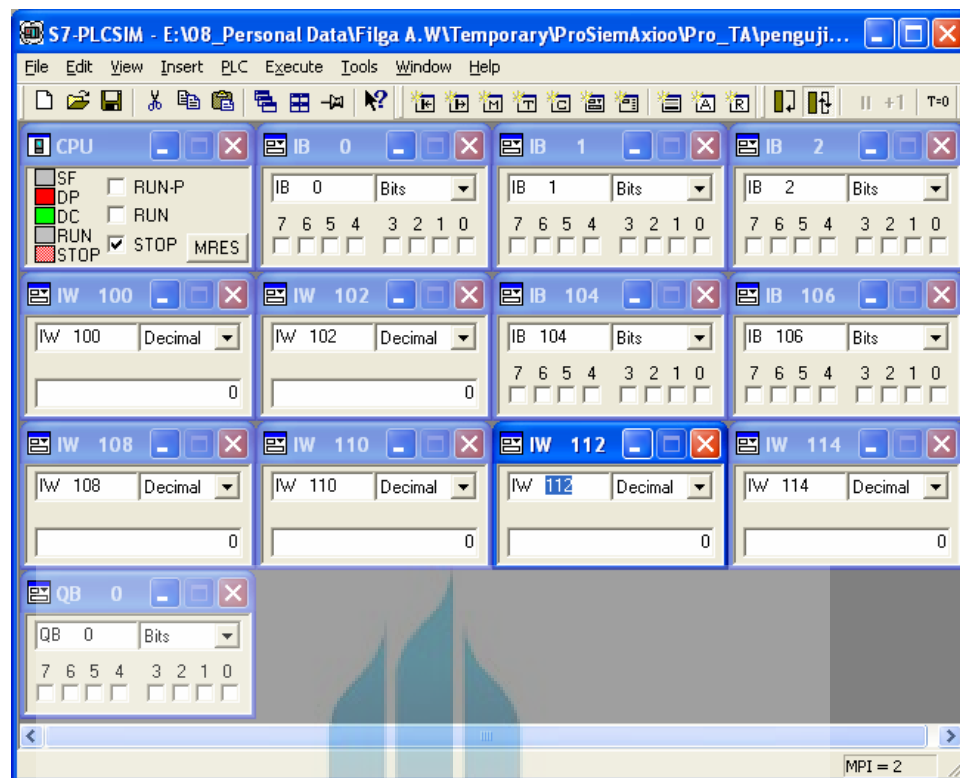
Pengujian dari peralatan simulasi sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas dengan menggunakan PLC S7-400 ini dilakukan dengan dua tahap, yaitu pengujian link data berdasarkan I/O List dan pengujian fungsi logika dari sistem tersebut. Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- Komputer / Laptop
- Software Simatic Manager Step7
- Software PLC Simulator
- Software Simatic ProTool

4.1. Pengujian Link Data

Pengujian link data ini berguna untuk mengecek apakah semua I/O yang sudah dirancang pada tahap awal sudah diprogram semua, baik diprogram PLC S7-400 maupun di HMI Display yang nantinya akan ditampilkan sebagai alarm atau hanya informasi.

Semua I/O nanti akan diberi input-an melalui Simatic Simulator dan akan dilihat perubahannya pada HMI display. Jika pada saat pembuatan Tag pada program ProTool sudah sesuai dengan alamat yang ada di PLC S7-400 maka diharapkan semua data sudah dapat ditampilkan di HMI Display, jika tidak mungkin terdapat kesalahan parameter pada saat memasukkan Tag beserta alamat PLC S7-400-nya

