

PANDUAN BELAJAR PLC

Teori dan Praktik

disertai soal & pembahasan



Ignatius Deradjad Pranowo

PANDUAN BELAJAR PLC TEORI dan PRAKTIK

————— Disertai Soal & Pembahasan —————

Ignatius Deradjad Pranowo



Sanata Dharma University Press

PANDUAN BELAJAR PLC TEORI dan PRAKTIK

Disertai Soal & Pembahasan

Copyright © 2016

Ignatius Deradjad Pranowo
Politeknik Mekatronika Sanata Dharma

Penulis:
Ignatius Deradjad Pranowo

Ilustrasi Sampul:
Baskoro Latu

Tata Letak:
Thoms

Cetakan Pertama, Juli 2016
v, 188 hlm.; 155 x 230 mm

ISBN: 978-602-74273-6-5
EAN: 9-786027-427365

Diterbitkan oleh:



Sanata Dharma University Press
Lantai 1 Gedung Perpustakaan USD
Jl. Affandi (Gejayan), Mrican
Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 513301, 515253;
Ext.1527/1513; Fax (0274) 562383
e-mail: publisher@usdac.id



Politeknik Mekatronika Sanata Dharma
Korespondensi:
Paingan Maguwaharjo Depok Sleman
Yogyakarta 55282
Telp. (0274) 883037; Fax (0274) 8722099
e-mail: admin@pmsdac.id



Sanata Dharma University Press anggota APPTI
(Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi buku sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

PRAKATA

Puji syukur atas berkat dan rahmat Tuhan sudah selayaknya Penulis lambungkan, oleh karena buku ajar ini akhirnya dapat dirampungkan penyusunannya.

Penyusunan buku ajar ini didasarkan pada pengalaman beberapa tahun proses pembelajaran praktek PLC pada Program Studi Mekatronika, PMSD (Politeknik Mekatronika Sanata Dharma) Yogyakarta. Materi di dalam buku ajar ini secara khusus ditujukan bagi mahasiswa program vokasi. Karena materi serta metode yang digunakan dirancang untuk memberi bekal teori yang mendukung fokus penekanan pada praktek yang memang menjadi ciri khas pendidikan vokasional. Namun tidak menutup kemungkinan materi dalam buku ajar ini dapat juga digunakan oleh siapa saja yang hendak mendalami materi PLC melalui latihan-latihan soal beserta pembahasannya.

Prasyarat yang dibutuhkan bagi pembelajar (*pembaca*) buku ajar ini, agar dapat maksimal memanfaatkan materi yang diberikan, adalah bahwa yang bersangkutan telah memiliki pemahaman materi Elektropneumatik. Sebagai contoh, di Program Studi Mekatronika PMSD, matakuliah ini diberikan setelah mahasiswa menempuh kuliah (*praktek*) Elektropneumatik pada semester sebelumnya. Sehingga ketika mahasiswa dituntun masuk ke dalam

materi PLC menggunakan buku ajar ini, telah mampu menerapkan kompetensi elektropneumatik yang dibutuhkan.

Buku ajar ini disusun ke dalam struktur yang meliputi tiga bagian pokok materi. **Bagian pertama**, merupakan TEORI yang disusun dalam memberikan panduan teoritis praktis tentang konsep dasar PLC yang dibutuhkan secara umum. **Bagian kedua**, merupakan panduan PRAKTEK yang diberikan melalui beberapa soal Latihan beserta Pembahasannya secara lengkap. Latihan soal mencakup materi-materi dasar hingga fungsi logika yang cukup kompleks. Kompetensi pemrograman PLC dicapai dengan menggunakan bantuan *software* CX-Programmer (Omron), serta merangkainya ke dalam sistem pneumatik untuk mensimulasikan programnya. **Bagian ketiga**, merupakan bagian APLIKASI SISTEM yang memberikan materi penerapan kendali PLC pada sebuah Prototipe yang di dalamnya menyertakan kompetensi pemrograman PLC serta tambahan materi penggunaan HMI (*human machine interface*) sebagai *display* pengendali sistem.

Kiranya materi yang diberikan dalam buku ajar ini sudah sangat memadai untuk mencapai kompetensi PLC bagi mahasiswa program vokasi di tingkat perguruan tinggi. Mahasiswa akan dipandu secara bertahap untuk mencapai kompetensi yang menjadi capaian pembelajaran materi PLC melalui soal-soal latihan beserta pembahasannya. Kompetensi PLC ini sangat dibutuhkan kelak

ketika para mahasiswa bekerja di industri-industri manufaktur yang menerapkan sistem otomasi pada proses produksinya.

Akhir kata, Penulis berharap dapat memberikan sumbangan bagi proses pembelajaran khususnya program vokasional di tingkat perguruan tinggi melalui buku ajar ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua saja yang telah turut memberikan masukan dalam proses penyempurnaan buku ajar ini. Kritik dan saran, akan Penulis terima dengan senang hati bagi semakin sempurnanya materi buku ajar ini. Selamat belajar.

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman judul	1
Prakata	2
Daftar Isi	5
Bagian Pertama : Teori	7
1. Pengantar Tentang PLC	10
2. Sekilas Tentang PLC Omron CPM1A	19
3. <i>Software CX Programmer</i>	38
4. Fungsi-fungsi dalam Pemrograman PLC	50
Bagian Kedua : Praktek	59
1. Latihan Kendali Logika AND dan OR.....	63
2. Latihan Kendali Sekuensial & <i>Latching</i>	66
3. Latihan Kendali Logika & <i>Timer</i>	70
4. Latihan Kendali Sekuensial & <i>Timer</i>	75
5. Latihan Kendali Logika & <i>Counter</i>	79
6. Latihan <i>Counter</i> dan <i>Timer</i>	82
7. Latihan <i>Diff-Up/Down</i> & <i>Manual/Otomatis</i>	95
8. Latihan <i>Shift Register</i>	103
9. Latihan <i>Add</i> dan <i>Substract</i>	115
10. Latihan Komunikasi PLC	119
Bagian Ketiga : Aplikasi Sistem PLC	133
1. PLC Omron CP1E-N20	137
2. HMI Weinview MT6070IH	146
3. Pemrograman HMI menggunakan EB8000	186
4. Prototipe Sistem Aplikasi	202

Glosarium	230
Daftar Pustaka	234

BAGIAN PERTAMA : TEORI

Tujuan Instruksional :

Bagian pertama ini bertujuan memberikan dasar pemahaman teoritis praktis agar mahasiswa mampu mengerjakan suatu sistem aplikasi dengan menggunakan piranti kendali PLC mulai dari penggunaan logika sederhana sampai dengan penerapan fungsi sekuensial dengan tingkat kesulitan yang lebih kompleks.

KOMPETENSI UMUM	
1.	menyelesaikan pekerjaan berlingkup luas dengan menganalisis data serta metode yang sesuai dan dipilih dari beragam metode yang sudah maupun belum baku dan dengan menganalisis data
	Penilaian unjuk kerja : tingkat kompetensi 1
2.	menunjukkan kinerja dengan mutu dan kuantitas yang terukur
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
3.	memecahkan masalah pekerjaan dengan sifat dan konteks yang sesuai dengan bidang keahlian terapanannya, didasarkan pada pemikiran logis dan inovatif, dilaksanakan dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri
	Penilaian unjuk kerja: -
4.	menyusun laporan tentang hasil dan proses kerja dengan akurat dan sah, mengomunikasikan secara efektif kepada pihak lain yang membutuhkannya
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1

5.	bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok
	Penilaian unjuk kerja: -

KOMPETENSI KHUSUS	
1.	mampu menerapkan matematika dan prinsip rekayasa ke dalam prosedur dan praktek teknikal untuk menyelesaikan masalah rekayasa, khususnya untuk materi PLC
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
2.	mampu mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah rekayasa menggunakan analisis data coding, serta memilih metode dengan memperhatikan faktor ekonomi, keamanan, dan lingkungan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
3.	mampu merancang, menganalisis rancangan, dan merealisasikan bagian-bagian rancangan sistem PLC yang memenuhi kebutuhan spesifik dengan pertimbangan yang tepat terhadap masalah keamanan kerja dan lingkungan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 2
4.	mampu melakukan pemeliharaan sistem PLC secara berkesinambungan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 2
5.	mampu melakukan pengujian dan pengukuran sistem mekatronika berdasarkan prosedur dan standar, serta mampu menganalisis, menginterpretasi, dan menerapkan sesuai peruntukan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 3

Level/tingkat unjuk kerja kompetensi:

Tingkat 1 : Unjuk kerja tingkat-1 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk menjelaskan pekerjaan sederhana berulang-ulang secara efisien dan memuaskan berdasarkan pada kriteria atau prosedur yang telah ditetapkan dengan

kemampuan mandiri. Untuk itu tingkat-1 ini harus mampu

- melakukan proses yang sederhana dan telah ditentukan
- menilai mutu berdasarkan kriteria yang telah ditentukan

Tingkat 2 : Unjuk kerja tingkat-2 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas/pekerjaan yang menentukan pilihan, aplikasi dan integrasi dari sejumlah elemen atau data/informasi untuk membuat penilaian atas kesulitan proses dan hasil. Untuk itu tingkat-2 ini harus mampu

- mengelola atau menyelesaikan suatu proses
- menentukan kriteria penilaian terhadap suatu proses atau kerja evaluasi terhadap suatu proses

Tingkat 3 : Unjuk kerja tingkat-3 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk mengevaluasi dan merancang kembali proses, menetapkan dan menggunakan prinsip-prinsip dalam rangka menentukan cara yang terbaik dan tepat untuk menetapkan kriteria penilaian kualitas. Untuk itu tingkat-3 ini harus mampu

- menentukan prinsip dasar dan proses
- mengevaluasi dan mengubah bentuk proses atau membentuk ulang proses
- menentukan kriteria untuk mengevaluasi dan/atau penilaian proses

1. PENGANTAR TENTANG PLC

A. PENDAHULUAN

Programmable Logic Controller (PLC) pertama kali dikembangkan oleh para *engineer* di General Motors pada tahun 1968 saat perusahaan mencari alternatif untuk menggantikan sistem kontrol relay yang kompleks. Sistem kontrol yang baru tersebut harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu:

1. Pemrogramannya sederhana
2. Program dapat diubah tanpa perlu intervensi ke sistem (*no internal rewiring*)
3. Lebih kecil, lebih murah, dan lebih handal dibandingkan sistem kontrol menggunakan relay
4. *maintenance cost*-nya rendah

Dengan meningkatnya persaingan industri, efisiensi produksi umumnya dianggap sebagai kunci sukses untuk memenangkan persaingan. Efisiensi produksi meliputi area yang luas seperti:

1. Meningkatkan kecepatan saat peralatan produksi dan *line* produksi dapat diatur untuk membuat produk dengan cepat
2. Menurunkan biaya material dan upah kerja dari produk
3. Meningkatkan kualitas dan menurunkan *reject*
4. Meminimalkan *down time* dari mesin produksi
5. Menurunkan biaya produksi

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan pengendali yang memenuhi kebanyakan dari persyaratan di atas dan merupakan kunci dalam meningkatkan efisiensi produksi di industri.

Secara tradisional, otomasi hanya diterapkan untuk suatu tipe produksi dengan volume yang tinggi, tetapi kebutuhan saat ini menuntut otomasi dari bermacam-macam produk dalam jumlah yang sedang. Cara untuk meningkatkan produktivitas keseluruhan yang lebih tinggi dengan investasi minimum dalam pabrik dan peralatan merupakan kunci sukses untuk bertahan dalam persaingan saat ini. Sistem manufaktur yang fleksibel menjawab kebutuhan ini. Dalam sistem manufaktur yang fleksibel tersebut, peralatan otomatis seperti *Programmable Logic Controller* (PLC), mesin CNC, Robot Industri, Transport otomatis dan produksi terkontrol komputer akan banyak dijumpai.

B. PERBEDAAN ANTARA *HARDWIRED* DAN PLC

Setiap sistem atau mesin mempunyai sistem kontrol. Tergantung dari tipe teknologi yang digunakan, sistem kontrol dibagi menjadi sistem kontrol pneumatik, Hydraulic, electrical dan electronic. Umumnya, gabungan dari teknologi-teknologi di atas yang paling sering digunakan. Lebih jauh, pembedaan dibuat antara ***Hard-***

wired programmable (pengkabelan electro-mechanic atau electronics) dan *Programmable Logic Controller*.

Yang pertama (*hardwired*) digunakan umumnya pada kasus-kasus dimana pemrograman ulang oleh pengguna tidak dimaksudkan dapat dilakukan serta ukuran pekerjaan memungkinkan untuk dibuat pengendali khusus. Pengendali jenis ini dijumpai pada mesin cuci otomatis, kamera video dan mobil. Tetapi jika ukuran pekerjaan tidak memungkinkan dibangunnya pengendali khusus atau jika pengguna memiliki fasilitas untuk melakukan perubahan program maka pengendali universal, dimana program ditulis dalam elektronik memori, merupakan pilihan terbaik.

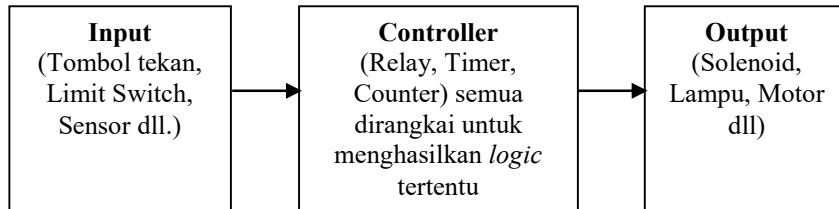
Di dalam sebuah sistem kontrol, terdapat 3 buah bagian utama yaitu:

1. INPUT
2. CONTROLLER
3. OUTPUT

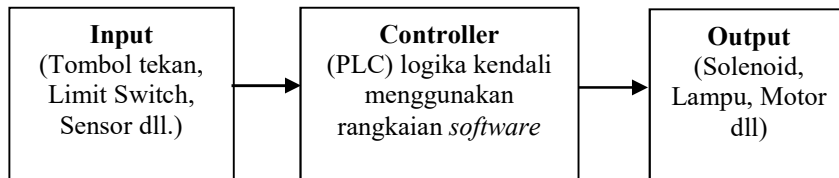
Baik sistem kontrol pneumatic, Hydraulic, electrical dan electronic, bagian-bagian tersebut di atas pasti akan dijumpai. Berikut ini ditunjukkan persisnya perbedaan antara *Hard-wired Programmable* dan *Programmable Logic Controller*: Kedua sistem kontrol tersebut sama-sama terdiri dari tiga bagian utama: input, *controller*, dan output; namun perbedaan mendasar terletak pada bagian *controller*-nya. Perhatikan apa yang ada di dalam unit

controller di keduanya. Sementara pada sistem *hardwired* menggunakan perangkat keras untuk relay, timer, counter; pada sistem *softwired*/PLC semua itu digantikan dengan perangkat lunak yang ada di dalam program PLC.

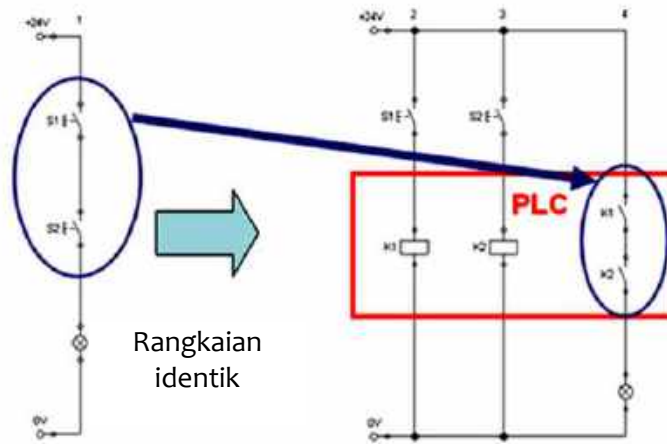
Hard-wired Programmable



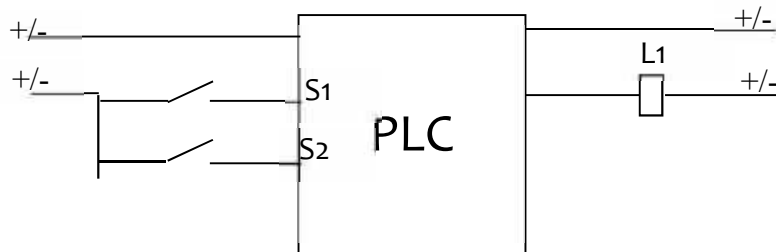
Programmable Logic Controller (PLC)



Sebagai contoh, di bawah ini terdapat 2 buah rangkaian yang digunakan untuk kontrol logika yang sama. Satu rangkaian menggunakan *Hard-wire programmable* dan rangkaian yang lain menggunakan PLC.



a. *Hard-wire programmable*



b. *PLC*

Gambar 1. Perbandingan PLC dan Hard-wire Programmable

Kasus pada *Hard-wire programmable*:

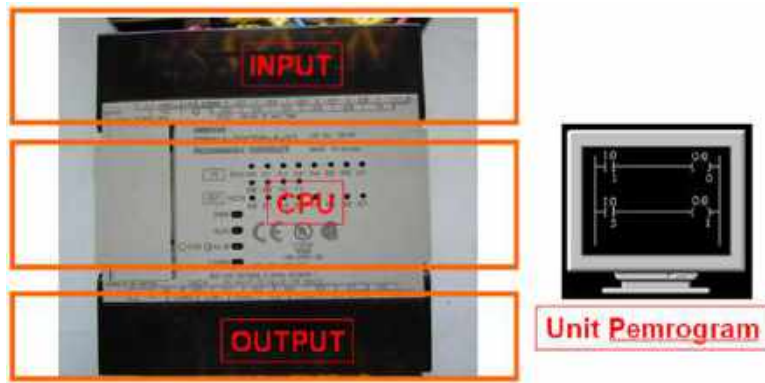
Pada rangkaian pertama, adalah rangkaian dengan menggunakan logika AND. Rangkaian dengan logika AND tersebut dapat dirangkai ulang menjadi rangkaian AND dimana masing-masing input terlebih dahulu dikoneksikan ke sebuah relay. Apa yang harus dilakukan untuk merubah logika rangkaian menjadi logika

OR, NAND, NOR, EXOR dengan jumlah input (S1 dan S2) dan output (L1) yang sama? Jawabannya adalah dengan melepas pengkabelan sebelumnya dan melakukan pengkabelan ulang dengan kendali logika yang diinginkan, misal OR atau NAND dsb.

Kasus pada Programmable Logic Controller:

Pada rangkaian 2 (Rangkaian dengan menggunakan PLC), jika kita akan merubah logika sistem dengan jumlah Input (S1 dan S2) dan Output (L1) yang sama, maka kita hanya perlu merubah program yang tersimpan di dalam memori PLC tanpa perlu melakukan pengkabelan ulang. Logika AND yang sebelumnya ditulis dalam program PLC ketika logikanya akan diubah menjadi logika OR ataupun yang lain, tinggal kita ganti saja program yang kita tulis (mengganti diagram *ladder*, bahasa pemrograman PLC).

Gambar 2 dan 3 di bawah ini sekilas tentang bagian utama PLC dan gambaran kerja sebuah PLC.



Gambar 2 Bagian utama PLC

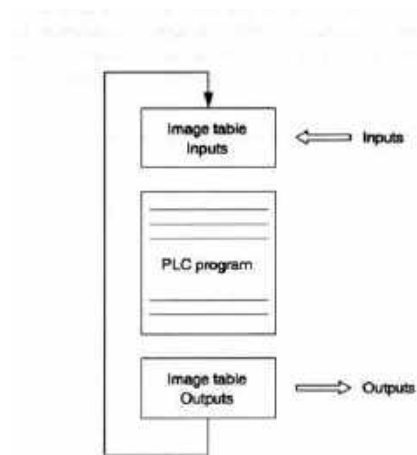
Pada gambar 2 terlihat bagian utama sebuah PLC jenis *compact* (artinya: PLC jenis ini bagian input, CPU, dan output nya menjadi satu bagian, maka disebut jenis compact). Terlihat pada PLC Omron CPM1A di atas, bagian INPUT, CPU, dan OUTPUT, dimana pada bagian Input terdapat terminal (sesuai jumlah input di tiap tipenya) untuk penyambungan koneksi dengan perangkat input (*input devices*: sensor, saklar, limitswitch). Sedangkan bagian Output, terdapat terminal (sesuai jumlah output di tiap tipenya) untuk penyambungan koneksi dengan perangkat output (*output devices*: lampu, solenoid valve, motor, dll.) seperti ditunjukkan dalam gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Input/Output PLC

C. WAKTU SCAN

Proses pembacaan input, mengeksekusi program dan memperbaharui output disebut *scanning* (memindai baris program PLC). *Scanning* akan dilakukan secara berulang-ulang setelah PLC dijalankan (RUN atau Monitor mode). Waktu yang diperlukan untuk membuat suatu *scan* bervariasi antara 1 milidetik sampai dengan 30 milidetik. Waktu *scan* tergantung dari panjang program (jumlah baris program dalam diagram *ladder*). Pemahaman terhadap prinsip kerja PLC dengan menggunakan sistem *scanning* ini sangat berguna untuk pemahaman dan pengembangan program-program PLC.



Gambar 4. Scan cycle PLC

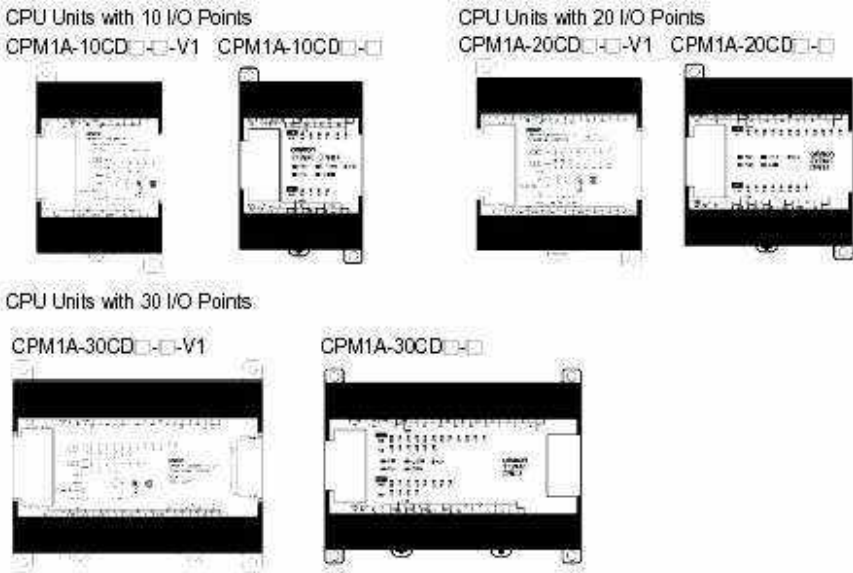
Jika diperhatikan proses scanning di atas maka dapat dijelaskan sebagai berikut: ketika sebuah PLC memperoleh sinyal input yang berasal dari sumber piranti input (sensor, saklar), maka selanjutnya

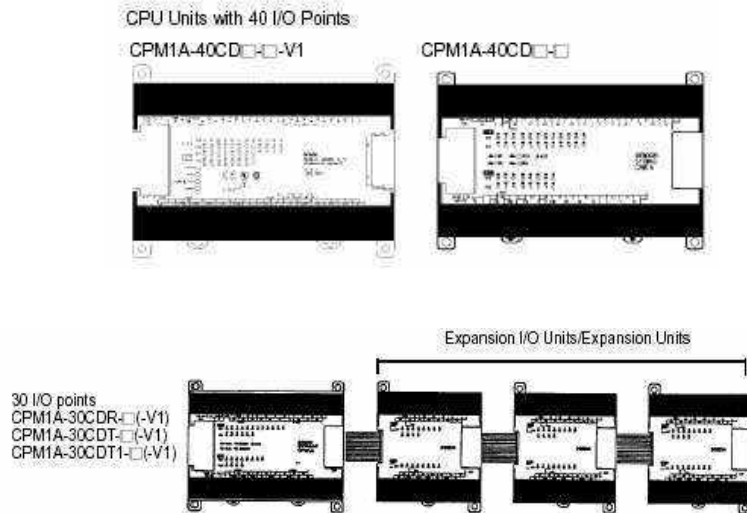
program yang telah tertulis di dalam memori akan melakukan pengecekan sesuai dengan kondisi status input yang terbaru (diaktifkan/dinonaktifkan), berikutnya setelah program mendeteksi ada pembaruan kondisi tersebut akan meneruskannya ke bagian output table dalam program yang sama yang akan mengakibatkan perintah untuk memperbaharui kondisi output oleh karena perintah aktivasi tersebut. Hal ini akan berulang sedemikian rupa dengan waktu scan yang sangat cepat (30 milisecond), sampai sistem memerintahkan program untuk berhenti (Reset). Demikianlah hakekat suatu *scan cycle* PLC.

2. SEKILAS TENTANG PLC OMRON CPM1A

A. PLC OMRON CPM1A

CPM1A adalah *compact (one piece construction)* dan *High Speed* PLC dimana di dalam PLC tersebut sudah tersedia Input dan Ouput terminal sejumlah 10, 20, 30 atau 40 buah. Terdapat 3 buah model terminal ouput yang tersedia pada PLC jenis ini yaitu: *Relay Output Model*, *Sinking Transistor Output Model* dan *Sourcing Transistor Output Model*.





Gambar 5. PLC Omron tipe CPM1A dan unit ekspansinya

Sampai dengan tiga buah unit ekspansi dapat disambungkan ke CPM1A-30CD_ _(-V1) atau CPM1A-40CD_ _(-V1) CPU Unit untuk menambahkan jumlah input output yaitu sebanyak masing-masing 8 atau 20 I/O, dengan maksimum 100 I/O points.

Tabel 1 adalah sekilas tentang kode di *name plate* PLC dan alokasi IR bit pada PLC CPM1A.