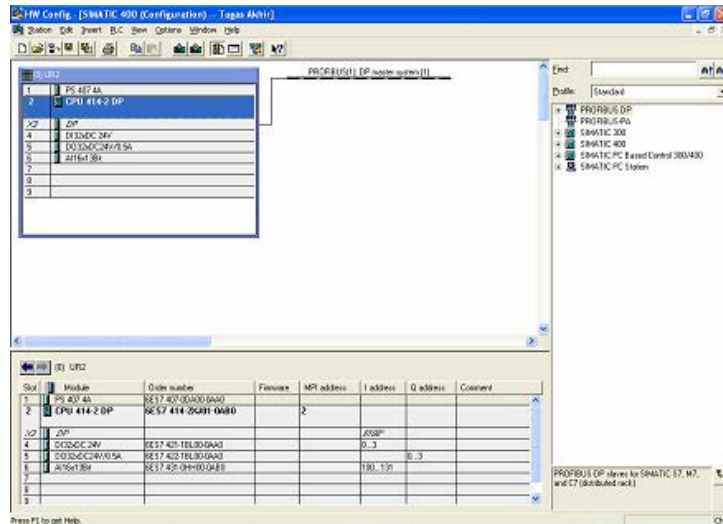


Gambar 4.1 Simatic Simulator

Pada gambar diatas terdapat table-tabel yang digunakan untuk simulasi

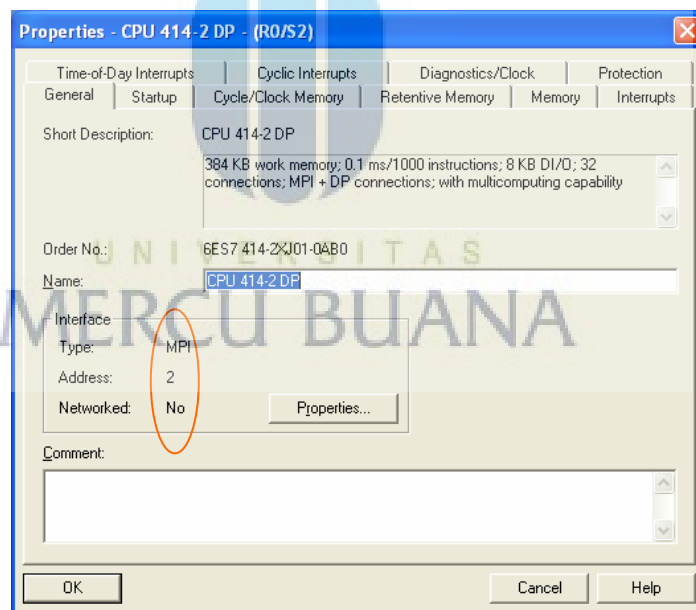
- IB0, IB1, dan IB2 merupakan area untuk simulasi untuk digital input
- IW100, IW102, IW104 dan IW106 merupakan area untuk simulasi untuk analog input (sensor api)
- IW108, IW110, IW112 dan IW114 merupakan area untuk simulasi untuk analog input (sensor gas)
- QB0 merupakan area untuk simulasi untuk digital output.

Untuk menggunakan Simulator ini, kita harus menyamakan MPI Address yang ada pada Konfigurasi Hardware PLC dengan Simulator. Untuk mengecek IP address ada pada Konfigurasi Hardware di PLC.



Gambar 4.2 Konfigurasi Hardware

Dan dapat dilakukan dengan: pilih CPU > klik kanan > object properties
lalu akan muncul menu seperti dibawah ini.

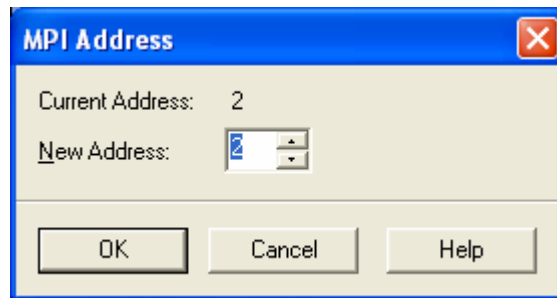


Gambar 4.3 data CPU

Sedangkan untuk mengecek MPI Address dari Simulator:

Pada toolbar menu > klik PLC > MPI Address

lalu akan muncul menu seperti dibawah ini

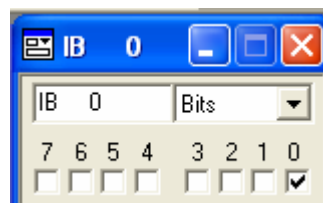


Gambar 4.4 MPI Address Simulator

4.1.1. Pengetesan Digital Input

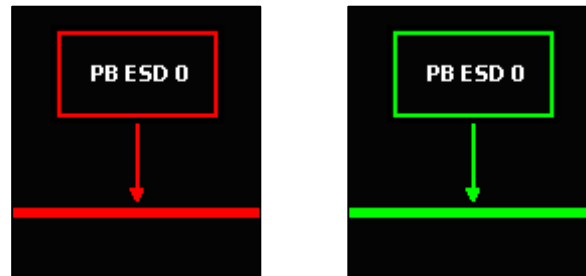
Karena cara pengetesan untuk tiap-tiap digital input sama, maka disini kita ambil contoh untuk input dengan address I 0.0 sesuai pada I/O List adalah *PB ESD 0* - Push Button ESD0 dari Ruang Kontrol Utama.