Tabel 1. Alokasi IR bit dan arti kode PLC

CPU Units

No. of I/O terminals on the CPU Unit	10		20		30		40	
Power supply	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
Model No.	CPM1A-10EDR(A/V)	CPM1A-10EDR(D/V)	CPM1A-20EDR(A/V)	CPM1A-20EDR(D/V)	CPM1A-30EDR(A/V)	CPM1A-30EDR(D/V)	CPM1A-40EDR(A/V)	CPM1A-40EDR(D/V)
Relay outputs								
Sinking transistor outputs	CPM1A-10EDT(A/V)	CPM1A-10EDT(D/V)	CPM1A-20EDT(A/V)	CPM1A-20EDT(D/V)	CPM1A-30EDT(A/V)	CPM1A-30EDT(D/V)	CPM1A-40EDT(A/V)	CPM1A-40EDT(D/V)
Sourcing transistor outputs	CPM1A-10EDTA(A/V)	CPM1A-10EDTD(D/V)	CPM1A-20EDTA(A/V)	CPM1A-20EDTD(D/V)	CPM1A-30EDTA(A/V)	CPM1A-30EDTD(D/V)	CPM1A-40EDTA(A/V)	CPM1A-40EDTD(D/V)
CPU Unit terminals	Inputs: 6 points: 00000 to 00005 Outputs: 4 points: 01000 to 01003		12 points: 00000 to 00011		18 points: 00000 to 00011 00100 to 00105		24 points: 00000 to 00011 00100 to 00111	

Expansion I/O Units

Unit	I/O	Relay output	Transistor output	
			Sinking outputs	Sourcing outputs
20 I/O points	12 inputs 8 outputs	CPM1A-20EDR CPM1A-20EDR1	CPM1A-20EDT	CPM1A-20EDT1
8 inputs	8 inputs	CPM1A-8ED		
8 outputs	8 outputs	CPM1A-8ER	CPM1A-8ET	CPM1A-8ET1

B. SPESIFIKASI PLC CPM1A

Tabel 2. Spesifikasi umum PLC CPM1A

Item	CPM1A-10CDR□□(-V1) CPM1A-10CDT□□(-V1) CPM1A-10CDT1□□(-V1)	CPM1A-20CDR□□(-V1) CPM1A-20CDT□□(-V1) CPM1A-20CDT1□□(-V1)	CPM1A-30CDR□□(-V1) CPM1A-30CDT□□(-V1) CPM1A-30CDT1□□(-V1)	CPM1A-40CDR□□(-V1) CPM1A-40CDT□□(-V1) CPM1A-40CDT1□□(-V1)	
Supply voltage	AC type	100 to 240 VAC, 50/60 Hz			
	DC type	24 VDC			
Operating voltage range	AC type	85 to 264 VAC			
	DC type	20.4 to 26.4 VDC			
Power consumption	AC type	30 VA max.	60 VA max.		
	DC type	6 W max.	20 W max.		
Inrush current	30 A max.		38 A max.		
External power supply (AC type only) (See note 1.)	Supply voltage	24 VDC			
	Output capacity	200 mA (See note 2.)		300 mA	
Insulation resistance	20 MΩ min. (at 500 VDC) between the external AC terminals and protective earth terminals				
Dielectric strength	2,300 VAC 50/60 Hz for 1 min between the external AC and protective earth terminals, leakage current: 10 mA max.				
Noise immunity	Conforms to IEC6100-4-4; 2 kV (power lines)				
Vibration resistance	10 to 57 Hz, 0.075-mm amplitude, 57 to 150 Hz, acceleration: 9.8 m/s ² in X, Y, and Z directions for 80 minutes each (Time coefficient: 8 minutes × coefficient factor 10 = total time 80 minutes)				
Shock resistance	14.7 m/s ² three times each in X, Y, and Z directions				
Ambient temperature	Operating: 0° to 55°C Storage: -20° to 75°C				
Humidity	10% to 90% (with no condensation)				
Atmosphere	Must be free from corrosive gas				
Terminal screw size	M3				
Grounding	Less than 100 Ω				
Power interrupt time	AC type: 10 ms min. DC type: 2 ms min. (A power interruption occurs if power falls below 85% of the rated voltage for longer than the power interrupt time.)				
CPU Unit weight	AC type	400 g max.	500 g max.	600 g max.	700 g max.
	DC type	300 g max.	400 g max.	500 g max.	600 g max.
Expansion I/O Unit weight	Units with 20 I/O points:		300 g max.		
	Units with 8 output points:		250 g max.		
		Units with 8 input points:		200 g max.	
		DeviceNet I/O Link Unit:		200 g max.	

Tabel 3. Karakteristik PLC CPM1A

Item	CPM1A-10CDR□□(-V1) CPM1A-10CDT□□(-V1) CPM1A-10CDT1□□(-V1)	CPM1A-20CDR□□(-V1) CPM1A-20CDT□□(-V1) CPM1A-20CDT1□□(-V1)	CPM1A-30CDR□□(-V1) CPM1A-30CDT□□(-V1) CPM1A-30CDT1□□(-V1)	CPM1A-40CDR□□(-V1) CPM1A-40CDT□□(-V1) CPM1A-40CDT1□□(-V1)	
Control method	Stored program method				
I/O control method	Cyclic scan with direct output; immediate refresh processing				
Programming language	Ladder diagram				
Instruction length	1 step per instruction, 1 to 5 words per instruction				
Types of instructions	Basic instructions: 14 Special instructions: 77 types, 135 instructions				
Execution time	Basic instructions: 0.72 to 16.2 μs Special instructions: 16.3 μs (MOV instruction)				
Program capacity	2,048 words				
Max. I/O capacity	CPU Unit only	10 points	20 points	30 points	40 points
	With Expansion I/O Units	---	---	50, 70, or 90 points	60, 80, or 100 points
Input bits	00000 to 00915			Words not used for input or output bits can be used for work bits.	
Output bits	01000 to 01915				
Work bits	512 bits: 20000 to 23115 (Words IR 200 to IR 231)				
Special bits (SR area)	384 bits: 23200 to 25515 (Words IR 232 to IR 255)				
Temporary bits (TR area)	8 bits (TR0 to TR7)				
Holding bits (HR area)	320 bits: HR 0000 to HR 1915 (Words HR 00 to HR 19)				
Auxiliary bits (AR area)	256 bits: AR 0000 to AR 1515 (Words AR 00 to AR 15)				
Link bits (LR area)	256 bits: LR 0000 to LR 1515 (Words LR 00 to LR 15)				
Timers/Counters	128 timers/counters (TIM/CNT 000 to TIM/CNT 127) 100-ms timers: TIM 000 to TIM 127 10-ms timers (high-speed counter): TIM 000 to TIM 127 (see note 1) (the timer numbers used are the same as for the 100-ms timers) Decrementing counters and reversible counters				
Data memory	Read/Write: 1,024 words (DM 0000 to DM 1023) Read-only: 512 words (DM 6144 to DM 6655)				
Interrupt processing (see note 2)	External interrupts: 2		External interrupts: 4		
Interval timer interrupts	1 (0.5 to 319,968 ms in Scheduled Interrupt Mode or Single Interrupt Mode)				
Memory protection	HR and read/write DM area contents; and counter values maintained during power interruptions.				
Memory backup	Flash memory: The program, read-only DM area, and PC Setup area are backed up without a battery. Capacitor backup: The read/write DM area, error log area, HR area, and counter values are backed up by a capacitor for 20 days at 25°C. The capacitor backup time depends on the ambient temperature. See the graph on the following page for details.				
Self-diagnostic functions	CPU Unit failure (watchdog timer), I/O bus error, and memory failure				
Program checks	No END instruction, programming errors (continuously checked during operation)				
High-speed counter	One high-speed counter: 5 kHz single-phase or 2.5 kHz two-phase (linear count method) Increment mode: 0 to 65,535 (16 bits) Up/Down mode: -32,767 to 32,767 (16 bits)				
Quick-response inputs	The same inputs are used for quick-response inputs and external interrupt inputs. (Min. input pulse width: 0.2 ms)				

Item	CPM1A-10CDR-□(-V1) CPM1A-10CDT-□(-V1) CPM1A-10CDT1-□(-V1)	CPM1A-20CDR-□(-V1) CPM1A-20CDT-□(-V1) CPM1A-20CDT1-□(-V1)	CPM1A-30CDR-□(-V1) CPM1A-30CDT-□(-V1) CPM1A-30CDT1-□(-V1)	CPM1A-40CDR-□(-V1) CPM1A-40CDT-□(-V1) CPM1A-40CDT1-□(-V1)
Pulse output	One point, 20 Hz to 2 kHz (single-phase output) Can preset the pulse rate (1 to 16,777,215).			
Input time constant	Can be set to 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, or 128 ms.			
Analog controls	2 controls, setting range: 0 to 200 BCD			

- Note**
1. Use TIM 000 to TIM 003 when creating a timer using the high-speed timer instruction to perform interrupt processing.
 2. The input interrupt response time is 0.3 ms max.

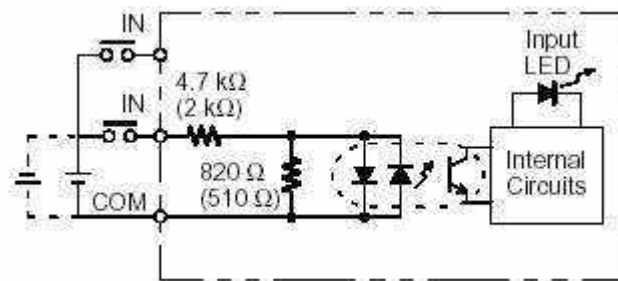
Tabel 4. Struktur Daerah Memori

Daerah Data		Word	Bit	Fungsi
Daerah IR ¹	Daerah Input	IR 000 ke IR 009 (10 word)	IR 00000 ke IR 00915 (160 bit)	Bit ini dapat ditempatkan ke terminal I/O eksternal.
	Daerah Output	IR 010 ke IR 019 (10 word)	IR 01000 ke IR 01915 (160 bit)	
	Daerah Kerja	IR 200 ke IR 231 (32 word)	IR 20000 ke IR 23115 (512 bit)	
Daerah SR		SR 232 ke SR 255 (24 word)	SR 23200 ke SR 25507 (384 bit)	Bit ini berfungsi sebagai bit tertentu seperti flag dan bit kontrol.
Daerah TR		---	TR 0 ke TR 7 (8 bit)	Bit ini digunakan sebagai penyimpan sementara status ON/OFF saat daya dimatikan.
Daerah HR ²		HR 00 ke HR 19 (20 word)	HR 0000 ke HR 1915 (320 bit)	Bit ini menyimpan data dan menahan status ON/OFF saat daya dimatikan.
Daerah AR ²		AR 00 ke HR 15 (16 word)	AR 0000 ke HR 1515 (256 bit)	Bit ini berfungsi tertentu seperti flag dan bit kontrol.
Daerah LR ¹		LR 00 ke LR 15 (16 word)	LR 00000 ke LR 1515 (256 bit)	Digunakan untuk data link 1:1 dengan PC lain.
Daerah Timer/Counter ²		TC 000 ke TC 127 (jumlah timer/counter) ³		Jumlah yang sama untuk timer dan counter.
Daerah DM	Baca/tulis ²	DM 0000 ke DM0999 DM 1022 ke DM1023 (1,002 word)	---	Data DM berfungsi hanya dalam word. Nilai word ditahan selama daya mati.
	Error log ⁴	DM 1000 ke DM1021 (22 word)	---	Digunakan untuk simpan waktu kejadian dan kode error yang terjadi. Word ini dapat digunakan sebagai DM tulis/baca biasa saat fungsi error log tidak digunakan.
	Hanya-baca ⁴	DM 6144 ke DM 6599 (456 word)	---	Tidak dapat ditulis ulang dari program.
	PC Setup ⁴	DM 6600 ke DM 6655 (56 word)	---	Digunakan untuk simpan berbagai parameter dalam operasi kontrol pada PC.

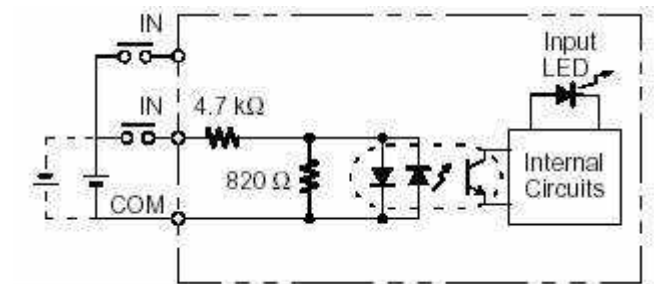
- Catatan:**
1. Bit IR dan bit LR yang tidak digunakan dalam program dapat digunakan sebagai bit kerja.
 2. Data dari daerah HR, daerah LR, daerah counter, dan daerah baca/tulis dicadang oleh sebuah kapasitor. Pada suhu 25°C, kapasitor akan mencadang memory untuk 20 hari. Lihat karakteristik manual operasi dari CPM1 yang memperlihatkan grafik dari waktu cadang vs temperatur.
 3. Saat tercapai PV, angka T/C digunakan sebagai data word; saat tercapai flag lengkap, maka dapat digunakan sebagai data bit.
 4. Data dalam DM6144 ke DM6655 tidak dapat ditulis ulang melalui program, tapi mereka dapat diubah melalui peralatan peripheral.

C. KONEKSI INPUT OUTPUT

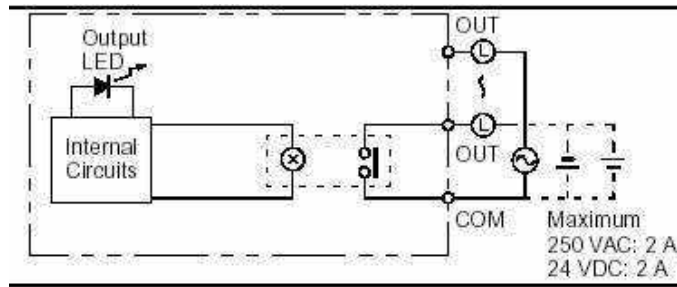
Tergantung dari jenis input output PLC, gambar 6 sampai 10 berikut ini adalah konfigurasi rangkaian Input dan Output Module. Skema yang ditunjukkan di bawah ini diperlukan manakala kita akan memilih tipe PLC macam apa dilihat dari jenis koneksi input maupun outputnya agar tidak terjadi kesalahan penyambungan pada awal instalasi sebuah PLC (bagian positif dan negatif nya). Terutama hal ini diperlukan jika kita ingin menyambungkan tipe sensor NPN atau PNP ke dalam PLC agar tidak terjadi kerusakan karena salah sambung.



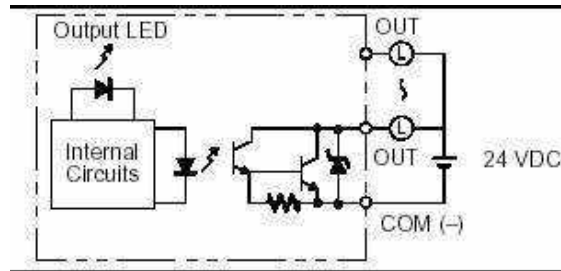
Gambar 6. Input module



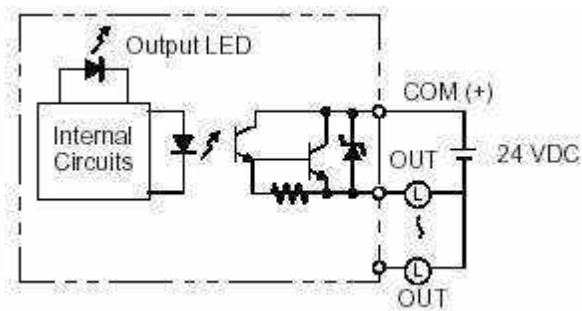
Gambar 7. Unit ekspansi input module



Gambar 8. Relay Output



Gambar 9. Transistor output (Sinking)



Gambar 10. Transistor Output (Sourcing)

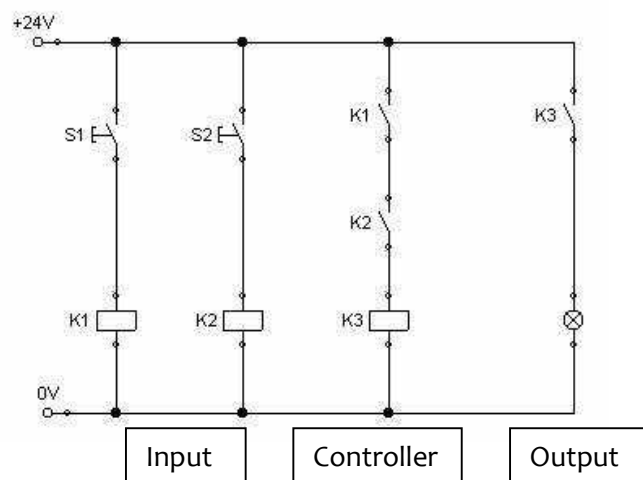
D. NO DAN NC PADA INPUT PLC

Dalam pemrograman PLC dikenal istilah NO (*normally open*) dan NC (*normally close*) pada kontak yang dituliskan pada diagram ladder. Untuk lebih memahami perbedaan NO (*normally open*) dan NC (*normally close*) jika nanti dihubungkan ke terminal input PLC, kita perhatikan contoh soal sebuah rangkaian elektrik di bawah ini.

Soal :

Terdapat dua buah input saklar jenis *push button* S1 dan S2 dan terdapat sebuah output lampu. **Lampu akan menyala jika tombol S1 dan S2 ditekan (logika AND).** Soal_1: Buatlah rangkaian jika S1 dan S2 adalah tombol NO sedangkan Soal_2: jika S1 adalah tombol NO sedangkan S2 adalah tombol NC.

Penyelesaian: **Kasus 1**



Tugas :

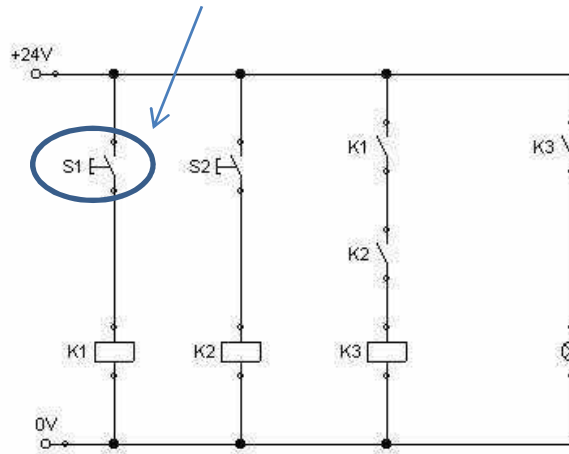
1. Buatlah rangkaian untuk kasus kedua dengan sistem rangkaian dibagi menjadi bagian input, controller dan output seperti pada penyelesaian kasus 1.
2. Kesimpulan apa yang didapatkan dari kedua kasus ini
3. Isilah tabel di bawah ini berdasarkan kesimpulan yang diperoleh

No	Hardware yang terhubung ke bagian input	Logika yang diinginkan	Kondisi program PLC
1	Normal Terbuka (NO)	Normal Terbuka (NO)	Normal Terbuka (NO)
2	Normal Terbuka (NO)	Normal Tertutup (NC)	Normal Tertutup (NC)
3	Normal Tertutup (NC)	Normal Tertutup (NC)	Normal Terbuka (NO)
4	Normal Tertutup (NC)	Normal Terbuka (NO)	Normal Tertutup (NC)

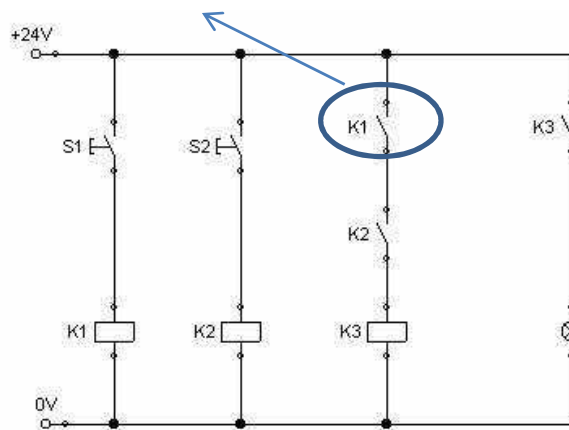
Catatan: input adalah hardware yang akan dihubungkan ke bagian input PLC sedangkan Controller adalah logika yang diinginkan yang merupakan program ditulis dalam PLC

Penjelasan atas isian tabel di atas adalah sebagai berikut:

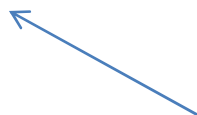
1. Pada baris pertama tabel, **hardware yang terhubung ke bagian input** PLC digunakan tombol kontak Normal Terbuka (NO) → misalnya ini diterapkan untuk tombol S1



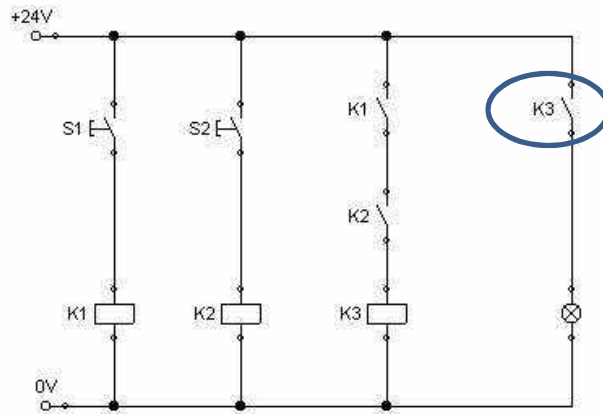
2. Sementara yang dimaksud dengan **Logika yang diinginkan** dalam hal ini sistem menghendaki agar jika tombol S1 belum ditekan/diaktifkan maka tidak akan terjadi apapun → ini dipahami sebagai kontak Normal Terbuka (NO)



3. Selanjutnya yang dimaksud dengan **Kondisi program PLC** dalam hal ini adalah kontak apa yang harus digunakan (NO



atau NC) agar dengan pemasangan *hardware* seperti yang dijelaskan pada poin nomer_1, serta logika yang diinginkan seperti pada penjelasan nomer_2 di atas, LOGIKA bahwa sebelum tombol ditekan maka sistem tidak akan aktif → ini membutuhkan kondisi Normal Terbuka (NO)



4. Begitu seterusnya dengan apa yang diminta pada baris kedua hingga baris keempat dari tabel isian di atas. Yang penting di sini adalah bahwa **Kondisi program PLC** adalah kondisi kontak yang harus dituliskan ke dalam program PLC (*software* CX-Programmer). Sehingga apapun *hardware* yang akan kita gunakan tetap dapat memenuhi **Logika yang diinginkan** asal konsep yang terdapat pada tabel di atas dipahami dan dijadikan acuan. Bila masih sedikit bingung atau belum jelas, silakan mencobanya dengan merangkai pada papan kerja dengan menggunakan lampu dan tombol serta tulis program PLC

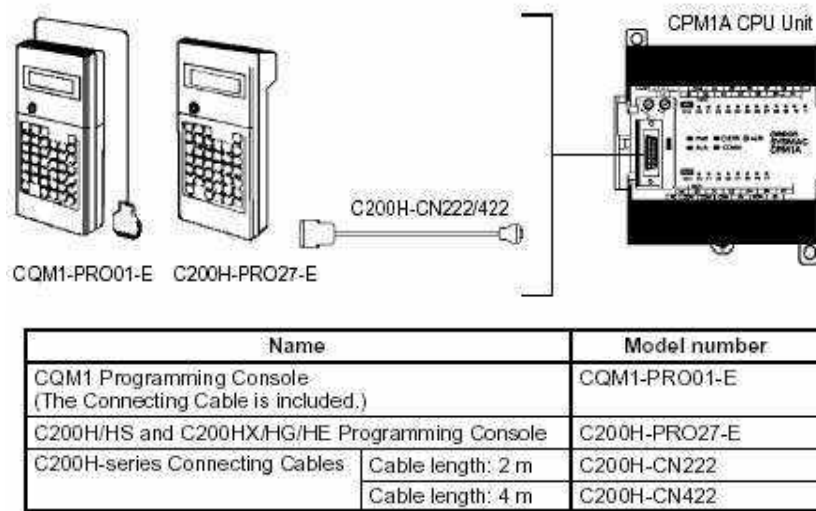
dengan kontak yang ditulis untuk setiap tombol/saklar adalah yang dari kolom ketiga. Kondisi kontak yang terdapat pada bagian kolom ketiga di bawah inilah yang mesinya anda tuliskan pada diagram ladder. Jadi ringkasnya seperti ini:

JIKA ANDA MENYAMBUNGAN INPUT SAKLAR **NO** (*NORMALLY OPEN*) KE PLC, NAMUN LOGIKA YANG DIINGINKAN ADALAH SEBELUM SAKLAR DITEKAN/AKTIF KONDISI OUTPUT NYA SUDAH BERSIFAT AKTIF ATAU **NC** (*NORMALLY CLOSE*) MAKA KONTAK YANG HARUS ANDA TULIS DALAM PROGRAM PLC ADALAH **NC** (*NORMALLY CLOSE*) → lihat pada baris kedua

No	Hardware yang terhubung ke bagian input	Logika yang diinginkan	Kondisi program PLC
1	Normal Terbuka (NO)	Normal Terbuka (NO)	Normal Terbuka (NO)
2	Normal Terbuka (NO)	Normal Tertutup (NC)	Normal Tertutup (NC)
3	Normal Tertutup (NC)	Normal Tertutup (NC)	Normal Terbuka (NO)
4	Normal Tertutup (NC)	Normal Terbuka (NO)	Normal Tertutup (NC)

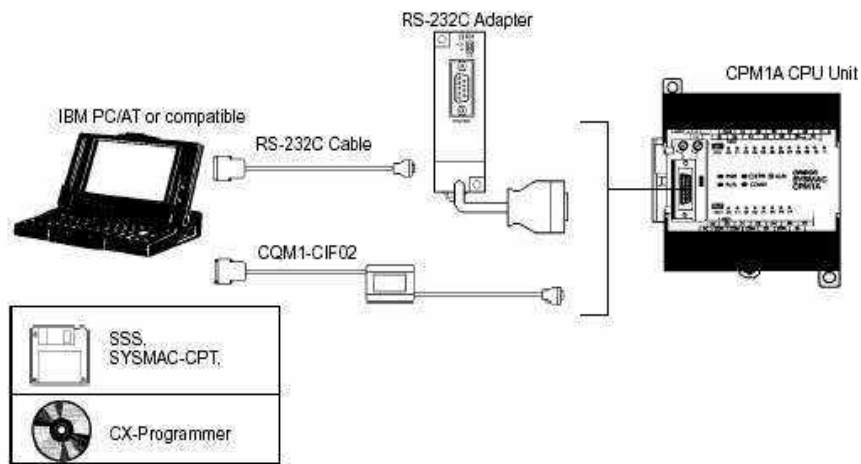
E. PIRANTI PEMROGRAMAN PLC CPM1A

PLC CPM1A dapat diprogram melalui sebuah *hand console* dengan koneksi seperti terlihat pada gambar 11 di bawah ini dan dihubungkan ke PLC untuk *download* dan *upload* program seperti terlihat pada gambar 12.



Gambar 11. Pemrograman PLC dengan Hand Console

PLC CPM1A dapat juga diprogram melalui sebuah PC komputer dengan koneksi seperti terlihat pada gambar gambar 12 di bawah ini dengan menggunakan program SYSMAC atau *CX programmer* dan dihubungkan ke PLC untuk *download* dan *upload* program. Perangkat yang dibutuhkan adalah unit RS-232C Adapter dan RS-232C Cable (lihat tabel yang disediakan untuk alternatif koneksi PLC dengan PC komputer).



Name	Usage	Model number
RS-232C Adapter	Converts to Peripheral Port format level communications.	CPM1-CIF01
Connecting Cable	Used to connect IBM PC/AT or compatible computers. (Length: 3.3 m)	CQM1-CIF02
SYSMAC Support Software	For IBM PC/AT or compatible computers (3.5" disks, 2HD)	C500-ZL3AT1-E
SYSMAC-CPT Support Software	For IBM PC/AT or compatible computers (3.5" disks (2HD) and CDROM)	WS01-CPTB1-E
CX-Programmer	For Windows 95 or 98 computers (CDROM), version 1.2 or higher	WS02-CXPC1-E

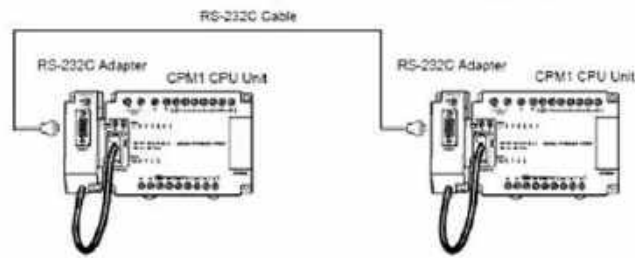
Gambar 12. Pemrograman PLC dengan komputer

F. KOMUNIKASI SERIAL PLC - PLC CPM1A

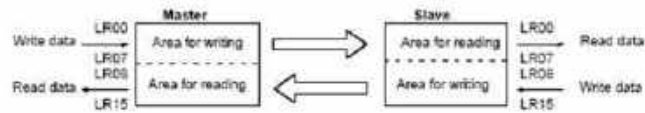
Pada hubungan 1:1 PC, sebuah PLC CPM1A dapat dikomunikasikan dengan PLC CPM1A, PLC CPM2A, CQM1H dan C200H yang lain melalui Adapter RS232C dan kabel standard RS232C. Salah satu PLC akan berfungsi sebagai Master sedangkan PLC yang lain akan berfungsi sebagai Slave. Hubungan *one-to-one* (1:1) PLC dapat sampai 256 bits yaitu dari LR0000 s/d LR1515 yang ada di kedua PLC. Berikut ini adalah cara mengkomunikasikan PLC *one-to-one* (1:1) / satu unit PLC ke unit PLC lainnya.

CPM1/CPM1A One-to-one PC Links

The following diagram shows a 1:1 PC Link between two CPM1s PCs. Refer to the *CPM1A Operation Manual* for the corresponding information on the CPM1A.



The words used for the 1:1 PC Link are as shown below.



Limitations of 1:1 PC Links with a CPM1/CPM1A

Only the 16 LR words from LR 00 to LR 15 can be linked in the CPM1/CPM1A, so use only those 16 words in the CQM1 or C200HS when making a 1:1 PC Link with one of those PCs. A 1:1 PC Link cannot be made to a CPM1/CPM1A PC using LR 16 through LR 63 in the CQM1, C200HX/HG/HE, or C200HS.

PC Setup Settings

The settings relating to 1:1 PC Link communications must be set as shown in the following table.

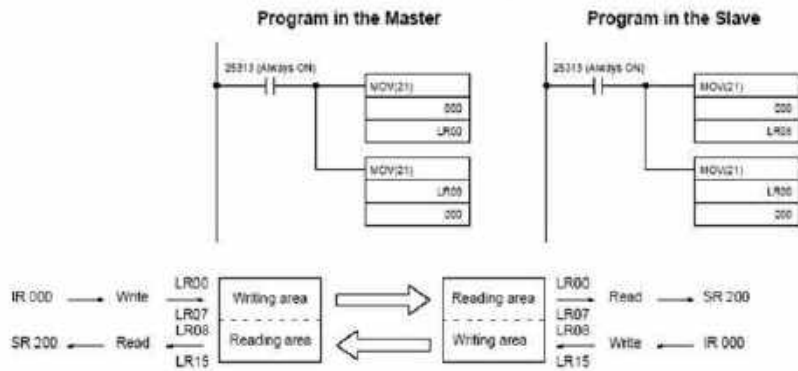
Word	Bit	Function	Setting (Master)	Setting (Slave)
DM 6650	00 to 07	Port settings ¹ 00: Standard (1 start bit, 7-bit data, 2 stop bits, even parity, 9,600 bps) 01: Settings in DM 6651	00 (Any value is OK)	00 (Any value is OK)
	08 to 11	Link area for 1:1 PC Link via peripheral port 0: LR 00 to LR 15	0	0 (Any value is OK)
	12 to 15	Communications mode ¹ 0: Host Link; 2: 1:1 PC Link Slave; 3: 1:1 PC Link Master; 4: 1:1 NT Link	3	2

- Note**
1. If an improper setting is used, a non-fatal error will occur, AR 1302 will be turned ON, and the default setting (0 or 00) will be used.
 2. For information on the 1:1 PC Link settings for another OMRON PC, refer to that PC's Operation Manual.
 3. For information on CPM1/CPM1A 1:1 PC Link connections and wiring diagrams refer to 3-4-7 *Host Link Connections* in the *CPM1 Operation Manual* or *CPM1A Operation Manual*. For the SRM1(-V2) refer to 3-4-4 *RS-232C Port Wiring* in the *SRM1 Master Control Unit Operation Manual*.
 4. If an out-of-range value is set, the following communications conditions will result. In that case, reset the value so that it is within the permissible range.

Communications mode:	Host Link
Communications format:	Standard settings (1 start bit, 7-bit data; 2 stop bits, even parity, 9,600 bps)
Transmission delay:	No
Node number:	00

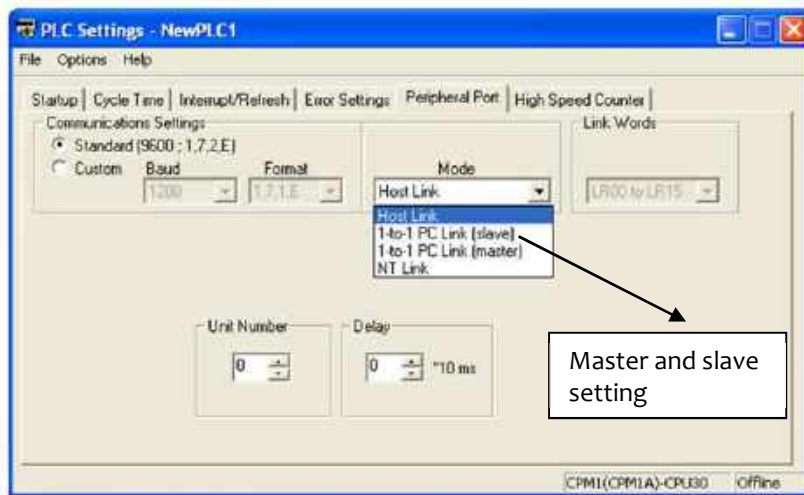
Example Program

This example shows ladder programs that copy the status of IR 000 in each CPM1/CPM1A to SR 200 in the other CPM1/CPM1A.



Gambar 13. Sistem komunikasi serial antar dua PLC CPM1A

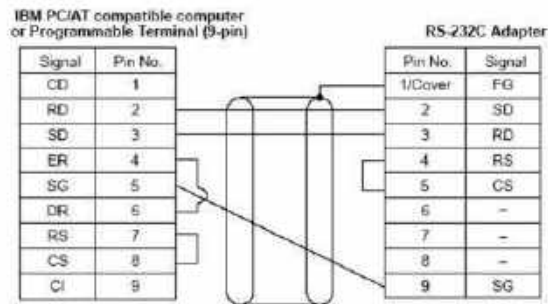
Setting PLC juga dapat dilakukan melalui program CX Programmer seperti terlihat pada gambar 14 di bawah ini.



Gambar 14. PLC setting

Rangkaian Koneksi Komunikasi PLC ke PLC/Komputer

1. Pengkabelan RS232C untuk koneksi PLC CPM1A ke Komputer



The type of connector used will vary depending on the PT. Check the PT manual to ensure the correct connector is used.

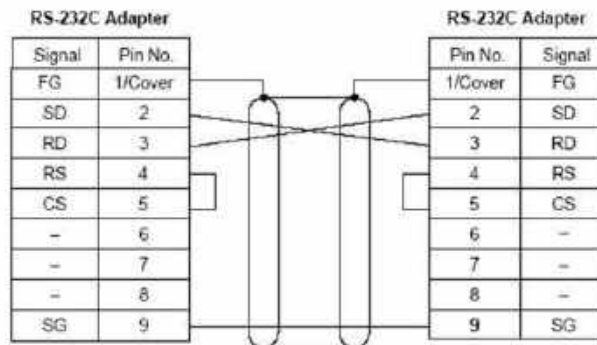
When the CPM1A is connected to a host computer or OMRON PT, set the RS-232C Adapter's mode setting switch to "HOST."

Pengkabelan RS232C untuk koneksi PLC CPM1A ke PLC CPM1A lain

One-to-one PC connections can only be used when the RS-232C Adapter (CPM1-CIF01) is connected.

Set the DIP switch of the RS-232C Adapter (CPM1-CIF01) to the NT (bottom) side.

The following diagram shows the wiring in the RS-232C cable used to connect a CPM1A to another PC.



3. SOFTWARE CX-PROGRAMMER (OMRON)

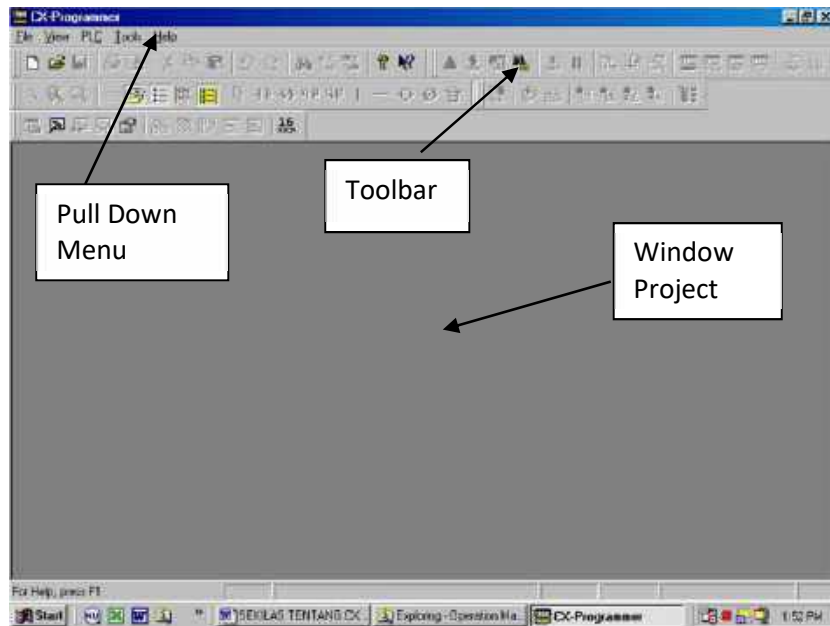
A. PENDAHULUAN

CX-Programmer adalah sarana pemrograman PLC yang bisa digunakan untuk membuat, menguji dan memperbaiki program-program PLC OMRON seri CS/CJ, CV dan C. Program ini memberikan fasilitas-fasilitas untuk supporting device dan informasi alamat PLC dan untuk komunikasi dengan PLC OMRON serta tipe-tipe jaringan yang mereka support.

CX-Programmer operates on compatible personal computers with Pentium or better central processors, including Pentium II. It runs in a Microsoft Windows environment (Microsoft Windows 95, 98, Millennium, 2000 or XP and NT4.0 with Service Pack 5 or later).

B. MEMULAI CX-PROGRAMMER

Setelah program CX-Programmer dijalankan maka akan keluar tampilan seperti terlihat di gambar 15 di bawah ini:



Gambar 15. Tampilan CX Programmer

Setelah muncul tampilan di atas, maka untuk memulai membuat sebuah project PLC, pilihlah toolbar “new” atau dari pull down menu “File” pilih perintah “New”, maka akan muncul tool box seperti terlihat di gambar 2.

Setelah itu silakan diisikan sebagai berikut:

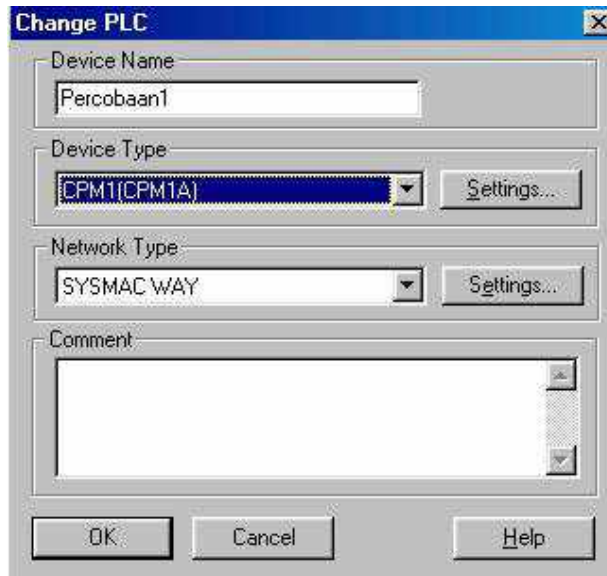
Device Name : (Nama project anda)

Device Type : Pilih CPM1 (CPM1A) ini sesuai dengan type PLC yang kita punya

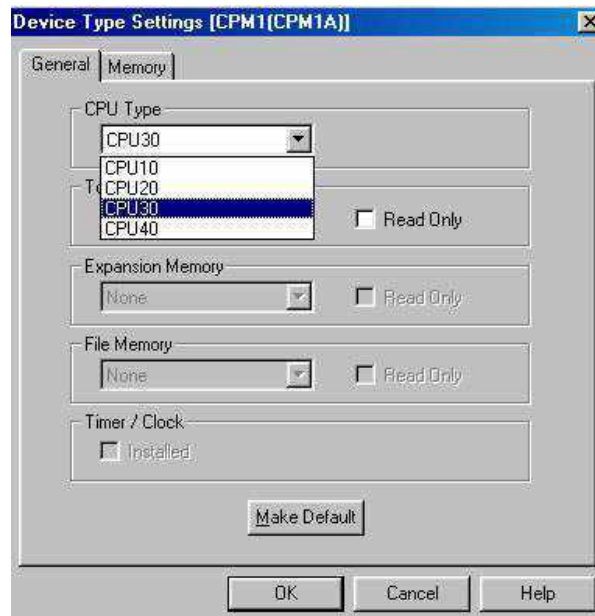
Network Type : SYSMAC WAY

Setelah selesai, kita masih perlu merubah setting dari Device Type, pilih jumlah I/O yang sesuai dengan PLC yang digunakan. Saat

Menu setting dipilih maka akan muncul tampilan seperti terlihat di gambar 16 dan 17.

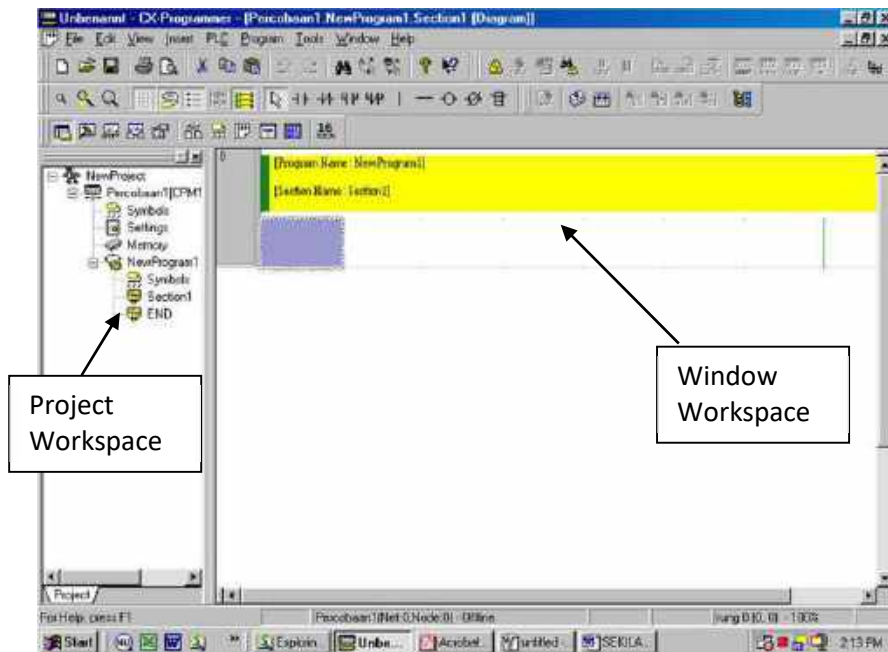


Gambar 16. Toolbox New



Gambar 17. Device Type Setting

Setelah semua diatur, maka tampilan window CX-Programmer akan terlihat seperti di gambar 18.



Gambar 18. Tampilan CX-Programmer

C. PEMBUATAN PROGRAM PLC

Marilah kita coba menyelesaikan permasalahan sederhana untuk mempelajari lebih jauh pemrograman PLC OMRON dengan menggunakan CX Programmer. Permasalahan tersebut akan diselesaikan sampai system bias berfungsi sesuai dengan keinginan kita. Permasalahan adalah sebagai berikut:

Di dalam sebuah sistem terdapat 2 buah *push button* dan 1 buah lampu. Lampu akan hidup hanya jika kedua buah *push button* ditekan.

Penyelesaian:

1. Dari permasalahan di atas, terlihat bahwa sistem mempunyai 2 buah input yang berupa *push button* dan sebuah output yang berupa lampu. Hubungkan input *push button* masing-masing ke satu buah alamat input dan hubungkan output lampu ke salah satu alamat output. Supaya lebih mudah, ikuti penyambungan sesuai dengan table 1 di bawah ini:

No	Nama	Alamat
1	Push Button 1 (NO)	00000
2	Push Button 2 (NO)	00001
3	Lampu	01000

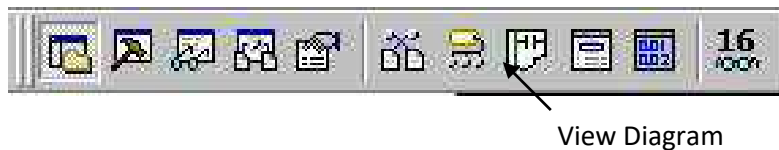
Note: Karena PLC yang digunakan konfigurasi input outputnya menggunakan relay, maka Common Input dan Output dapat dihubungkan ke Sumber tegangan positif atau negatif (saat ini kita hubungkan saja ke sumber tegangan positif). Jika konfigurasi input outputnya berupa transistor PNP, hubungkan common ke sumber tegangan positif, tetapi jika NPN hubungkan ke sumber tegangan negatif

2. Hubungkan kabel untuk *download* dan *upload* program (gunakan tipe CQM1-CIF02) ujung satu ke serial port PC dan ujung yang lain ke terminal PLC.
3. Bukalah CX Programmer, atur sesuai dengan petunjuk yang diberikan di bagian terdahulu (sesuaikan PLC yang digunakan dengan setting anda di CX Programmer) dan buatlah program sesuai dengan urutan di bawah ini:

Pada CX-Programmer, pemrograman dapat dibuat menggunakan 2 cara:

a. Diagram Ladder

Jika ingin menggunakan Diagram Ladder pilih Toolbar “View Diagram” atau “Alt+D”. Toolbar view diagram dapat dilihat di gambar 19 di bawah ini.



Gambar 19. Toolbar View

Untuk memulai membuat diagram ladder pilih kita hanya perlu memilih pada toolbar diagram seperti terlihat pada gambar 20 sebagai berikut.



Gambar 20. Toolbar Diagram

Pilih kontak NO pada gambar 6 kemudian masukkan kedalam Rung, setelah itu secara otomatis akan muncul dialog box “New Contact”. Isilah dengan alamat 00000, yaitu alamat untuk push button 1. Setelah itu masukkan push_button_1 pada dialog box “Edit Comment” yang akan muncul secara otomatis jika dialog box “New Contact” di OK. Ikuti cara memasukkan seperti pada gambar 21 di bawah ini. Lanjutkan sampai program selesai (gunakan *new coil* untuk lampu), hasil akhir dapat dilihat pada gambar 22.



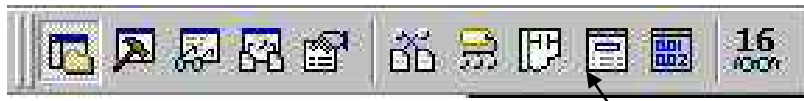
Gambar 21. Tool box New contact dan edit command



Gambar 22. Tampilan pada program ladder

b. Mnemonic

Jika ingin menggunakan Mnemonic pilih Toolbar “View Mnemonic” atau “Alt+M”



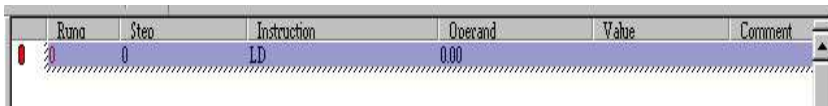
View Mnemonic

maka akan terlihat seperti gambar 23.

Runo	Step	Instruction	Operand	Value	Comment
0	0	LD	0.00		push_button_1
	1	AND	0.01		push_button_2
	2	OUT	10.00		lampu

Gambar 23. Tampilan Mnemonic

Jika menggunakan Mnemonic kita hanya perlu menuliskan “Instruction” seperti LD, AND, OR dsb. Sebagai contoh : LD 00000, maka dalam Mnemonic akan muncul seperti terlihat pada gambar 24



Gambar 24. Cara memasukkan dengan mnemonic

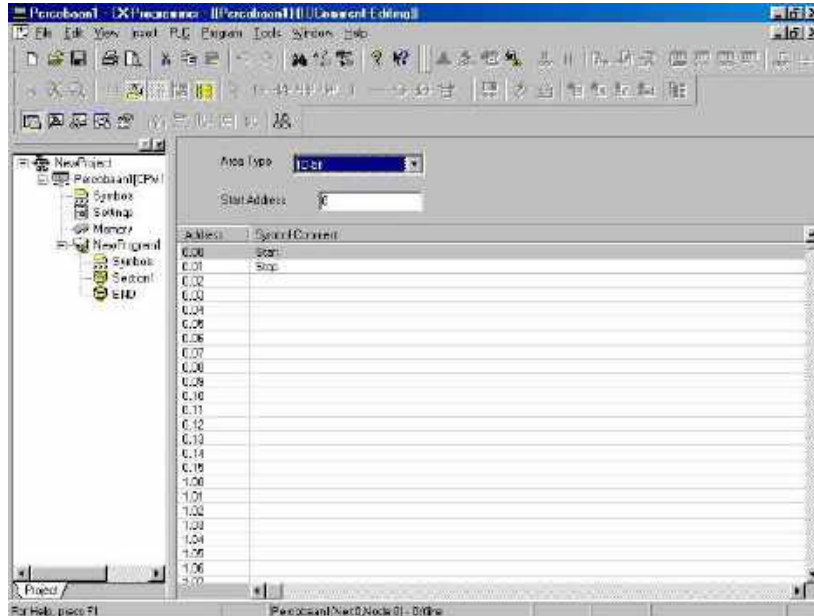
untuk memberikan/ mengganti comment dapat dilakukan lewat menu toolbar “I/O Comment” seperti pada gambar 25 dibawah ini :



I/O Comment

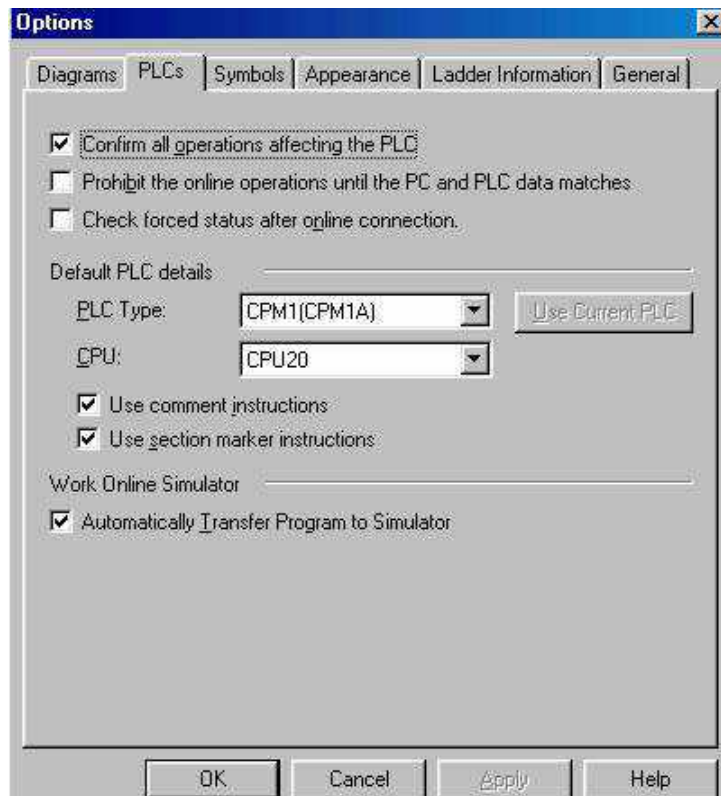
Gambar 25. Membuka dialog I/O comment

Dari I/O Comment dapat kita berikan nama dari sesuai dengan kebutuhan, seperti yang tampak pada gambar 26.