- Pada area Simulator PLC (lihat gambar 4.1), terdapat banyak table, lalu kita pilih table IB 0. Ini merupakan table simulasi untuk input byte 0, jadi semua input pada byte 0 bisa disimulasi melalui table ini (I 0.0, I 0.1, I 0.2, I 0.3, I 0.4, I 0.5, I 0.6, I 0.7).
- Kita klik pada input I 0.0, kondisi keadaan logika pada table adalah
- tidak ada tanda checklist = 0 = off
- ada tanda checklist = 1 = on



Gambar 4.5 Simulator Input Byte 0

- Jadi setelah kita klik pada input I 0.0, lalu kita melihat pada HMI Display apakah ada perubahan animasi sesuai dengan pada tahapan pembuatan program . 0 = off = tidak normal = merah
- 1 = on = normal = hijau

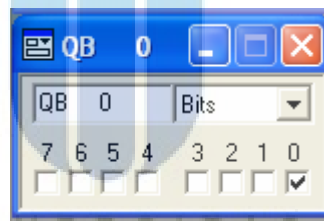


Gambar 4.6 Animasi input pada HMI Display

4.1.2. Pengetesan Digital Output

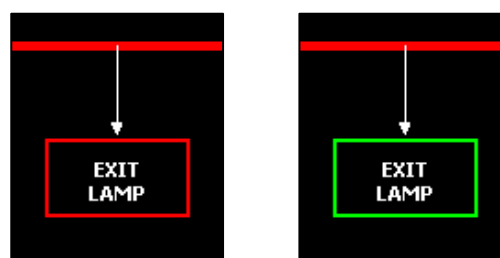
Begitu juga untuk pengetesan tiap-tiap digital output, disini kita ambil contoh untuk output dengan address Q 0.0 sesuai pada I/O List adalah *EXIT LAMP* - Tanda Lampu Keluar.

- Kita klik pada output Q 0.0, kondisi keadaan logika pada table adalah
tidak ada tanda checklist = 0 = off
- ada tanda checklist = 1 = on



Gambar 4.7 Simulator Output Byte 0

- Jadi setelah kita klik pada output Q 0.0, lalu kita melihat pada HMI Display apakah ada perubahan animasi sesuai dengan pada tahapan pembuatan program.
0 = off = tidak normal = merah
- 1 = on = normal = hijau



Gambar 4.8 Animasi Output pada HMI Display

4.1.3. Pengetesan Analog Input

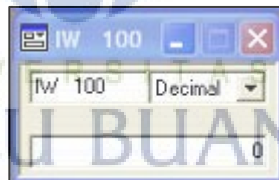
Untuk pengetesan tiap-tiap analog input, disini kita ambil contoh untuk input dengan address IW 100 pada I/O List adalah *FL01 - Sensor Api 1*.

- Untuk analog input, range dari input PLC module adalah

<u>Analog Input</u>	<u>Percentase</u>
0	0%
6912	25%
13824	50%
20736	75%
27648	100%

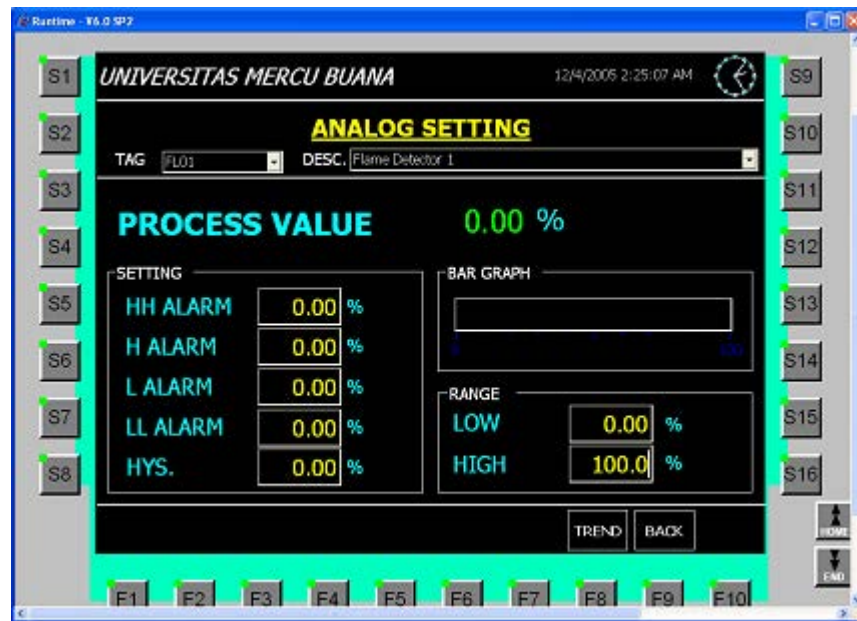
Gambar 4.9 Tabel Range Analog Input Module