Gambar 26. Tampilan I/O Comment

4. Atur *option* dari *pull-down menu Tool* → *Option*, maka akan muncul tampilan seperti terlihat pada gambar 27. Atur PLC *Type* dan CPU yang digunakan.



Gambar 27. Dialog Box Options

5. Untuk mengetahui apakah ada kesalahan dalam program anda, compile program anda. Gunakan pulldown menu "Program" dan pilih perintah "Compile" atau gunakan Ctrl+F7. Maka jika program anda benar akan muncul informasi seperti terlihat pada gambar 28.

```
----- PLC: 'percobaan1' (PLC Model 'CPM1(CPM1A) CPU20' ) -----  
Compiling...  
[PLC/Program Name : percobaan1/NewProgram1]  
[Section Name : Section1]  
[Section Name : END]  
  
NewProgram1 - 0 errors, 0 warnings.
```

Gambar 28. Keterangan program setelah dicompile

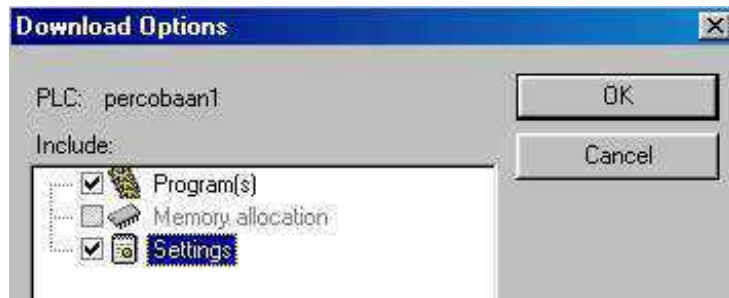
6. Koneksikan secara online CX programmer anda dengan PLC menggunakan perintah “*Work online*” pada pulldown menu PLC, atau gunakan tombol Ctrl+W, maka jika setting di CX Programmer anda dengan PLC yang digunakan cocok, daerah program akan terlihat seperti pada gambar 29 di bawah ini.



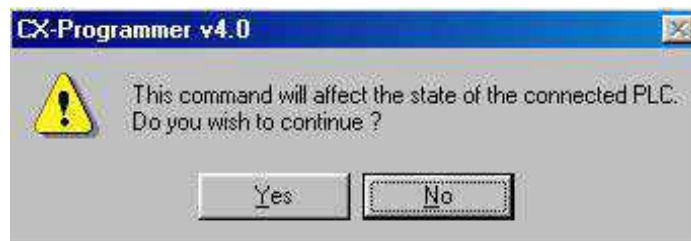
Gambar 29. Bekerja secara online

7. Terdapat 3 operating mode yaitu **program**, **monitor** dan **run**. Jika program yang dibuat akan didownload ke PLC, pilihlah operating mode “program”. Operating mode “program” dapat ditemukan di *pull down* menu “PLC” → ”Operating mode” → ”program”, bisa juga menggunakan tombol Ctrl+1.

8. Transfer program anda ke PLC dengan menggunakan perintah “Transfer to PLC” dari pull down menu PLC atau gunakan tombol Ctrl+T. Dialog box “Download Option” seperti terlihat pada gambar 30 akan muncul. Pilihlah program dan setting, sebelum di OK. Setelah di OK, dialog box seperti terlihat pada gambar 31 akan muncul, pilihlah YES.



Gambar 30. Download Option



Gambar 31. Dialog Box CX-Programmer

9. Pindahlah *Operating* mode ke *Monitor* atau ke *Run*, setelah itu tekan kedua *push button*, maka seharusnya lampu akan hidup. Perhatikan juga garis pada diagram Ladder di CX programmer anda akan berwarna hijau dari awal sampai akhir dan *contact coil* juga akan berwarna hijau, saat kedua *push button* ditekan.

4. FUNGSI-FUNGSI DALAM PEMROGRAMAN PLC

Sebelum masuk ke bagian Latihan soal kiranya kita perlu memahami dengan baik beberapa fungsi penting yang perlu diperhatikan, hal ini terkait dengan trik penggunaan notasi di *software* CX-Programmer serta bagaimana menuliskan ke dalam bentuk diagram *ladder*-nya.

1. Pemahaman Tentang Logika dengan Menggunakan Tabel Kebenaran

- Logika AND

A (000.00)	B (000.01)	OUT (010.00)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



- Logic OR

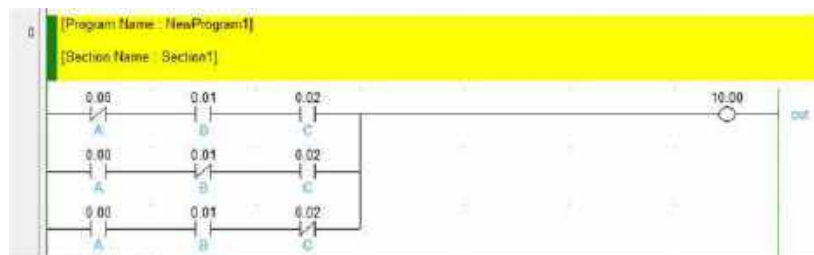
A (000.00)	B (000.01)	OUT (010.00)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Contoh Kasus :

- Terdapat 3 buah input, jika 2 dari 3 input bernilai 1 maka output akan bernilai 1 atau high.

A (000.00)	B (000.01)	C (000.02)	OUT (010.00)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

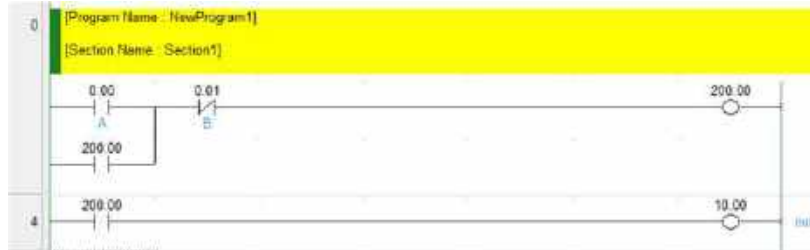


Pada pembuatan ladder dengan menggunakan tabel kebenaran maka dapat dilihat dari output pada tabel. Ambil baris logika dengan output high atau bernilai 1. Kondisi kontak pada input, jika bernilai 1 maka kontak yang digunakan adalah NO (Normally

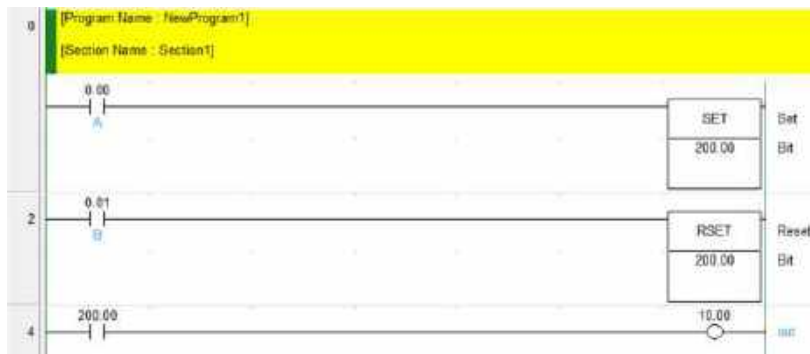
Open) dan jika bernilai 0 maka kontak yang digunakan adalah NC (Normally Close).

2. Penggunaan Fungsi Latching dengan Tiga Metode

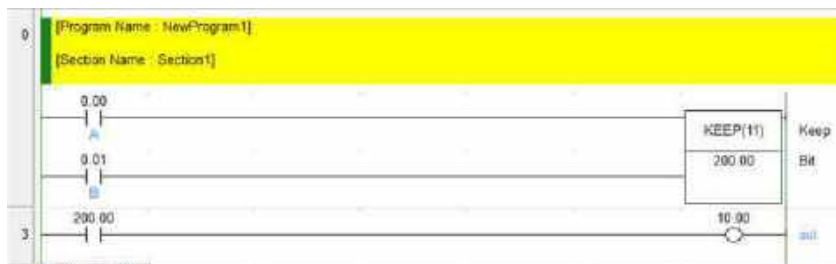
- Menggunakan Internal Relay



- Menggunakan Fungsi Set-Reset



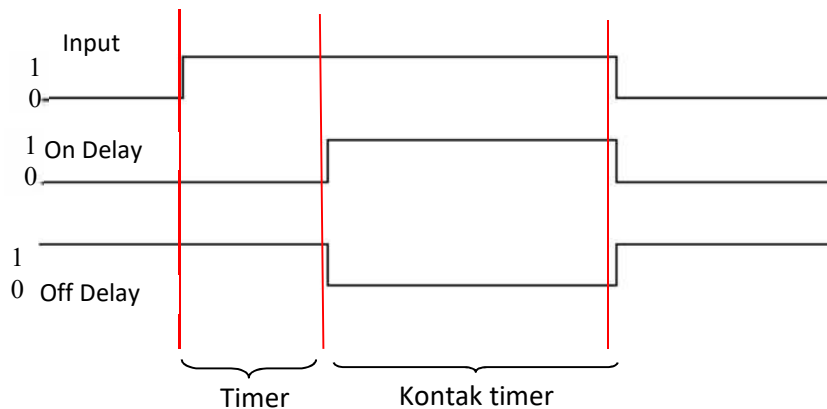
- Menggunakan Fungsi Keep (13)

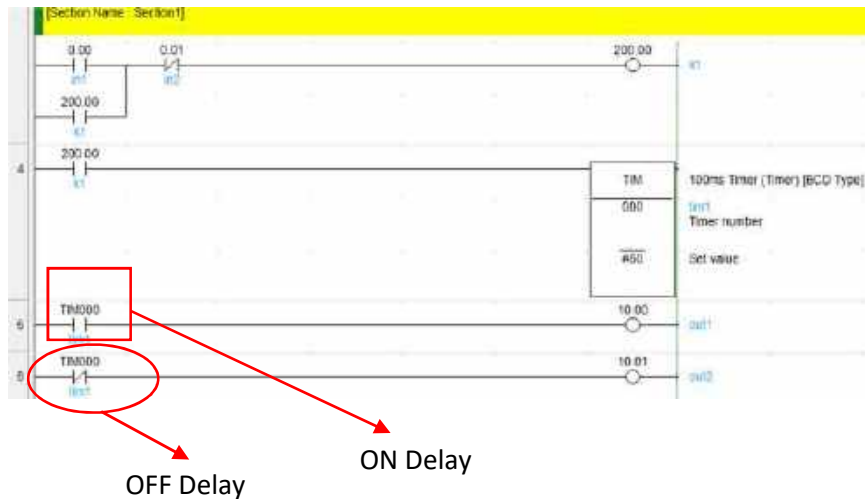


3. Penggunaan Fungsi Timer (ON DELAY dan OFF DELAY)

Timer ON delay adalah sebuah timer dengan proses kerja akan menghitung waktu tunda terlebih dahulu, dan apabila sudah terpenuhi delay waktunya maka kontak timer akan aktif. Jika input timer dimatikan atau timer tidak diberi input maka timer akan reset dan menghitung dari awal.

Timer OFF delay adalah sebuah timer dengan proses kerja akan mengaktifkan terlebih dahulu kontak timer dan ber barengan dengan menghitung nilai timernya. Jika nilai timer sudah terpenuhi maka kontak timer akan mati atau OFF, yang sebelumnya sudah aktif terlebih dahulu. Jika input timer dimatikan atau timer tidak diberi input maka timer akan reset dan menghitung dari awal.

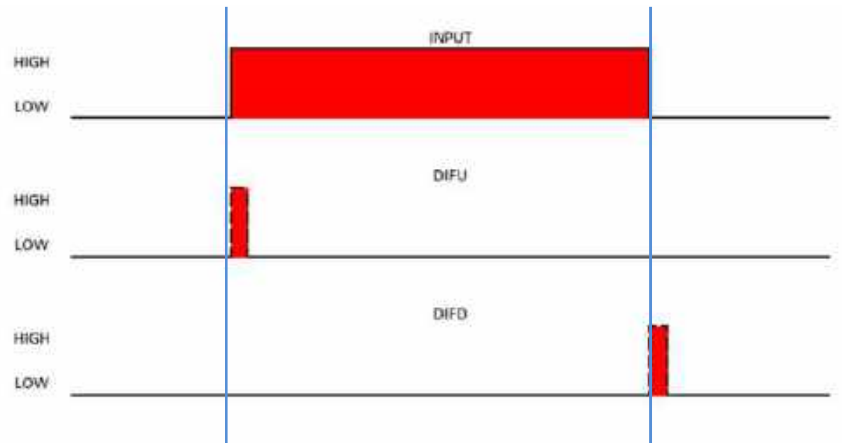




4. Penggunaan Fungsi Edge Detection (DIFU dan DIFD)

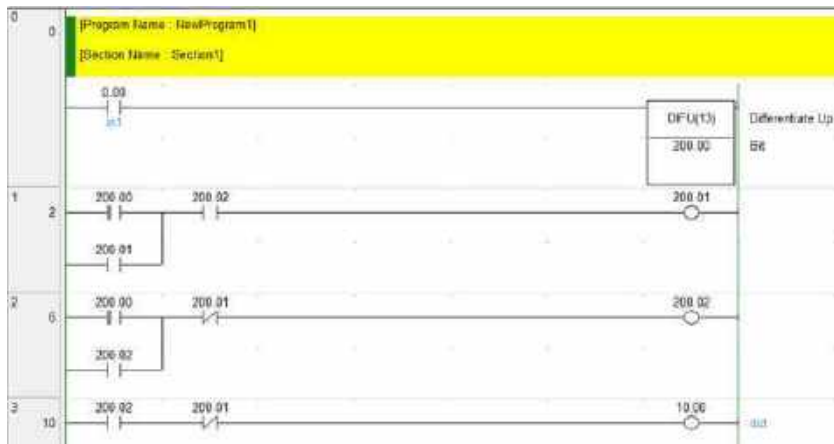
DIFU (*differentiate up*) dan DIFD (*differentiate down*) adalah sebuah kontak dengan aktivasi kontak tersebut hanya aktif 1 kali scan cycle PLC. Sehingga kontak tersebut akan aktif hanya sekejap. Jika menggunakan DIFU/DIFD maka kontak dari DIFU/DIFD harus di latching karena hanya aktif dalam sekejap.

Kontak DIFU akan aktif saat terjadi perubahan **input** dari **LOW ke HIGH (0 → 1) dalam sekejap**. Kontak DIFU akan aktif saat terjadi perubahan **input** dari **HIGH ke LOW (1 → 0) dalam sekejap**.



Contoh :

untuk menyalakan dan mematikan lampu dengan 1 buah tombol push button. Pada saat tombol ditekan lampu akan menyala dan saat tombol ditekan kembali lampu akan mati. Dan jika ditekan kembali maka lampu akan menyala kembali dan ditekan kembali akan mati. Proses tersebut akan berulang jika tombol tersebut ditekan



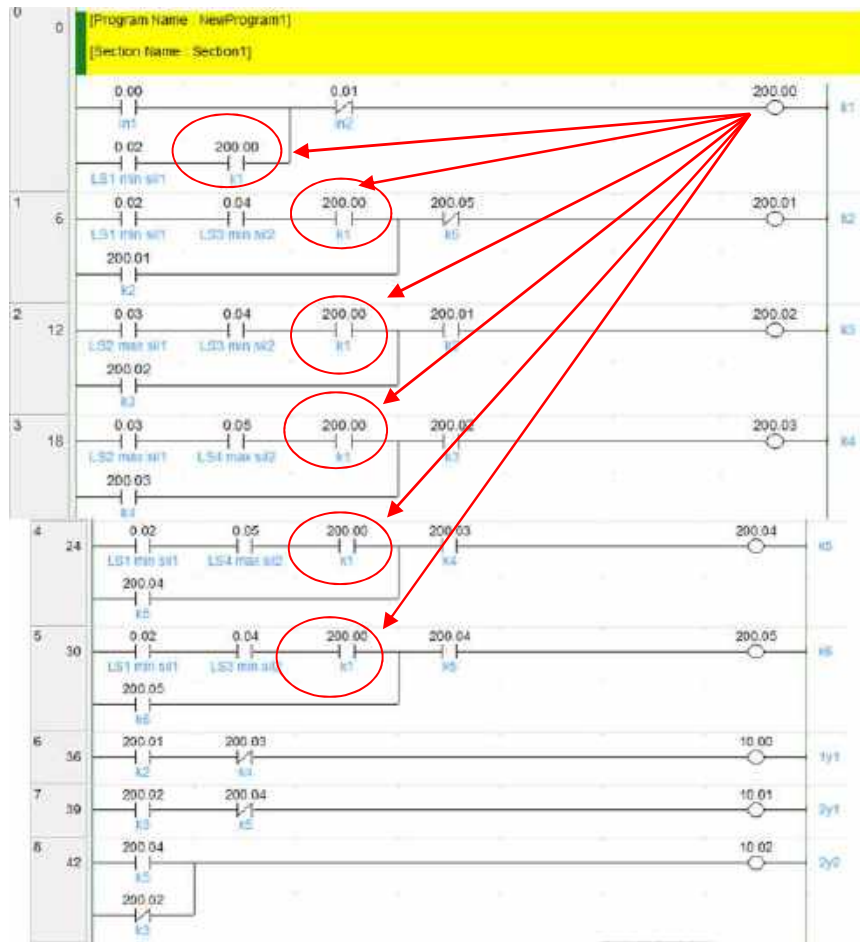
5. Pemahaman Tentang Fungsi Manual/Automatis (M/A)

Proses **manual** adalah proses dimana pergerakan sistem akan dikontrol dengan menggunakan tombol start. Setiap proses yang terjadi harus melalui penekanan tombol start. *Step by step*. Oleh karena itu setiap baris ladder **harus** terdapat **kontak internal relay** yang menggunakan **tombol start**.

Proses **otomatis** adalah proses yang diawali dengan menekan tombol start. Hanya dengan menekan tombol start 1 kali maka sistem akan berjalan sesuai dengan sekuensialnya dalam 1 siklus proses dan akan kembali berulang jika tombol start ditekan hingga adanya Reset sistem.

Contoh :

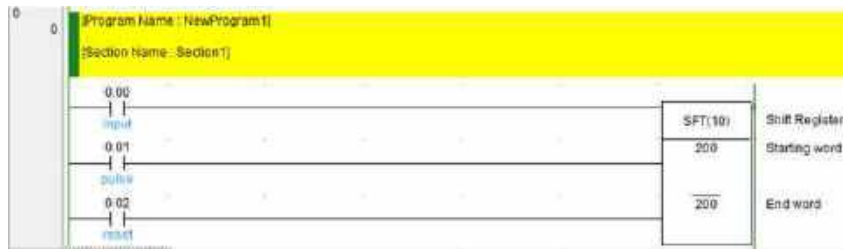
Terdapat 2 buah silinder. Silinder 1 dikontrol dengan single solenoid valve dan silinder 2 dengan double solenoid valve. Setiap gerakan silinder dideteksi dengan menggunakan limit switch [silinder 1 : LS1 (Min) dan LS2 (Max), silinder 2 : LS3 (Min) dan LS4 (Max)]. Saat start ditekan maka silinder 1 akan maju sampai maksimal lalu silinder 2 akan maju hingga maksimal. Setelah itu silinder 1 akan mundur hingga minimal dan selanjutnya silinder 2 akan mundur minimal setelah silinder 2 minimal sistem reset. Sistem akan bekerja kembali jika start ditekan dan sistem akan berhenti jika stop ditekan. Sistem menggunakan tombol manual-otomatis (M/A), sehingga dapat bekerja secara manual maupun otomatis.



6. Pemahaman Tentang Fungsi Shift Register (SFT)

Shift register adalah register geser yang akan melakukan proses menyimpan data dan akan diaktifkan berdasarkan urutan alamat register yang digunakan. Data bergeser berdasarkan pulsa yang diberikan. Jika terdapat pulsa high maka data atau input akan dimasukkan ke alamat shift register sesuai urutan seperti tabel di bawah.

Pulse (HIGH)	Input	Alamat di Shift Register yang digunakan					
		200.00	200.01	200.02	200.03	200.15
1	1	1					
1	1	1	1				
1	0	0	1	1			
1	1	1	0	1	1		
1	0	0	1	0	1	1	
1	0	0	0	1	0	1	0
1	1	1	0	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0		



Pada penulisan shift register → **SFT(spasi)200(spasi)200**, hal tersebut merupakan data atau alamat yang digunakan untuk shift register adalah **200.00** hingga **200.15**. Jika menggunakan penulisan **SFT(spasi)200(spasi)201**, maka alamat yang digunakan **200.00** hingga **201.15**. **Input** merupakan data yang akan dimasukkan dalam alamat shift register. **Pulse** adalah clock yang digunakan untuk menggeser data atau input shift register, pulse sebaiknya menggunakan **DIFU** atau **DIFD** karena hanya aktif sekejap saja. **Reset** digunakan untuk menghapus (mereset) data yang ada didalam alamat shift register kembali ke kondisi awal.

BAGIAN KEDUA : PRAKTEK

Tujuan Instruksional :

Bagian kedua ini bertujuan untuk memberikan panduan belajar pemrograman PLC melalui latihan-latihan soal dan pembahasannya. Dalam bagian ini akan diberikan soal latihan yang dapat digunakan sebagai praktek pemrograman PLC menggunakan tipe PLC Omron CPM1A dengan menggunakan *Software CX-Programmer*. Pada masing-masing soal diminta untuk melakukan :

1. Mengidentifikasi Input dan Output sistem
2. Menggambar Rangkaian Input dan Output PLC
3. Membuat Diagram Ladder dengan *software CX-Programmer*
4. Merangkai Pneumatik pada papan kerja
5. Menguji program PLC dengan simulasi rangkaian pneumatik

KOMPETENSI UMUM

1.	Menyelesaikan pekerjaan berlingkup luas dengan menganalisis data serta metode yang sesuai dan dipilih dari beragam metode yang sudah maupun belum baku dan dengan menganalisis data
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 2
2.	menunjukkan kinerja dengan mutu dan kuantitas yang terukur
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 2
3.	memecahkan masalah pekerjaan dengan sifat dan konteks yang sesuai dengan bidang keahlian terapananya, didasarkan pada pemikiran logis dan inovatif, dilaksanakan dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 3
4.	menyusun laporan tentang hasil dan proses kerja dengan akurat dan sah, mengomunikasikan secara efektif kepada pihak lain yang membutuhkannya
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
5.	bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1

KOMPETENSI KHUSUS	
1.	mampu menerapkan matematika dan prinsip rekayasa ke dalam prosedur dan praktek teknikal untuk menyelesaikan masalah rekayasa, khususnya untuk materi PLC
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 3
2.	mampu mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah rekayasa menggunakan analisis data coding, serta memilih metode dengan memperhatikan faktor ekonomi, keamanan, dan lingkungan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 3
3.	mampu merancang, menganalisis rancangan, dan merealisasikan bagian-bagian rancangan sistem PLC yang memenuhi kebutuhan spesifik dengan pertimbangan yang tepat terhadap masalah keamanan kerja dan lingkungan

	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 3
4.	mampu melakukan pemeliharaan sistem PLC secara berkesinambungan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 2
5.	mampu melakukan pengujian dan pengukuran sistem mekatronika berdasarkan prosedur dan standar, serta mampu menganalisis, menginterpretasi, dan menerapkan sesuai peruntukan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 3

Level/tingkat unjuk kerja kompetensi:

Tingkat 1 : Unjuk kerja tingkat-1 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk menjelaskan pekerjaan sederhana berulang-ulang secara efisien dan memuaskan berdasarkan pada kriteria atau prosedur yang telah ditetapkan dengan kemampuan mandiri. Untuk itu tingkat-1 ini harus mampu

- melakukan proses yang sederhana dan telah ditentukan
- menilai mutu berdasarkan kriteria yang telah ditentukan

Tingkat 2 : Unjuk kerja tingkat-2 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas/pekerjaan yang menentukan pilihan, aplikasi dan integrasi dari sejumlah elemen atau data/informasi untuk membuat penilaian atas kesulitan proses dan hasil. Untuk itu tingkat-2 ini harus mampu

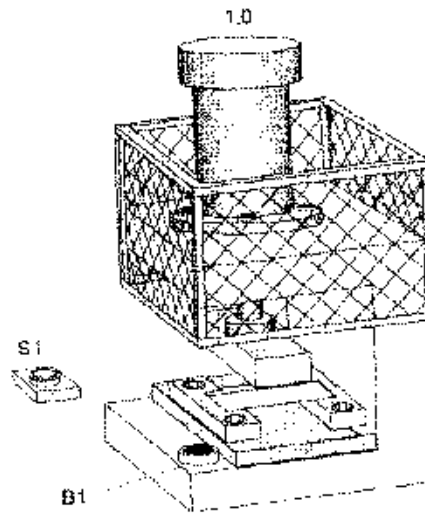
- mengelola atau menyelesaikan suatu proses

- menentukan kriteria penilaian terhadap suatu proses atau kerja evaluasi terhadap suatu proses

Tingkat 3 : Unjuk kerja tingkat-3 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk mengevaluasi dan merancang kembali proses, menetapkan dan menggunakan prinsip-prinsip dalam rangka menentukan cara yang terbaik dan tepat untuk menetapkan kriteria penilaian kualitas. Untuk itu tingkat-3 ini harus mampu

- menentukan prinsip dasar dan proses
- mengevaluasi dan mengubah bentuk proses atau membentuk ulang proses
- menentukan kriteria untuk mengevaluasi dan/atau penilaian proses

LATIHAN 1.a. : Mesin Pres dengan Kotak Proteksi



SOAL :

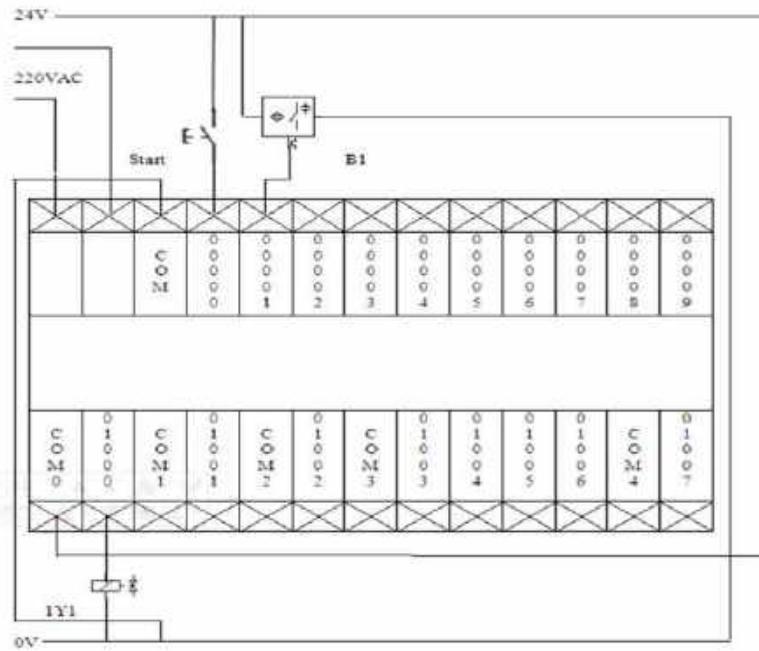
Silinder untuk proses stamping 1.0 akan maju jika tombol S1 ditekan dan kotak proteksi tertutup. Jika salah satu dari kondisi tersebut tidak terpenuhi, maka silinder secara otomatis akan naik. Posisi bahwa kotak proteksi telah tertutup dimonitor oleh proximity switch B1

PENYELESAIAN :

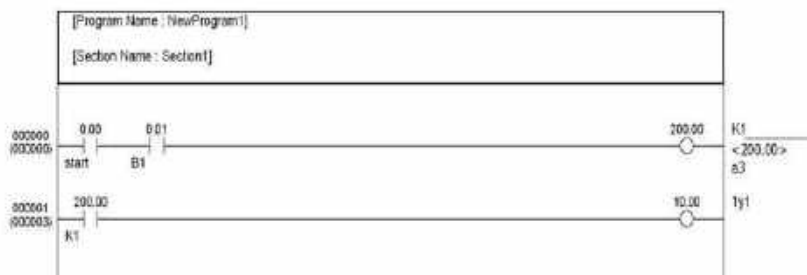
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button	00000	5/2 single solenoid (1y1)	01000
Sensor Proximity	00001		

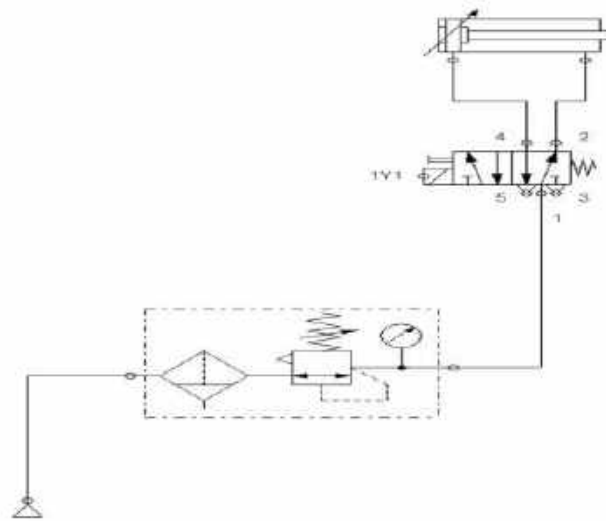
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer



4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
- Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B1 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 1.b. : Alat Stamping



SOAL :

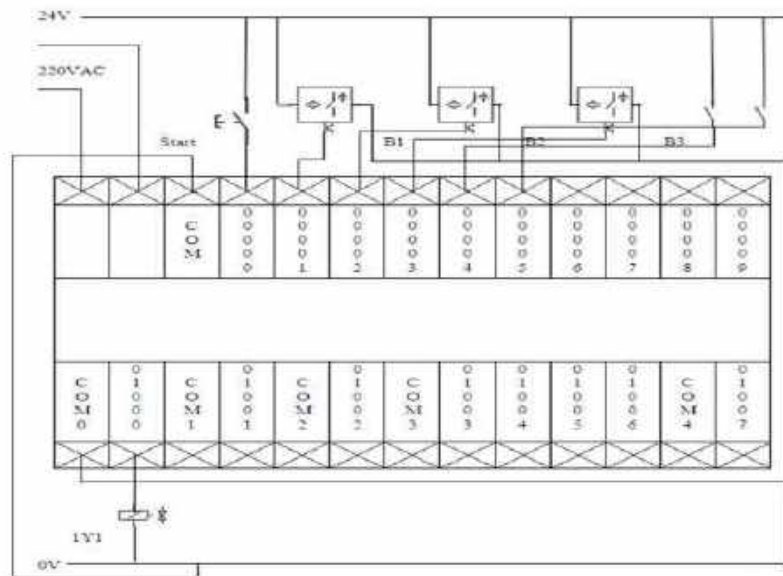
Alat stamping dapat dioperasikan dari 3 posisi. Benda kerja dimasukkan melalui sebuah penuntun, sehingga benda kerja akan menyentuh 2 dari 3 proximity switch (B1, B2 dan B3). Hal ini akan menyebabkan silinder pneumatik 1.0 maju dan melubangi benda kerja. Silinder tersebut dikontrol oleh katub 5/2 single solenoid (Y1). Sistem tersebut di atas akan berfungsi hanya jika **Tombol Push Button S1 (Start)** tertekan. Keterangan: Sebuah lampu akan menyala untuk menunjukkan apakah tombol start sudah ditekan atau belum.

PENYELESAIAN :

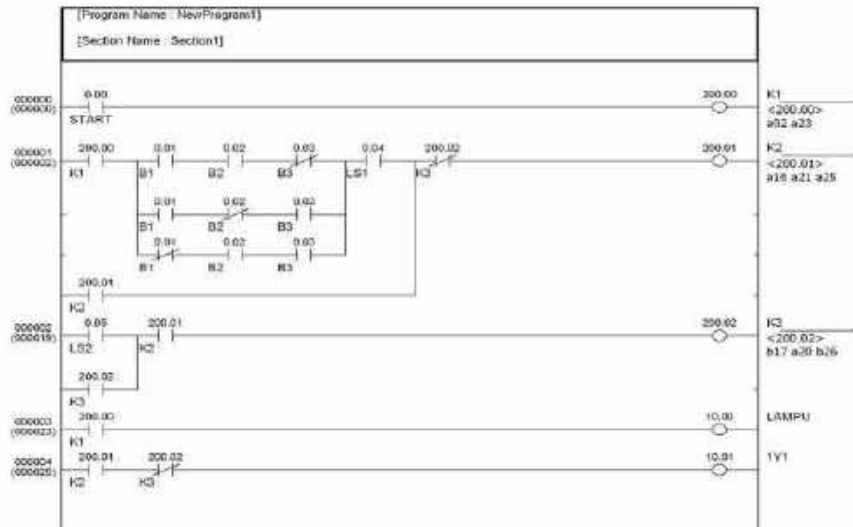
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button	00000	Lampu	01000
Sensor Proximity (B1)	00001	5/2 single solenoid (1y1)	01001
Sensor Proximity (B2)	00002		
Sensor Proximity (B3)	00003		
Limit Switch (LS1)	00004		
Limit Switch (LS2)	00005		

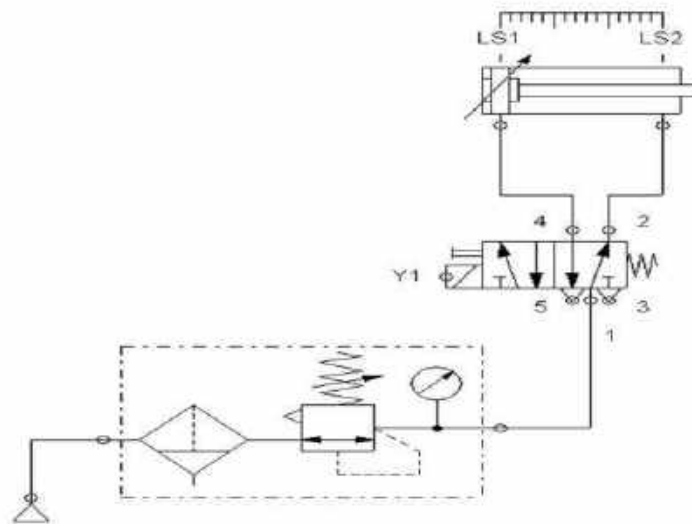
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer

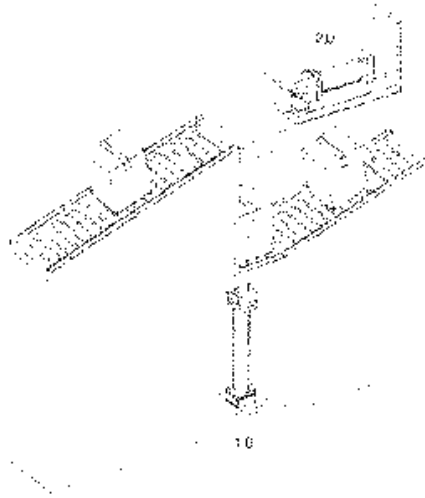


4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B1/B2/B3 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 2 : Alat Pengangkat Paket



SOAL :

Sebuah roller conveyor digunakan untuk memindahkan paket dari roller conveyor bawah ke roller conveyor atas. Keberadaan paket di roller conveyor bawah dimonitor oleh proximity sensor B1 (sensor optic dengan metode scan difuse)

Jika tombol START (S1) ditekan dan sensor B1 mendeteksi adanya paket, maka silinder 1.0 akan mengangkat paket. Setelah silinder 1.0 berada pada posisi maksimal, maka paket akan didorong oleh silinder 2.0 menuju ke roller conveyor atas. Silinder 1.0 akan kembali ke posisi semula jika silinder 2.0 mencapai posisi

maksimal, setelah itu silinder 2.0 akan kembali ke posisi semula jika silinder 1.0 telah mencapai posisi minimal.

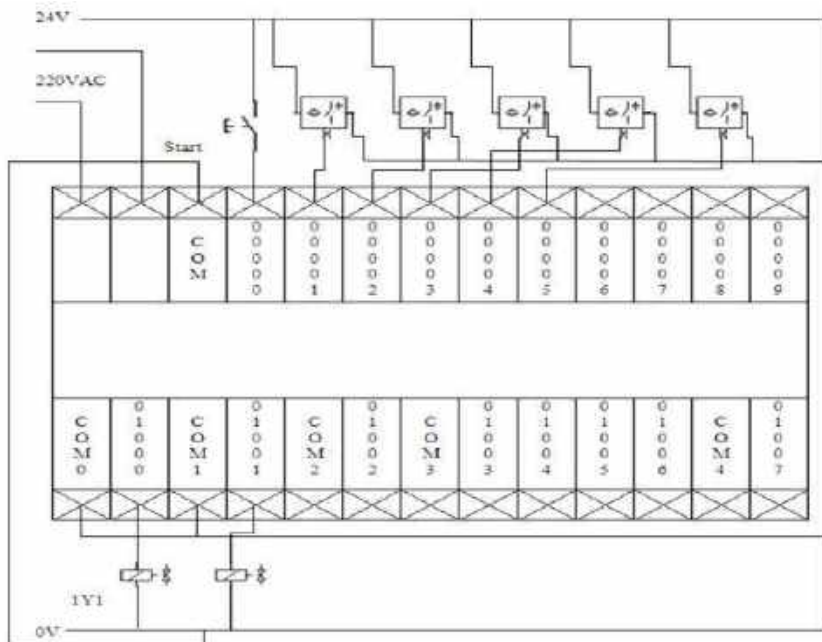
Kedua silinder dikontrol oleh sebuah katub 5/2 single solenoid (Y1 dan Y2). Posisi silinder dimonitor oleh proximity sensor magnetic B2 s/d B5.

PENYELESAIAN :

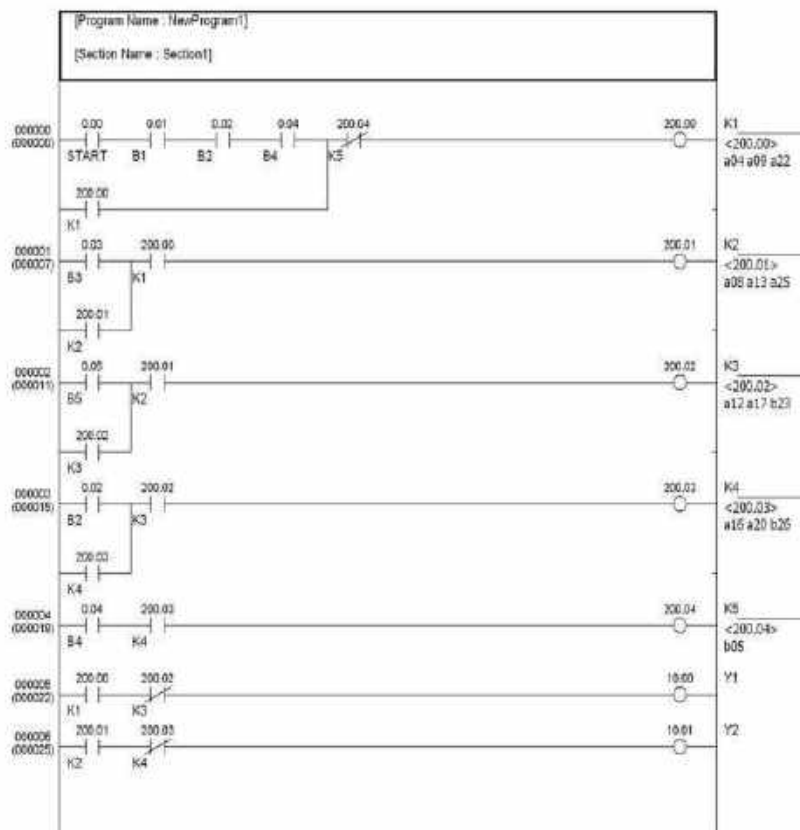
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button	00000	5/2 single solenoid (1y1)	01000
Sensor Proximity (B1)	00001	5/2 single solenoid (2y1)	01001
Sensor Proximity (B2)	00002		
Sensor Proximity (B3)	00003		
Sensor Proximity (B4)	00004		
Sensor Proximity (B5)	00005		

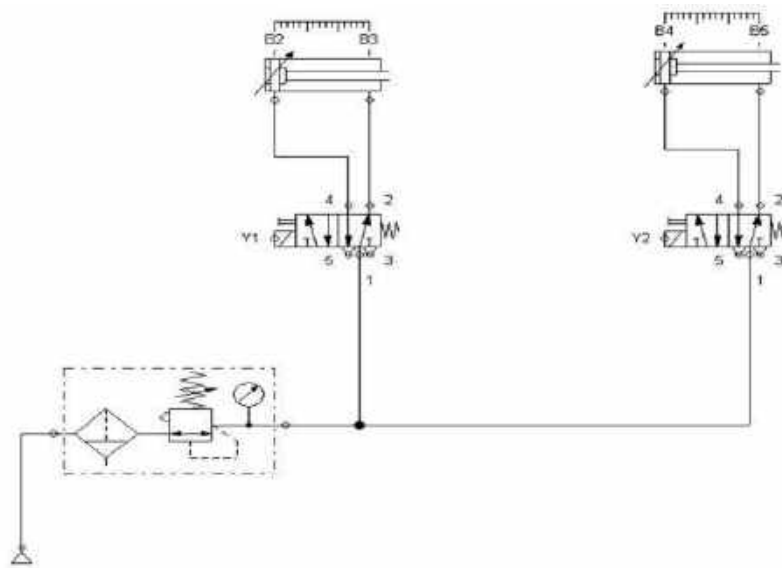
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer

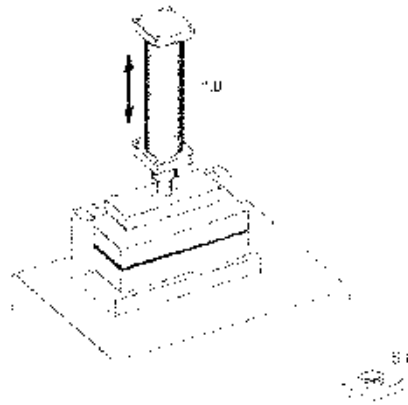


4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B1 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware—kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 3.a. : Mesin Perekat Komponen



SOAL :

Dua komponen akan direkatkan menjadi satu dengan menggunakan silinder pneumatik 1.0. Untuk melakukan ini, permukaan yang akan direkatkan harus ditekan dengan tekanan tertentu minimal 5 detik. 5 detik tersebut dihitung saat silinder mulai menekan. Setelah 5 detik, maka silinder akan kembali ke posisi semula (minimal). Proses perekatan dimulai dengan menekan tombol S1.

Kondisi :

1. Saat posisi minimal dan maksimal silinder tersebut dimonitor menggunakan proximity switch Magnetic B1 (min) dan B2 (max).
2. Silinder hanya akan maju jika tombol S1 ditekan, posisi silinder minimal dan benda kerja sudah ada di posisinya

(gunakan sensor proximity capacitive B3 untuk mendeteksi benda kerja).

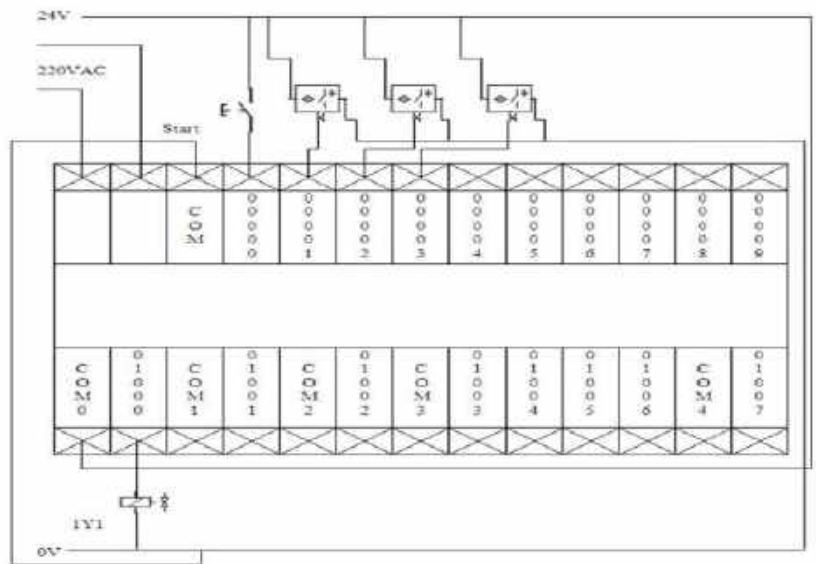
3. Benda kerja dimasukkan secara manual.

PENYELESAIAN :

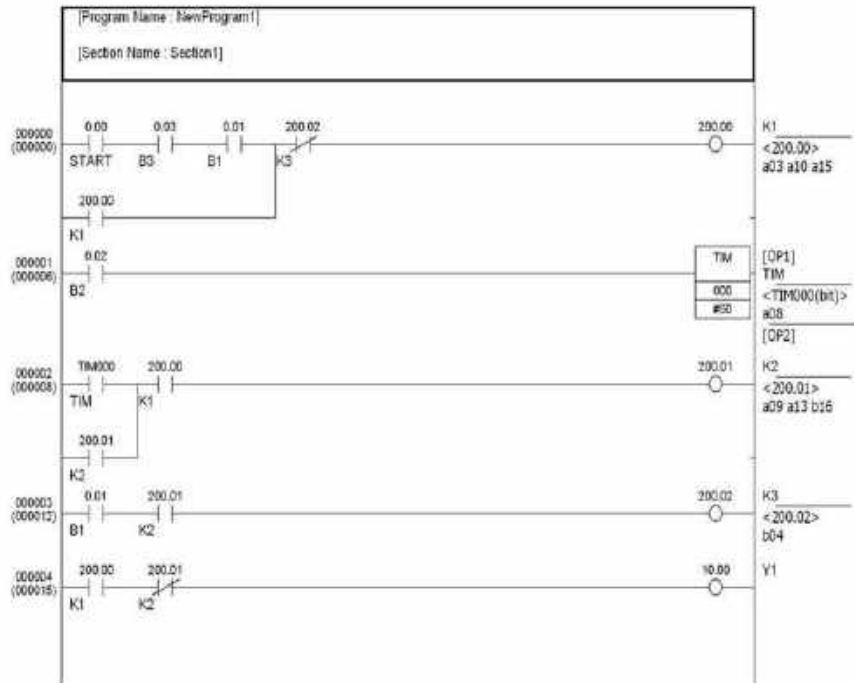
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button	00000	5/2 single solenoid (1y1)	01000
Sensor Proximity (B1)	00001		
Sensor Proximity (B2)	00002		
Sensor Proximity (B3)	00003		

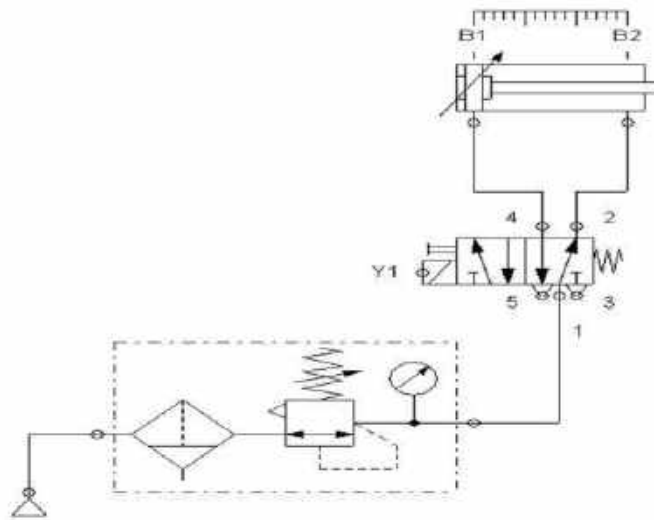
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer



4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
- Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 3.b.: Silinder maju 5 detik dan mundur 5 detik

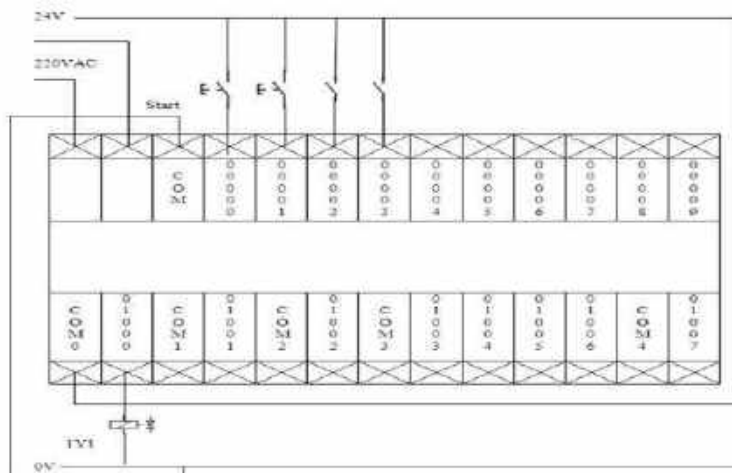
Buat program untuk memaju mundurkan silinder. Silinder akan maju selama 5 detik kemudian mundur selama 5 detik secara terus menerus jika Tombol S1 ditekan. Silinder akan otomatis mundur jika tombol S2 ditekan.