- Kita perlu mengetes dengan kondisi table diatas, pada kondisi 0 %, 25 %, 50 %, 75 % dan 100 %. Jadi pada simulator analog input kita masukkan nilai yang sesuai dengan nilai pada kolom analog input pada gambar 4.9



Gambar 4.10 Simulator Analog Input IW 100

- Setelah kita memasukkan nilai pada simulator IW100, lalu kita melihat pada HMI Display apakah ada perubahan animasi sesuai dengan table yang ada pada gambar 4.9



Gambar 4.11 Animasi Analog Input pada HMI Display

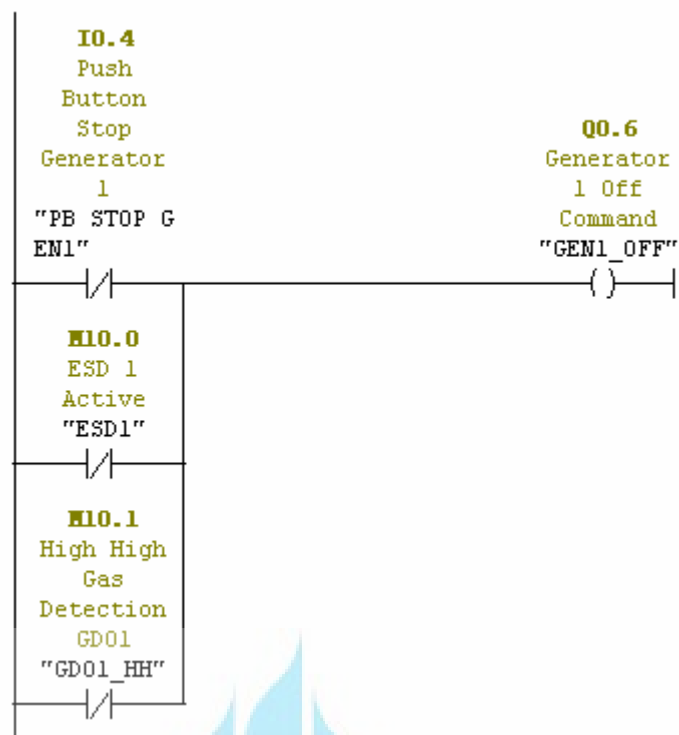
4.2. Pengujian Fungsi Logika

Setelah kita melakukan pengujian terhadap link data antara PLC dengan HMI Display dan semua link data sudah benar, baru kita melakukan pengujian terhadap program logika yang kita buat berdasarkan Cause & effect Matrics.

Disini kita ambil contoh untuk pemrograman TEG 01. Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan TEG 01 akan stop, yaitu

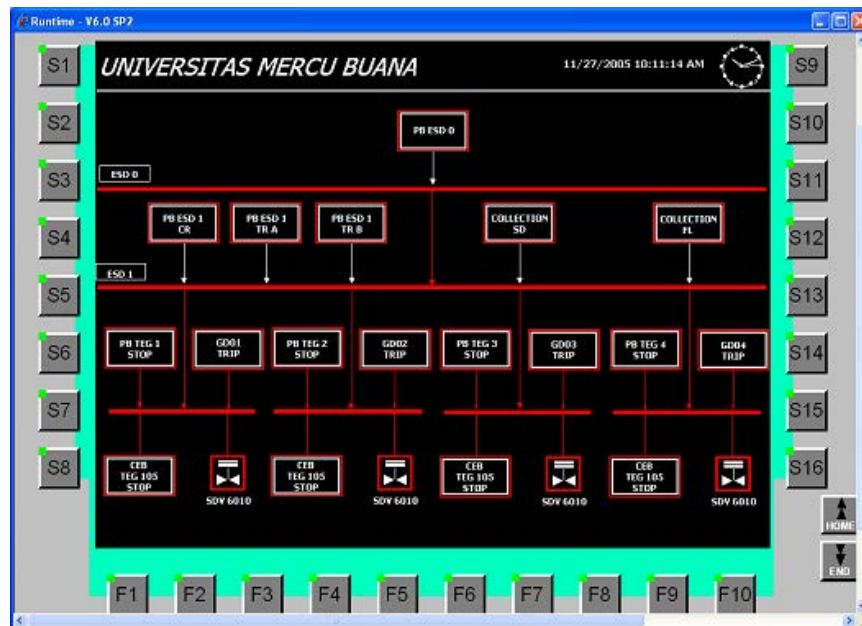
- Ditekan tombol stop untuk TEG 01 (PB TEG01)
- ESD 1 Level – aktif
- Gas Detektor pada area TEG 01 mencapai suatu nilai trip point (high trip point)