PENYELESAIAN :

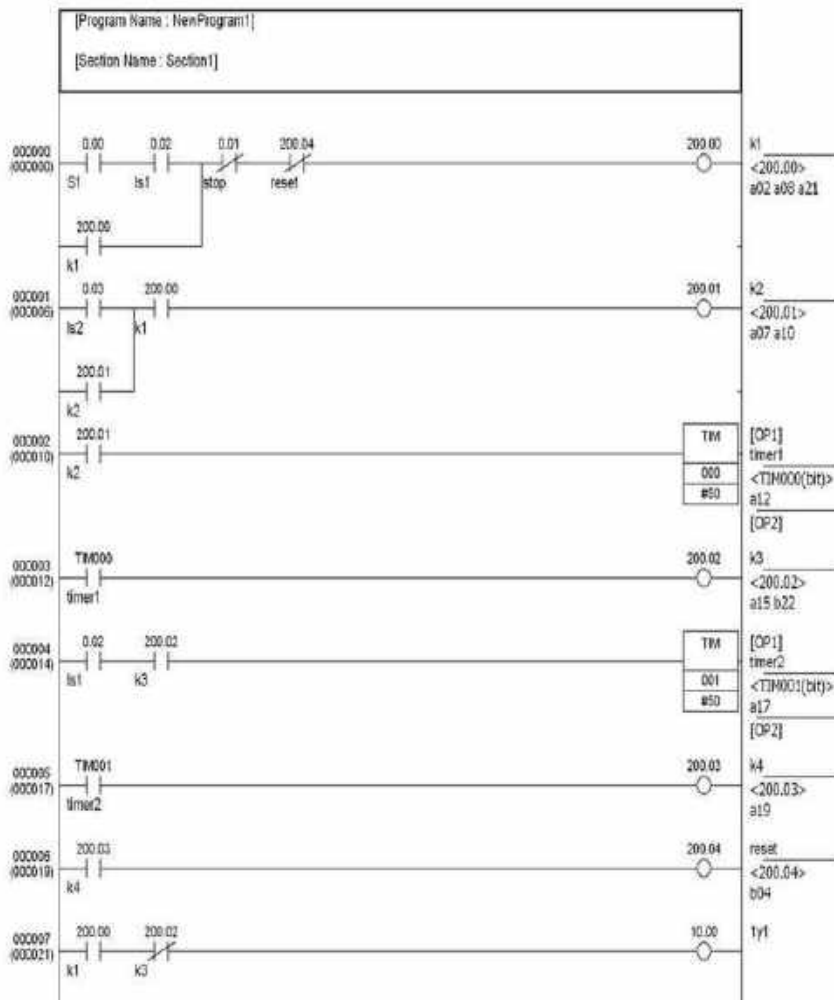
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button (S1)	00000	5/2 single solenoid (1y1)	01000
Push Button (S2)	00001		
Limit Switch (LS1)	00002		
Limit Switch (LS2)	00003		

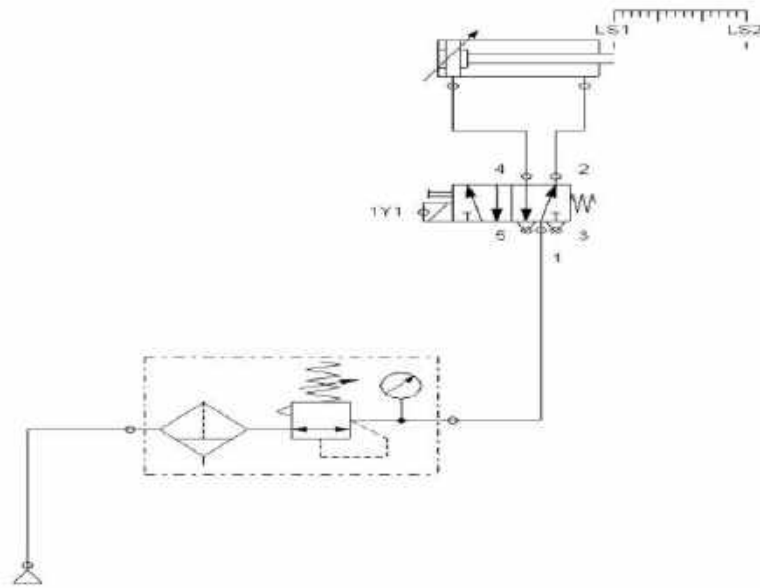
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer



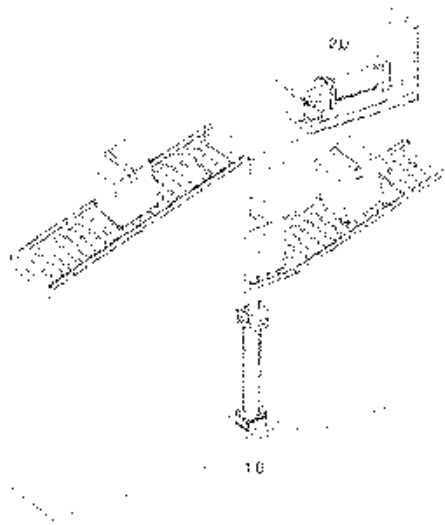
4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik

Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 4 : Alat Pengangkat Paket dengan timer



SOAL :

Sebuah roller conveyor digunakan untuk memindahkan paket dari roller conveyor bawah ke roller conveyor atas. Keberadaan paket di roller conveyor bawah dimonitor oleh proximity sensor B1 (sensor capacitive)

Jika tombol deten START (S1) ditekan dan sensor B1 mendeteksi adanya paket, maka silinder 1.0 akan mengangkat paket. Setelah silinder 1.0 bergerak maju selama 1 detik (asumsi silinder sudah maksimal), maka paket akan didorong oleh silinder 2.0 menuju ke roller conveyor atas. Silinder 1.0 akan kembali ke posisi semula jika silinder 2.0 sudah maju selama 1 detik (asumsi paket sudah

terkirim), setelah itu silinder 2.0 akan kembali ke posisi semula jika silinder 1.0 telah mundur selama 1 detik.

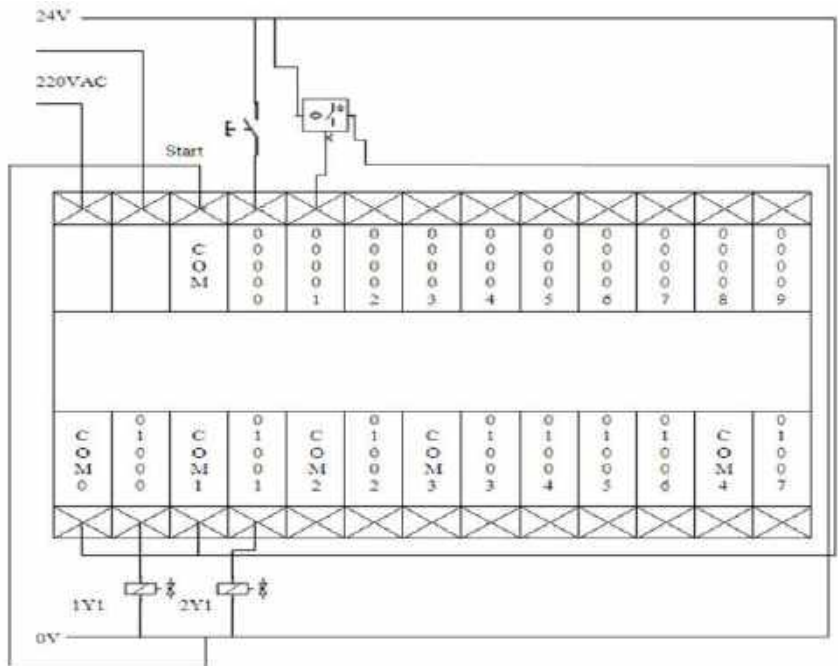
Kedua silinder dikontrol oleh sebuah katub 5/2 single solenoid (Y1 dan Y2). Sistem akan berulang jika sensor B1 mendeteksi adanya paket. Sistem tidak akan berfungsi jika tombol START pada posisi OFF.

PENYELESAIAN :

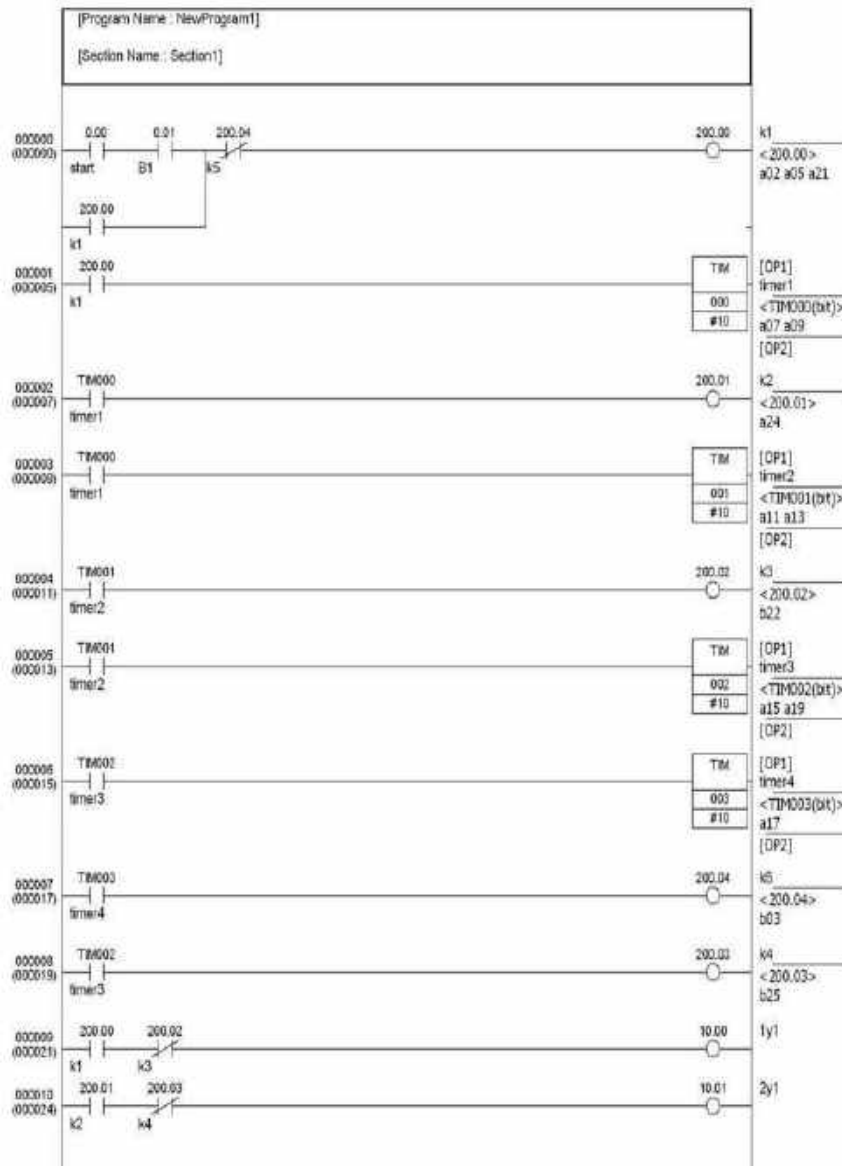
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button	00000	5/2 single solenoid (1y1)	01000
Sensor Kapasitif	00001	5/2 single solenoid (2y1)	01001

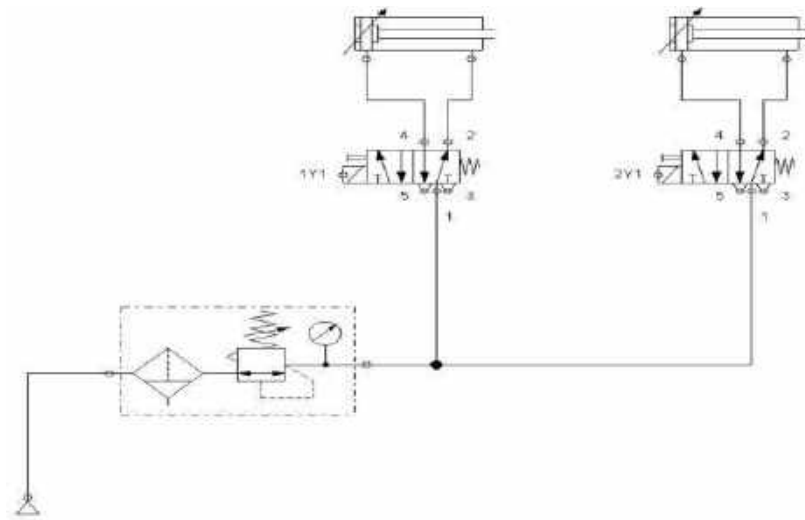
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer

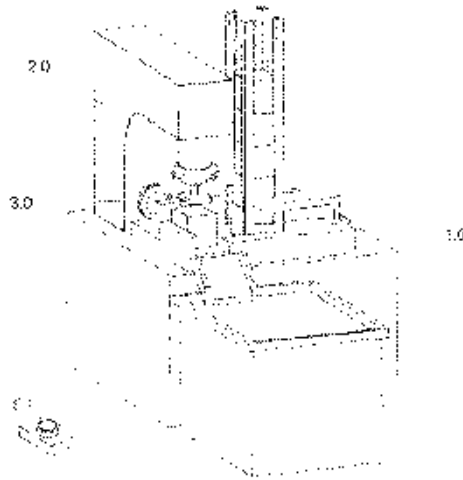


4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
- Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B1 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 5 : Alat Stamping dengan Counter



SOAL :

10 komponen akan di stamp di mesin stamping. Perputaran program diawali dengan menekan tombol S1. Proximity switch optic B7 memonitor adanya komponen di magazine. Komponen akan ditransfer ke mesin dengan menggunakan silinder 1.0 dan sekaligus menekan komponen tersebut. Setelah itu mesin akan menstamp komponen dengan menggunakan silinder 2.0. Pembuangan benda kerja ke dalam kotak dilakukan oleh silinder 3.0.

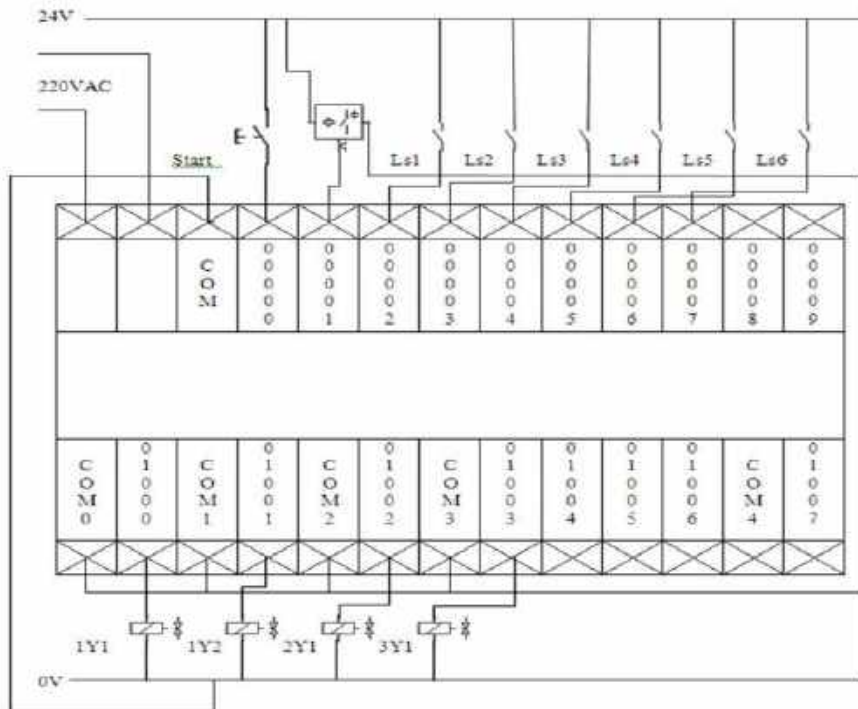
Silinder 1.0 dikontrol oleh sebuah katub 5/2 double solenoid dengan solenoid Y1 (clamping) dan Y2 (unclamping). Silinder 2.0 dan 3.0 dikontrol oleh katub 5/2 single solenoid (Y3 dan Y4). Posisi silinder dimonitor menggunakan proximity switch magnetic B1 s/d B6.

PENYELESAIAN :

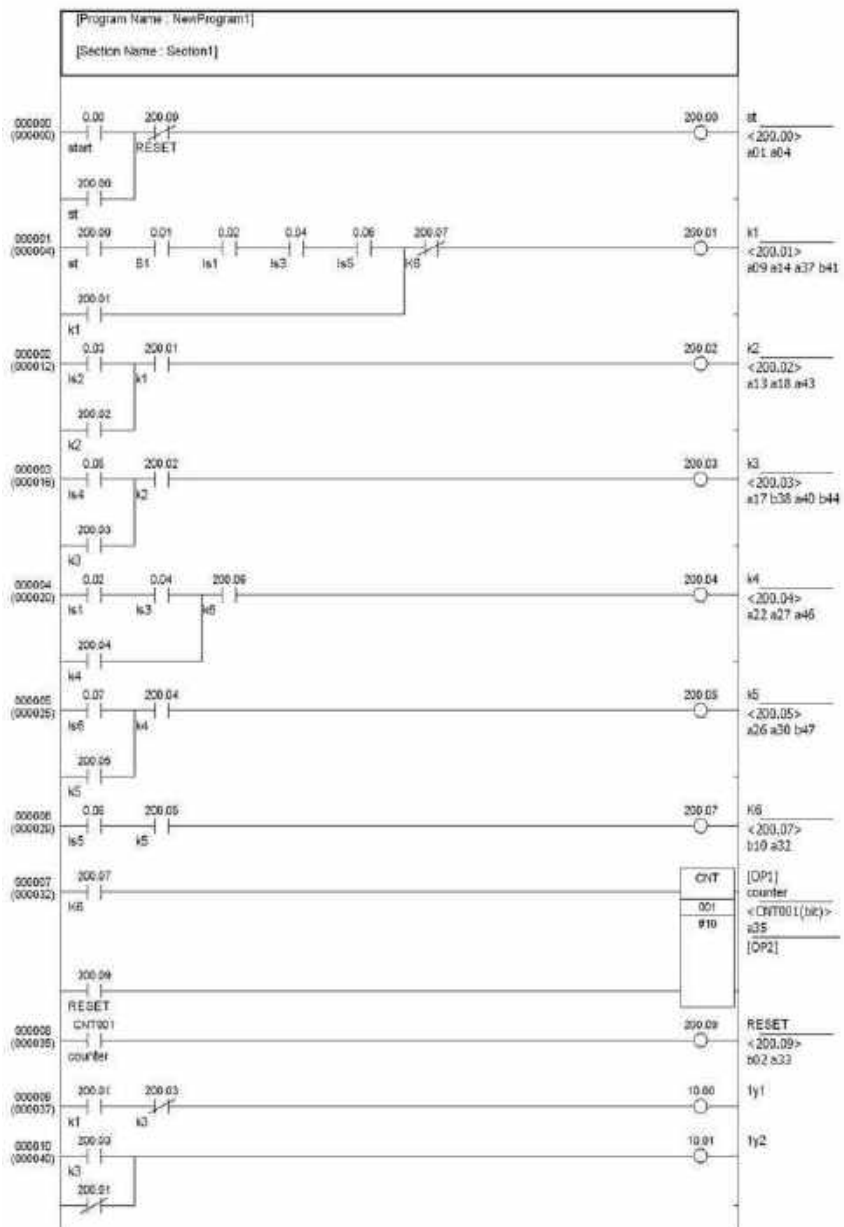
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button	00000	5/2double solenoid(1y1)	01000
Sensor Proximity	00001	5/2double solenoid(1y2)	01001
Limit Switch (LS1)	00002	5/2 single solenoid (2y1)	01002
Limit Switch (LS2)	00003	5/2 single solenoid (3y1)	01003
Limit Switch (LS3)	00004		
Limit Switch (LS4)	00005		
Limit Switch (LS5)	00006		
Limit Switch (LS6)	00007		

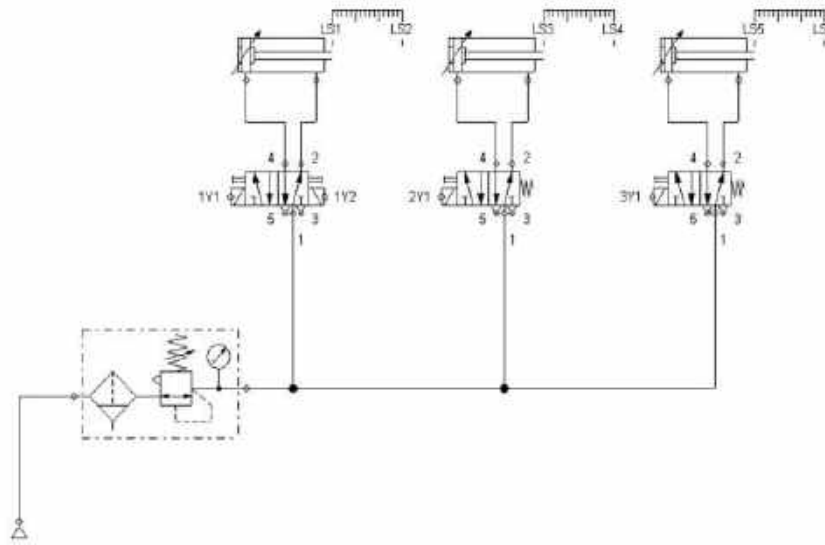
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer

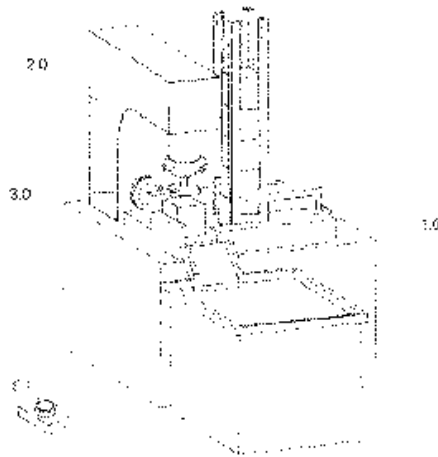


4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B7 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 6 : Alat Stamping dengan Counter dan Timer



SOAL :

10 komponen akan di stamp di mesin stamping. Perputaran program diawali dengan menekan tombol S1. Proximity switch B7 memonitor adanya komponen di magazine. Komponen akan ditransfer ke mesin dengan menggunakan silinder 1.0 dan sekaligus menekan komponen tersebut. Setelah itu mesin akan menstamp komponen dengan menggunakan silinder 2.0 **selama 2 detik**. Pembuangan benda kerja ke dalam kotak dilakukan oleh silinder 3.0.

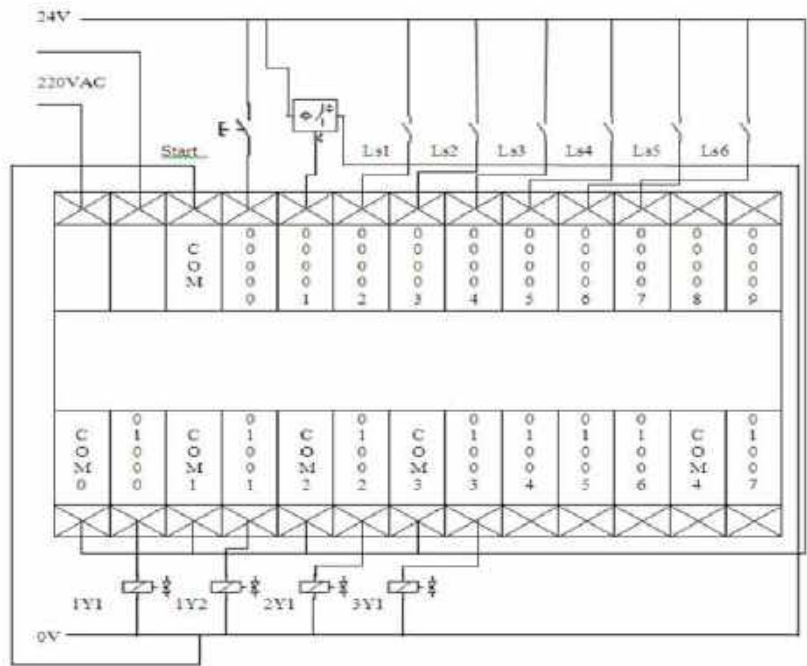
Silinder 1.0 dikontrol oleh sebuah katub 5/2 double solenoid dengan solenoid Y1 (clamping) dan Y2 (unclamping). Silinder 2.0 dan 3.0 dikontrol oleh katub 5/2 single solenoid (Y3 dan Y4). Posisi silinder dimonitor menggunakan proximity switch B1 s/d B6.

PENYELESAIAN :

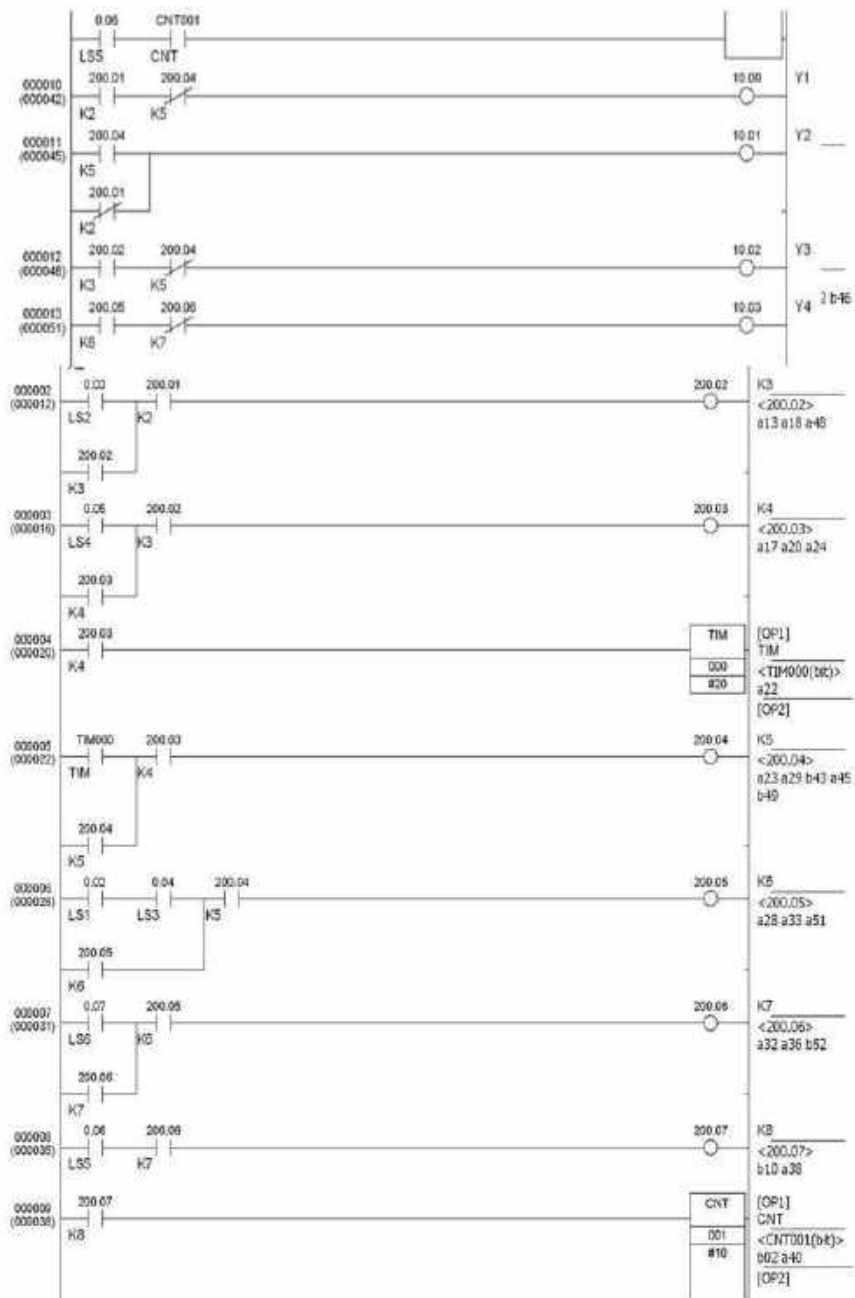
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button	00000	5/2double solenoid(1y1)	01000
Sensor Proximity	00001	5/2double solenoid(1y2)	01001
Limit Switch (LS1)	00002	5/2 single solenoid (2y1)	01002
Limit Switch (LS2)	00003	5/2 single solenoid (3y1)	01003
Limit Switch (LS3)	00004		
Limit Switch (LS4)	00005		
Limit Switch (LS5)	00006		
Limit Switch (LS6)	00007		

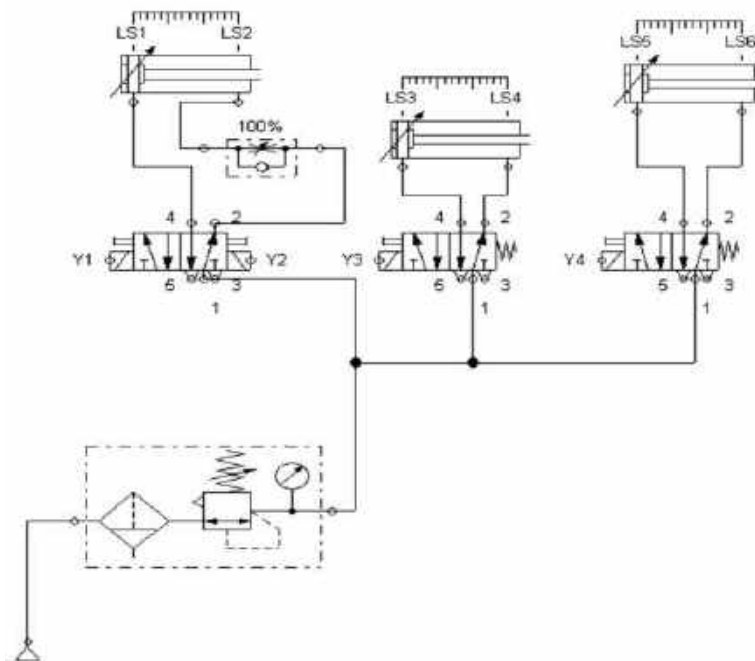
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer



4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
- Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B7 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamanan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 7.a. : Edge Detection (DIFU/DIFD)

SOAL :

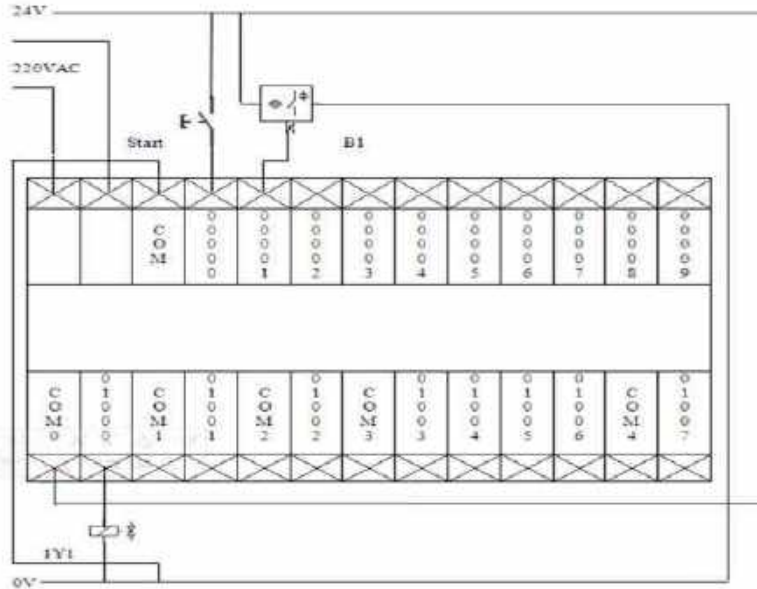
Di dalam system terdapat sebuah tombol push ON yang akan digunakan untuk memajukan dan memundurkan sebuah silinder kerja ganda yang dikontrol oleh katub 5/2 single solenoid. Buatlah program sedemikian rupa dengan menggunakan perintah Edge Detection (DIFU) sehingga setiap kali tombol ditekan, silinder akan maju dan jika tombol ditekan kembali maka silinder akan mundur. Proses akan berulang jika tombol ditekan kembali.

PENYELESAIAN :

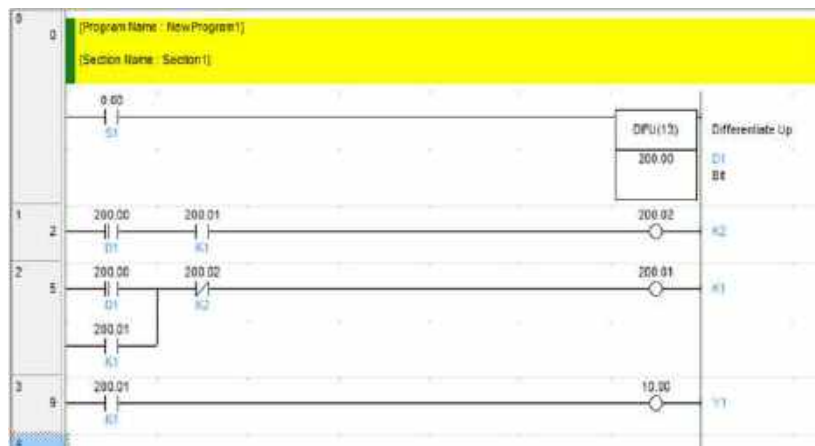
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button	00000	5/2 single solenoid(1y1)	01000

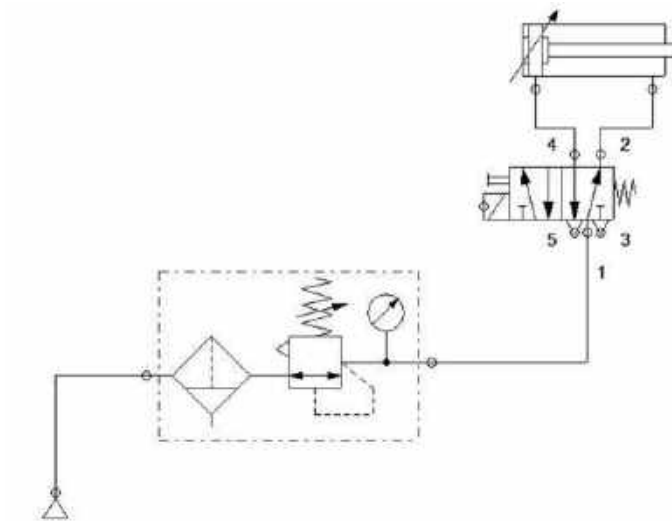
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer

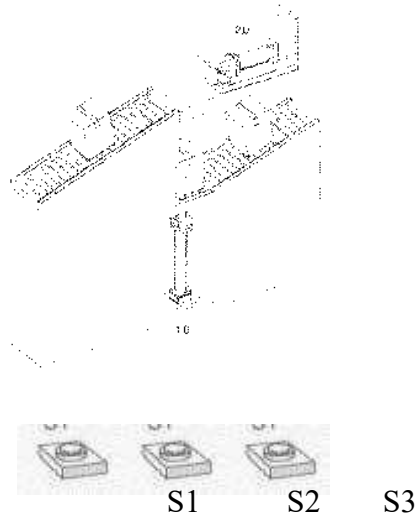


4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B1 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 7.b. : Alat Pengangkat Paket dengan gerakan manual otomatis



SOAL :

Sebuah roller conveyor digunakan untuk memindahkan paket dari roller conveyor bawah ke roller conveyor atas. Keberadaan paket di roller conveyor bawah dimonitor oleh proximity sensor B1. Dalam sistem terdapat 3 buah tombol yaitu tombol Start (S1), tombol stop (S2) dan tombol Man/Auto (S3). Gunakan tombol deten untuk tombol Man/Auto.

Bekerja secara otomatis

Jika tombol START (S1) ditekan dan sensor B1 mendeteksi adanya paket, maka silinder 1.0 akan mengangkat paket. Setelah silinder 1.0 berada pada posisi maksimal, maka paket akan didorong oleh silinder 2.0 menuju ke roller conveyor atas. Silinder 1.0 akan kembali ke posisi semula jika silinder 2.0 mencapai posisi

maksimal, setelah itu silinder 2.0 akan kembali ke posisi semula jika silinder 1.0 telah mencapai posisi minimal. Jika sensor B1 mendeteksi adanya pakaet lagi maka proses akan berulang. Jika saat proses berjalan tombol Stop (S2) ditekan maka sistem akan berhenti. Sistem akan meneruskan langkahnya jika tombol Start (S1) ditekan kembali.

Bekerja secara manual

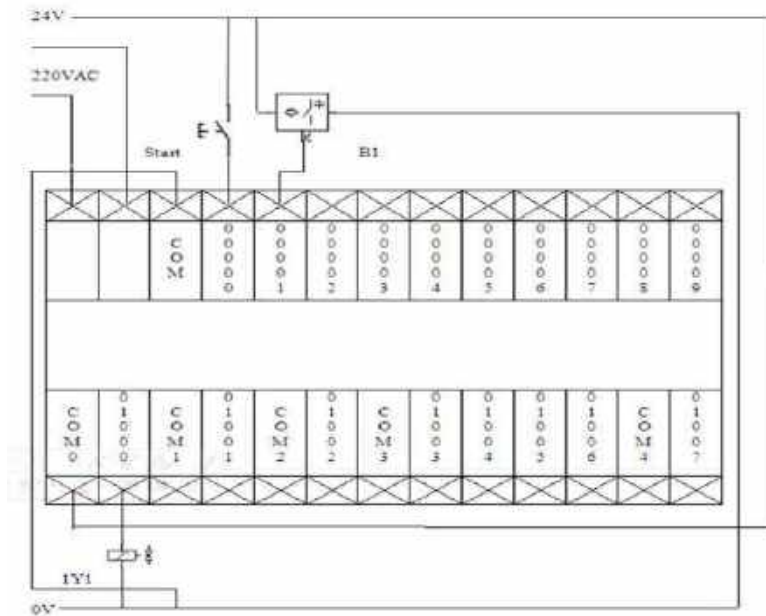
Setiap gerakan/langkah operator harus menekan tombol Start (S1). Kedua silinder dikontrol oleh sebuah katub 5/2 single solenoid (Y1 dan Y2). Posisi maksimal dan minimal silinder dideteksi secara kendali terbuka menggunakan timer.

PENYELESAIAN :

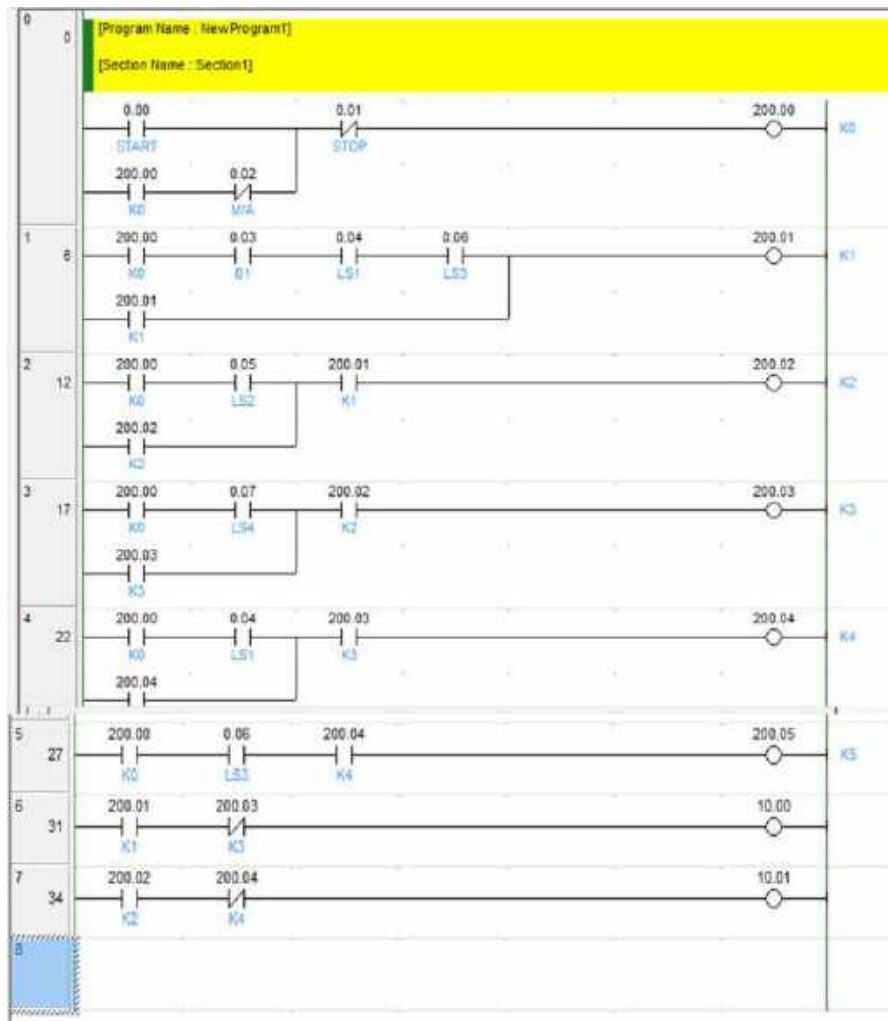
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button (Start)	00000	5/2 single solenoid(1y1)	01000
Push Button (Stop)	00001	5/2 single solenoid(2y1)	01001
Deten (M/A)	00002		
B1	00003		
LS1	00004		
LS2	00005		
LS3	00006		
LS4	00007		

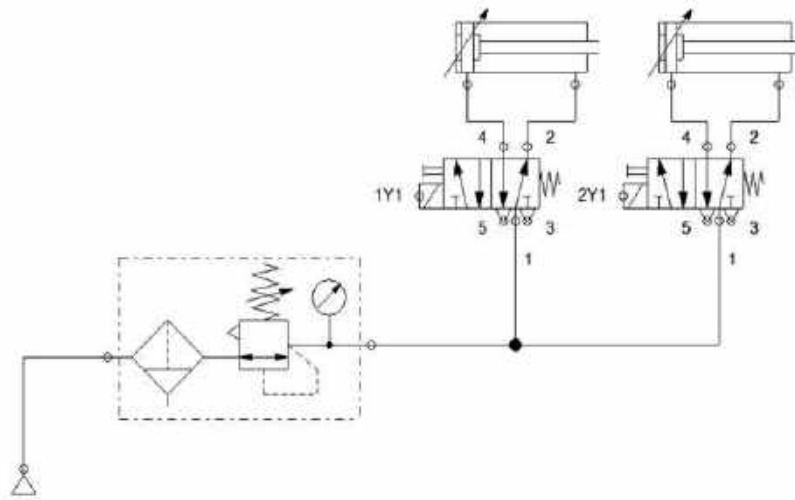
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer

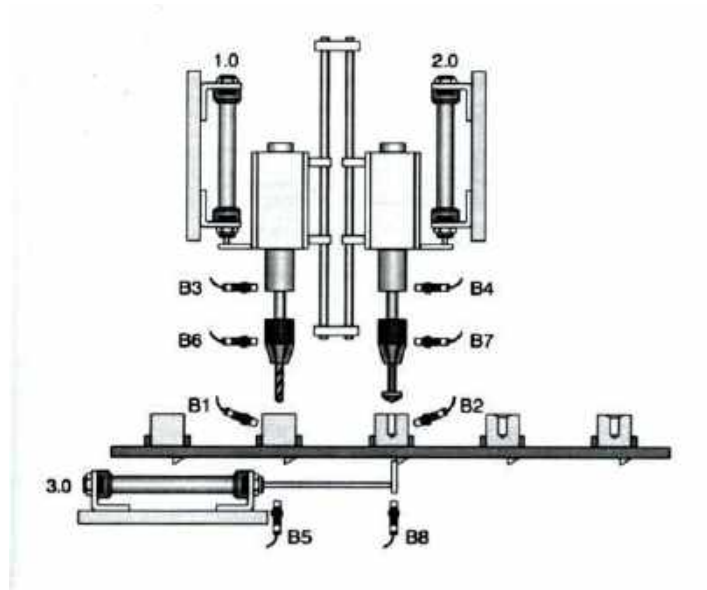


4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B1 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 8.a. Drilling and Countersink Unit tanpa shift register



SOAL :

Komponen-komponen akan ditranspotasikan melalui belt untuk dilakukan proses drill dan countersink. Drilling dan Countersink unit akan turun 2 detik kemudian jika komponen yang akan dikerjakan berada dibawahnya. Dua buah silinder (Sil 1 dan Sil 2) digunakan untuk menggerakkan alat drill dan countersink seperti terlihat pada gambar di atas. Alat transport (belt conveyer) digerakkan oleh silinder 3.

Dua buah sensor B1 dan B2 digunakan untuk mendeteksi apakah benda kerja berada di bawah drill dan counter sink. Kedalaman drill dan countersink diatur oleh sensor B6 dan B7. Posisi awal silinder transport, drill dan countersink dideteksi dengan

menggunakan sensor B5, B3 dan B4. Sensor B8 digunakan untuk mendeteksi posisi maksimal transport silinder.

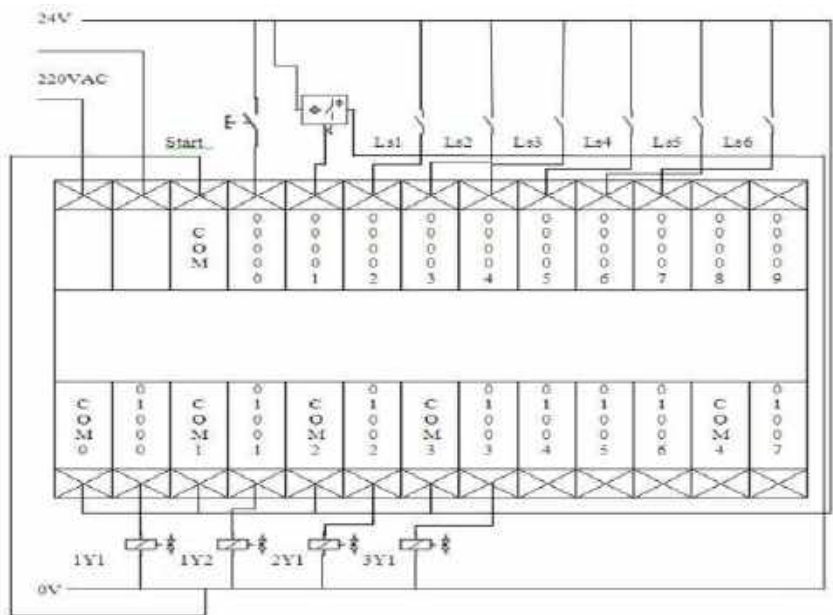
Sistem tidak selalu mengharuskan bahwa benda kerja berada dibawah drill dan countersink unit setiap kali silinder transport bergerak. Proses drill atau/dan countersink harus tidak bekerja jika dideteksi bahwa benda kerja tidak berada dibawahnya. Sistem dimulai dengan menekan tombol S1 dan secara otomatis berhenti jika tombol S2 ditekan.

PENYELESAIAN :

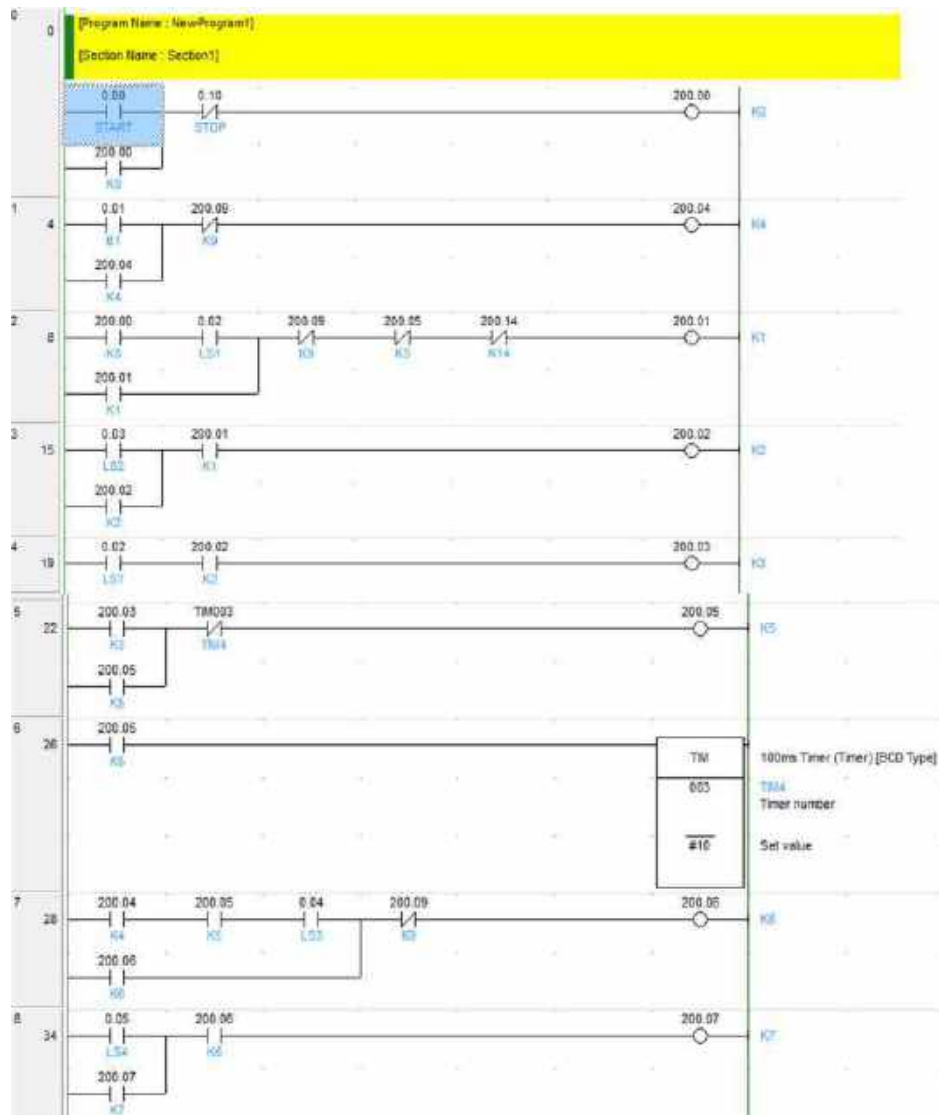
1. Identifikasi Input dan Output

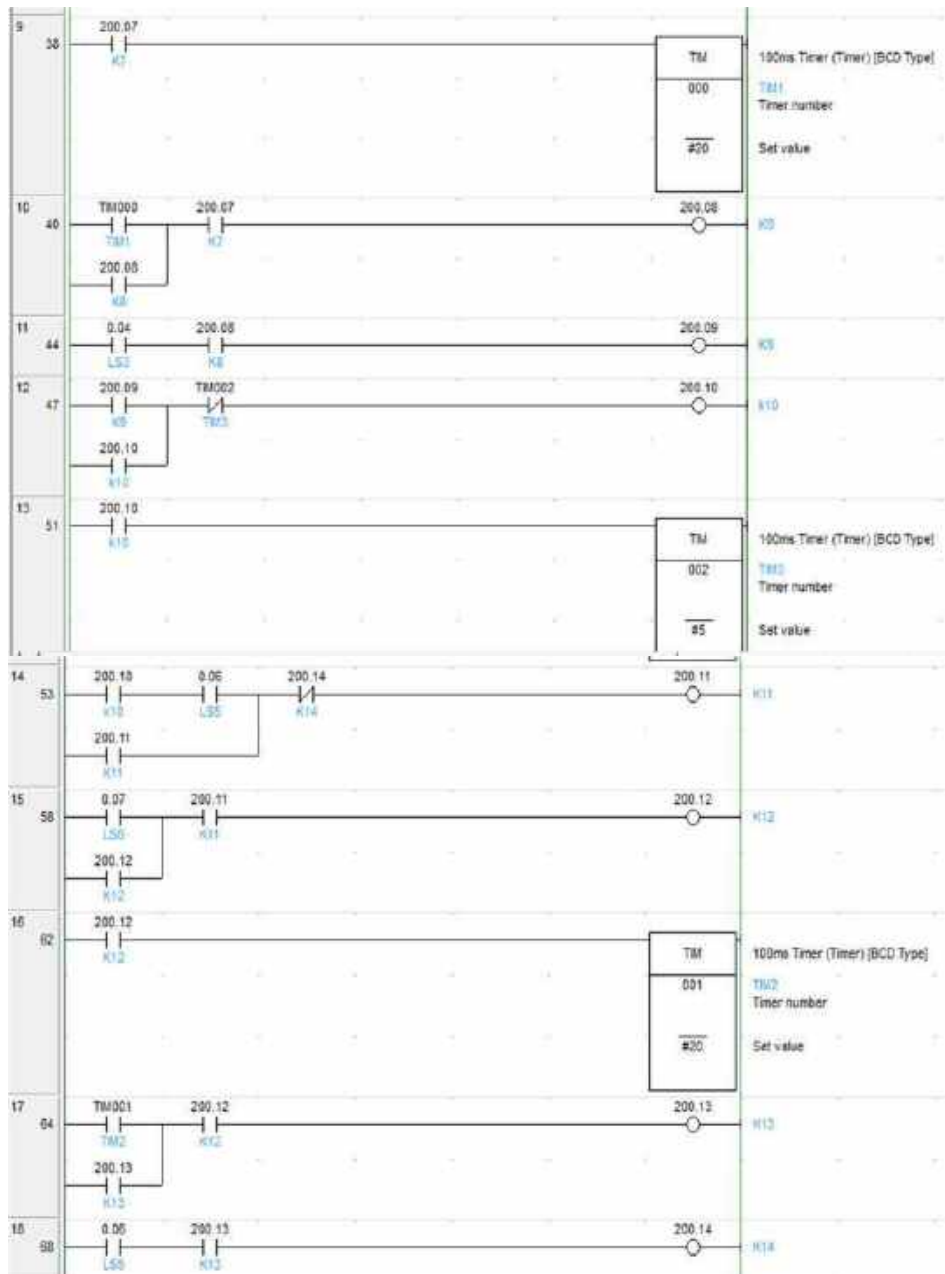
input	alamat	output	alamat
Push Button (Start)	00000	5/2 single double (1y1)	01000
B1	00001	5/2 single double (1y1)	01001
LS1	00002	5/2 single solenoid (2y1)	01002
LS2	00003	5/2 single solenoid (3y1)	01003
LS3	00004		
LS4	00005		
LS5	00006		
LS6	00007		
LS7	00008		
LS8	00009		