Pemrogramannya dapat dilihat pada FC15/NW1, seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.12 Program Generator 1

Lalu kita simulasikan input-inputnya melalui program Simatic Simulator, dan kita lihat animasinya pada HMI Display. Apabila I 0.4 atau M10.0 atau M10.1 kita simulasikan, apakah akan mematikan Generator 1? Jika tidak, berarti program yang kita buat masih perlu diperbaiki, jika ya, berarti program kita sudah benar.



Gambar 4.13 Animasi untuk Generator

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil rancangan dan analisa yang telah dilakukan terhadap percobaan simulasi sistem pengaman kebakaran dan kebocoran gas dengan menggunakan PLC S7-400 ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dengan menggabungkan PLC dan HMI Display, maka suatu sistem pengaman dan sistem proses dapat dimonitor atau diketahui penyebabnya jika terjadi suatu kegagalan dalam proses dengan cepat, karena informasi yang didapat dapat lebih detail dan lebih akurat. Jika diperlukan modifikasi baik pada program logika maupun setting alarm atau trip point, dapat dilakukan dengan mudah tanpa merubah perangkat keras atau pengkabelan.
- Dengan mensimulasikan hasil rancangan kita, maka kita dapat mengetahui apakah program yang kita buat sudah sesuai dengan kebutuhan dari segi proses maupun dari segi keamanannya tanpa harus membuat plant itu terlebih dahulu. Sehingga jika terdapat kesalahan-kesalahan, dapat diketahui dan segera diperbaiki.
- Dengan fasilitas trending pada HMI Display, maka tingkat kebocoran gas dapat dipantau seberapa besarnya dan jika terjadi kebocoran dapat dikenali lebih dini sehingga bahaya yang akan mengganggu sistem proses dapat dihindari, begitu juga dengan sensor-sensor pengaman lainnya seperti sensor api (Flame Detektor).
- Disamping kelebihan dari rancangan sistem ini, sistem ini tidak lepas dari kekurangan. Kekurangan yang pada penggabungan sistem pengaman kebakaran dengan sistem proses ini adalah kebutuhan akan besarnya catu

daya cadangan (*Battery back-up*) yang dibutuhkan karena harus mensuplai sistem pengaman dan sistem proses. Jadi kebutuhan catu daya cadangan dari sistem ini lebih besar dibandingkan jika sistem pengaman dan sistem proses tersebut terpisah, Karena pada umumnya hanya sistem pengaman saja yang diberi catu daya cadangan agar masih dapat memberikan sinyal kepada valve di tabung CO₂ atau valve penyemprot air (deluge) selama tegangan utama dimatikan. Tetapi untuk sistem proses yang kecil, penggabungan sistem pengaman dengan sistem proses ini lebih efisien dari segi pengambilan data/monitoring, pemeliharaan, pengadaan sparepart dan harga.



DAFTAR PUSTAKA

1. <http://www.automotsys.com>
2. <http://www.us.st.com>
3. <http://www.howsuffworks.com>
4. Prinsip-prinsip Elektronika, penerbit Erlangga
5. Robert B. Hee, A.A.S., Knowing the Basics of PLCs-Part 1, EC &M Magazine, October 1995
6. Dwi Sutadi, I/O BUS dan Motherboard, Penerbit ANDI Yogyakarta
7. Simatic S7-400 and M7-400 Programmable Controller, Siemens Manual
8. Simatic HMI Communication, Siemens Manual