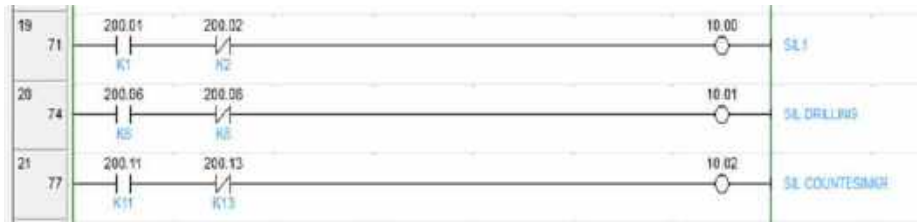
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



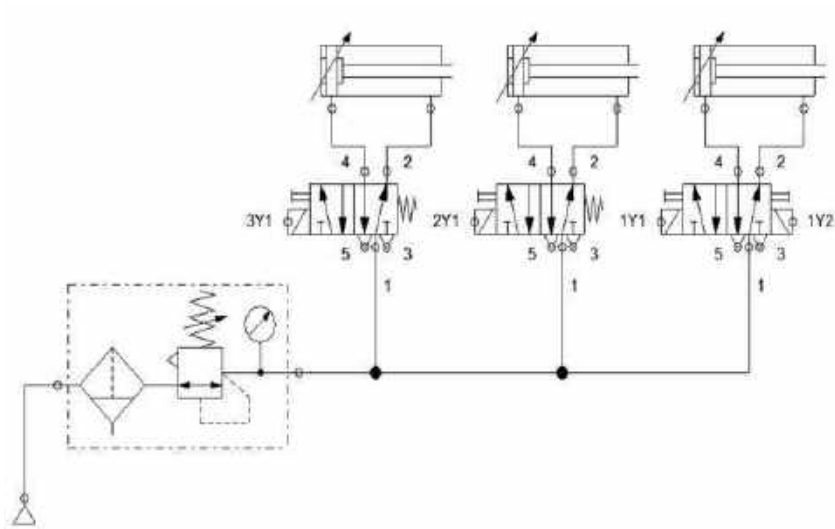
3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer







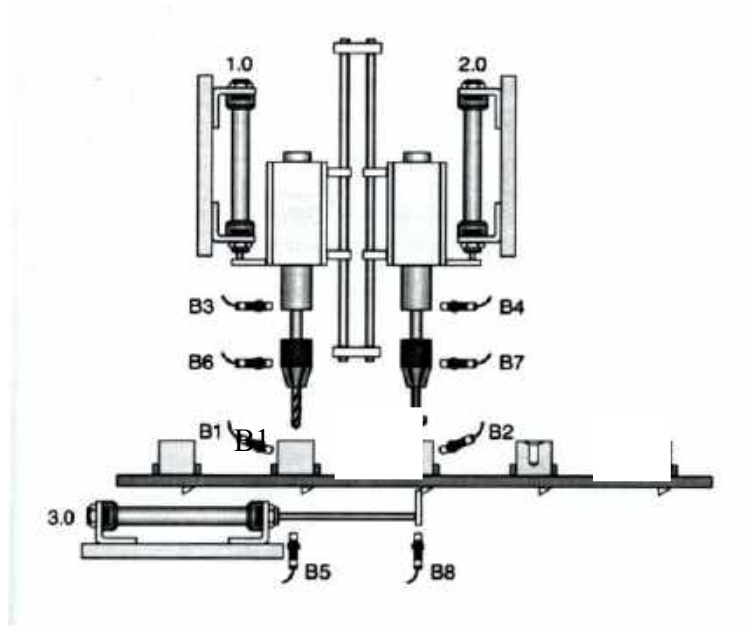
4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B1 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan

pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 8.b. Drilling and Countersink Unit dengan shift register



SOAL :

Komponen-komponen akan ditransportasikan melalui belt untuk dilakukan proses drilling dan countersink. Drilling dan countersink unit akan turun 2 detik kemudian jika komponen yang akan dikerjakan berada di bawahnya. Dua buah silinder (Sil 1 dan Sil 2) digunakan untuk menggerakkan alat drill dan countersink seperti terlihat pada gambar di atas. Alat transport (belt conveyer) digerakkan oleh silinder 3.

Sebuah sensor B1 digunakan untuk mendeteksi apakah ada benda kerja atau tidak saat tombol S1 ditekan. Kedalaman drill dan countersink diatur oleh sensor B6 dan B7. Posisi awal silinder transport, drill dan countersink dideteksi dengan menggunakan

sensor B5, B3 dan B4. Sensor B8 digunakan untuk mendeteksi posisi maksimal transport silinder.

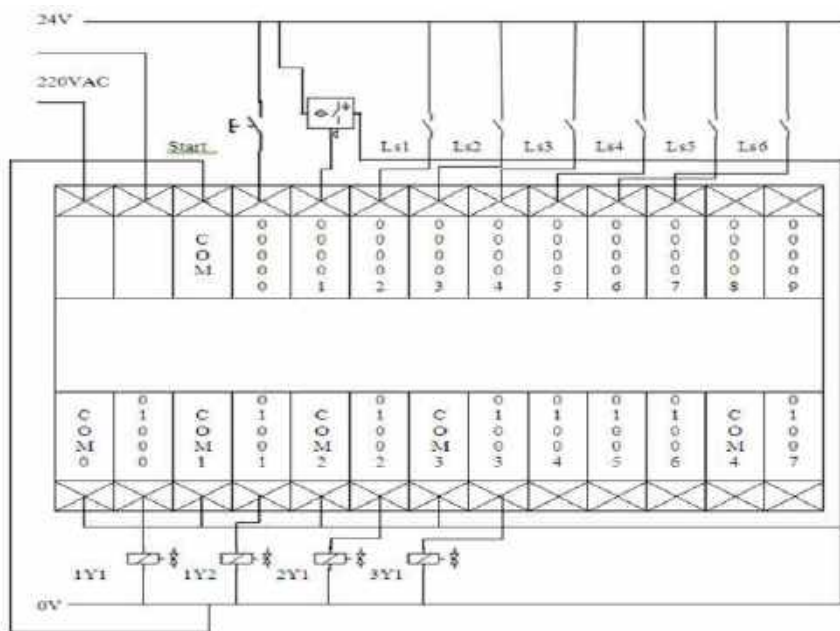
Sistem tidak selalu mengharuskan bahwa benda kerja berada dibawah drill dan countersink unit setiap kali silinder transport bergerak. Proses drill dan/atau countersink harus tidak bekerja jika dideteksi bahwa benda kerja tidak berada di bawahnya. Setiap kali operator menekan tombol S1 maka proses sekuensial akan berjalan. Gunakan perintah shift register untuk mengetahui apakah di bawah drill/countersink ada benda kerja.

PENYELESAIAN :

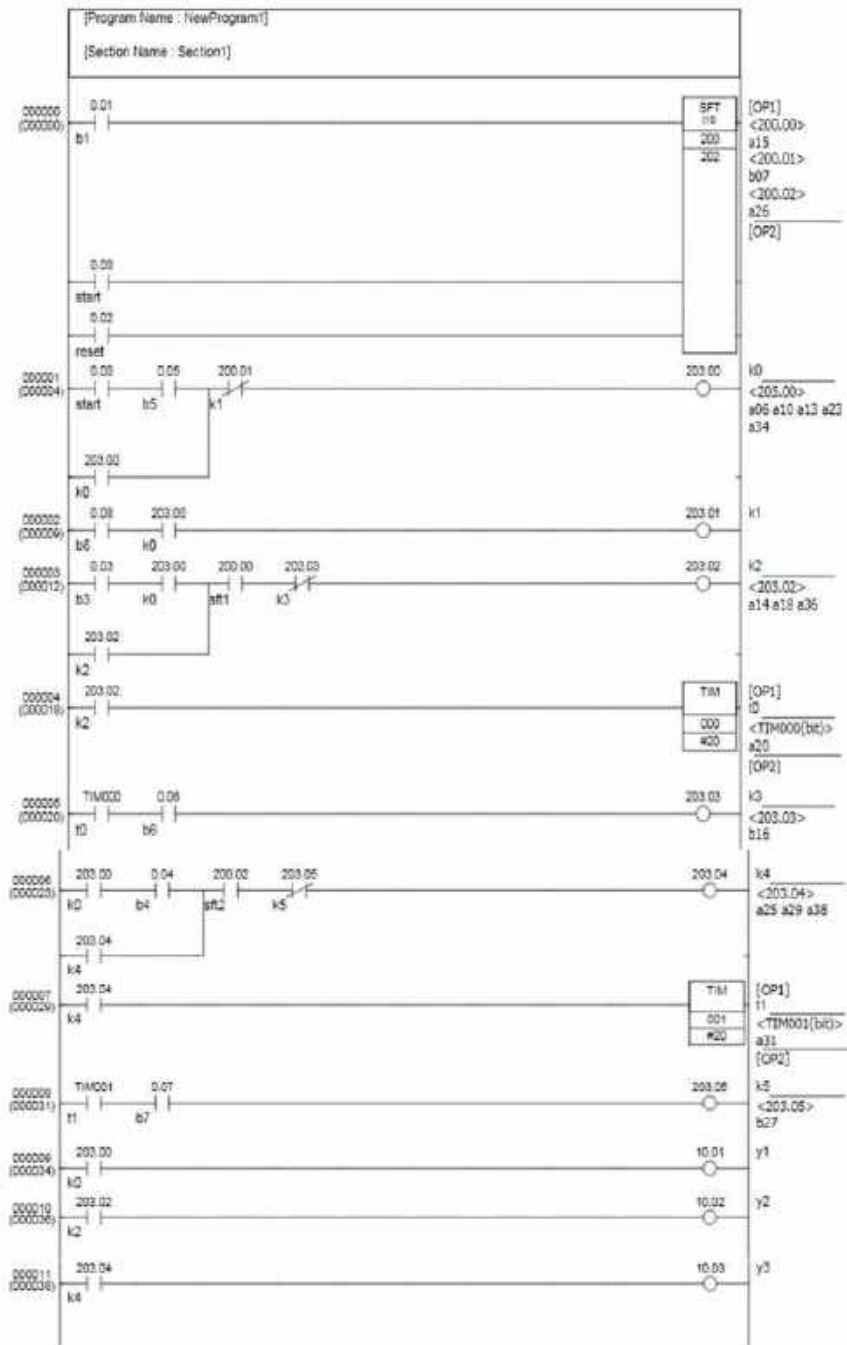
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Push Button (Start)	00000	5/2 single double (1y1)	01000
B1	00001	5/2 single double (1y1)	01001
LS1	00002	5/2 single solenoid (2y1)	01002
LS2	00003	5/2 single solenoid (3y1)	01003
LS3	00004		
LS4	00005		
LS5	00006		
LS6	00007		
LS7	00008		
LS8	00009		

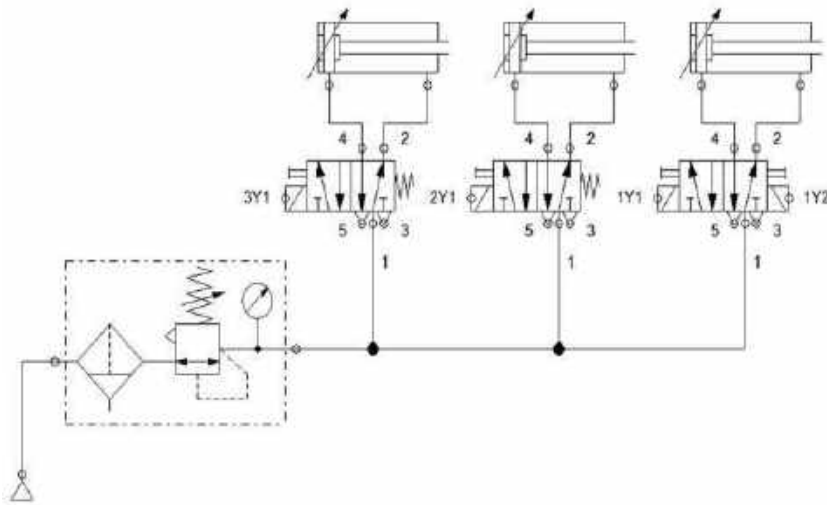
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer

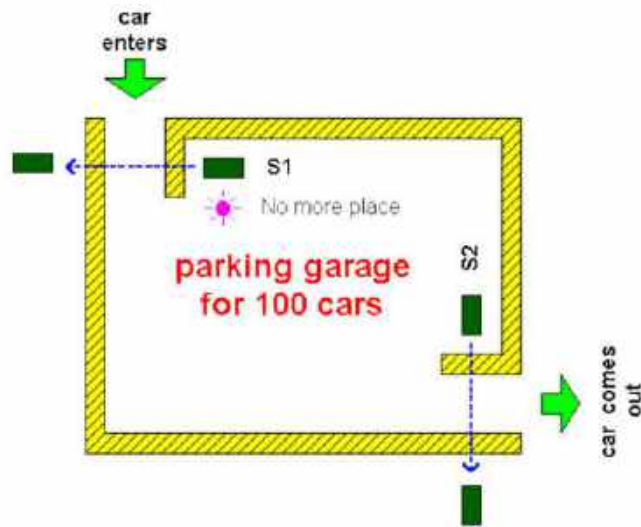


4. Rangkaian Pneumatik



5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem pneumatik
Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: tekan tombol S1 dan sensor B1 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Silinder (maju). Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian pneumatik, dan cek juga pengalamatan yang di program (software) maupun yang terpasang di hardware – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 9. Sistem Parkir



SOAL :

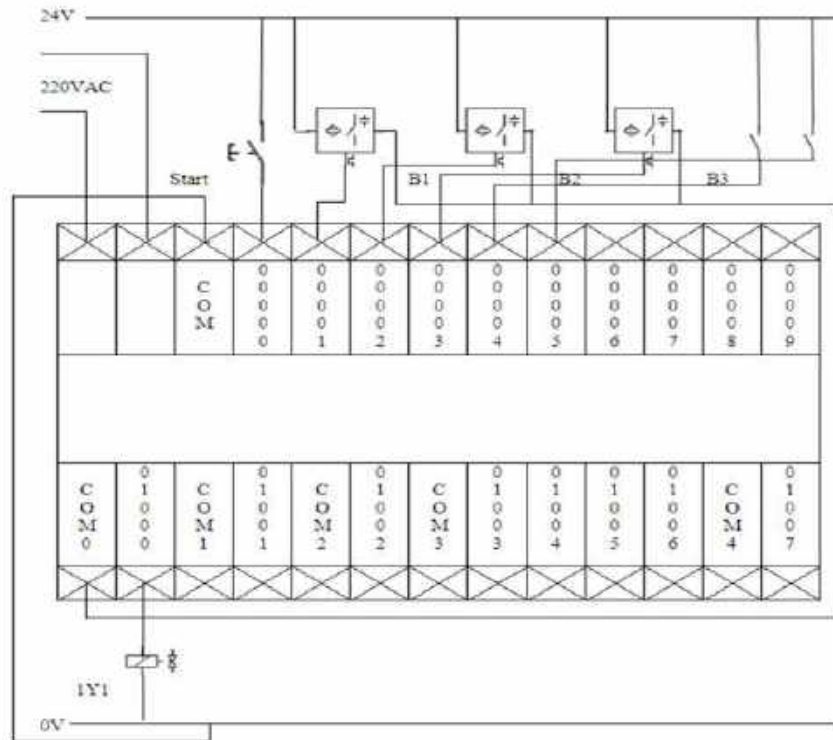
Gambar di atas menunjukkan skema system parker di suatu tempat. Kapasitas parkir terbatas sebanyak 100 mobil. Di pintu masuk terpasang sensor *optic thrubeam* S1 untuk mendeteksi mobil yang masuk sedangkan untuk mendeteksi mobil yang keluar, dipintu keluar terbasang sensor optic thrubeam S2. Jika mobil yang ada diparkiran penuh maka sebuah lampu yang terpasang di pintu masuk akan menyala.

PENYELESAIAN :

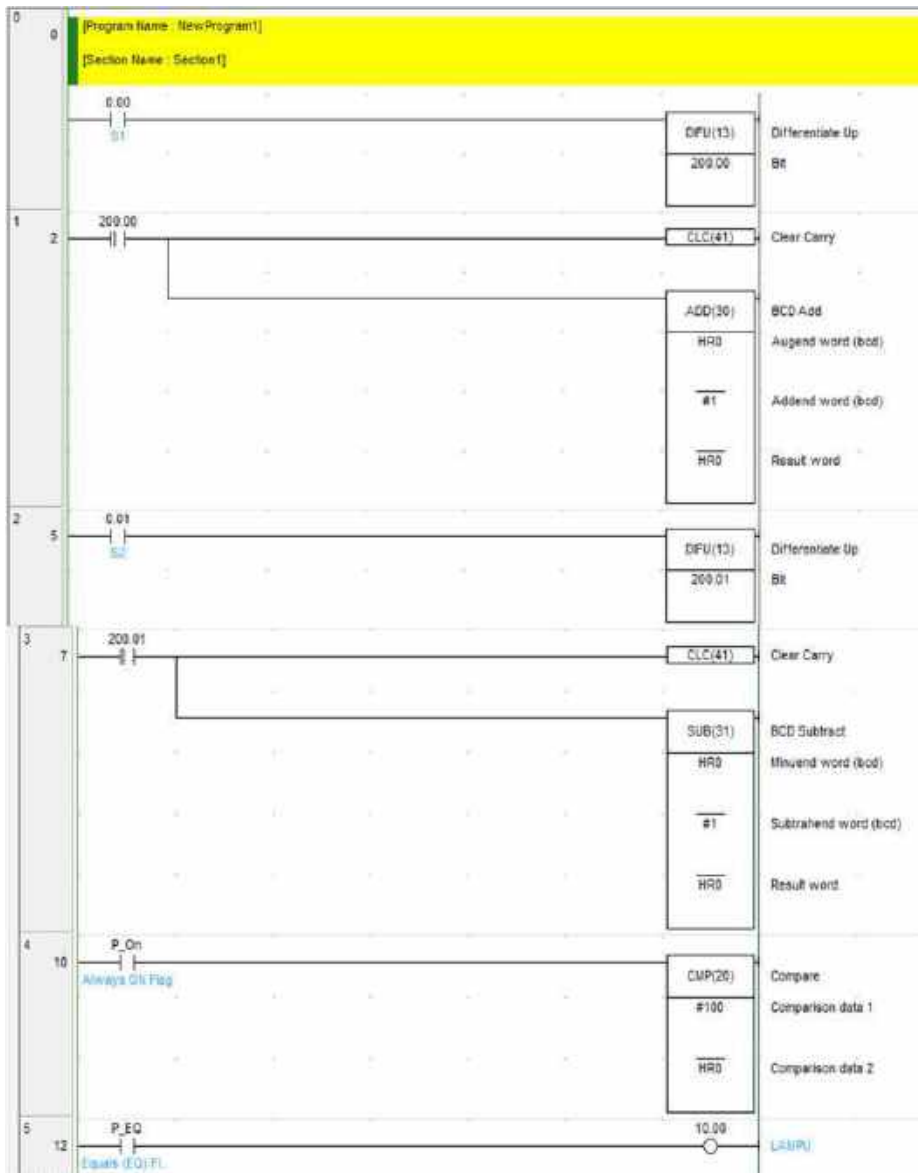
1. Identifikasi Input dan Output

input	alamat	output	alamat
Sensor optic (S1)	00000	Lampu	01000
Sensor Optic (S2)	00001		

2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder dengan software CX-Programmer



4. Rangkaian Pneumatik: *tidak diperlukan hanya sensor S1 & S2 serta output Lampu*

5. Test program PLC dengan simulasi pada sistem
Setelah semua langkah di atas dikerjakan, silakan menjalankan sistem dengan perintah sesuai yang terdapat pada soal: sensor S1 dan sensor S2 mendeteksi keberadaan benda, sehingga persyaratan terpenuhi untuk mengaktifkan Lampu. Bila sistem tidak sesuai atau tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan lakukan pengecekan pada pengkabelan input output rangkaian, dan cek juga pengalamatan yang di program (*software*) maupun yang terpasang di *hardware* – kemungkinan salah alamat.

LATIHAN 10.a. Komunikasi I/O antar PLC CPM1A

Sistem mempunyai 2 buah station yang masing-masing dikendalikan oleh sebuah PLC CPM1A.

Station pertama berfungsi sebagai station distribusi sekaligus testing. Pada station pertama PLC digunakan untuk mengendalikan sebuah silinder kerja ganda yang dikontrol oleh katub single solenoid. Warna, jenis material dan keberadaan benda kerja juga dideteksi di station ini dengan menggunakan 3 buah sensor yaitu Induktive, Optic dan Capacitive. Di station 1 terdapat 3 buah tombol yaitu **Start**, **Stop**, dan **Komunikasi**.

Station kedua berfungsi sebagai sorting. Fungsi sorting dilakukan oleh 2 buah silinder double acting yang masing-masing dikendalikan oleh katub 5/2 single solenoid. Sorting yang harus dilakukan adalah sebagai berikut. Jika benda yang masuk ke station 2 adalah benda yang terbuat dari plastik berwarna merah, maka silinder 1 akan memasukkan benda ke kotak 1. Jika benda yang masuk di station 2 adalah benda yang berwarna perak dan terbuat dari logam maka silinder 2 akan mendorong benda masuk ke kotak 2. Di station 2 terdapat 3 buah tombol yaitu **Start**, **Stop**, dan **Komunikasi**.

Jika minimal satu dari tombol komunikasi pada posisi OFF (0) maka sistem tidak dapat berfungsi. Posisi minimal dan maksimal silinder dideteksi oleh sensor magnetic B1 s/d B6. Sekuensial sistem diawali dengan menekan kedua tombol start yang ada

dimasing-masing station. Jika benda kerja masih ada maka sekuensial sistem akan berulang. Sistem akan berhenti jika tombol Stop ditekan.

PENYELESAIAN :

1. Identifikasi Input dan Output

Master

Input	Alamat
Start	0.00
Stop	0.01
Kapasitif	0.04
Induktif	0.05
Optik	0.06
LS1	0.09
LS2	0.08
Komunikasi	0.02
Komunikasi Slave	
Komunikasi Slave	0.03
Komunikasi Kerja Slave	0.10
Satart Slave	0.07

Output	Alamat
5/2 Single Solenoid	1000
Komunikasi Merah Plastik	1001
Komunikasi Logam Perak	1002
Komunikasi ke Slave	1005
Komunikasi Start ke Slave	1004
Komunikasi Akhir Master	1003

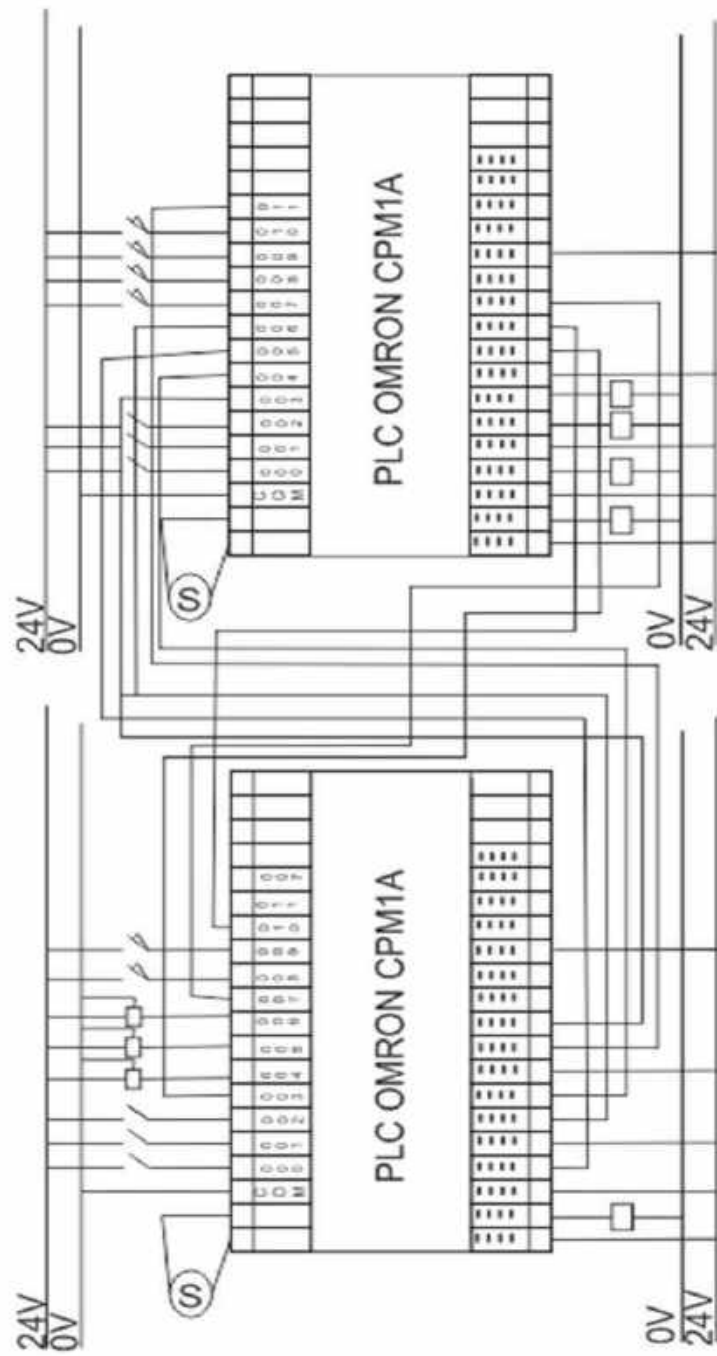
Slave

Input	Alamat
Start	0.00
Stop	0.01
Komunikasi	0.02
LS1	0.07
LS2	0.08
LS3	0.09
LS4	0.10
Komunikasi Master	
Komunikasi Master	0.03
Komunikasi Akhir Sistem	0.04

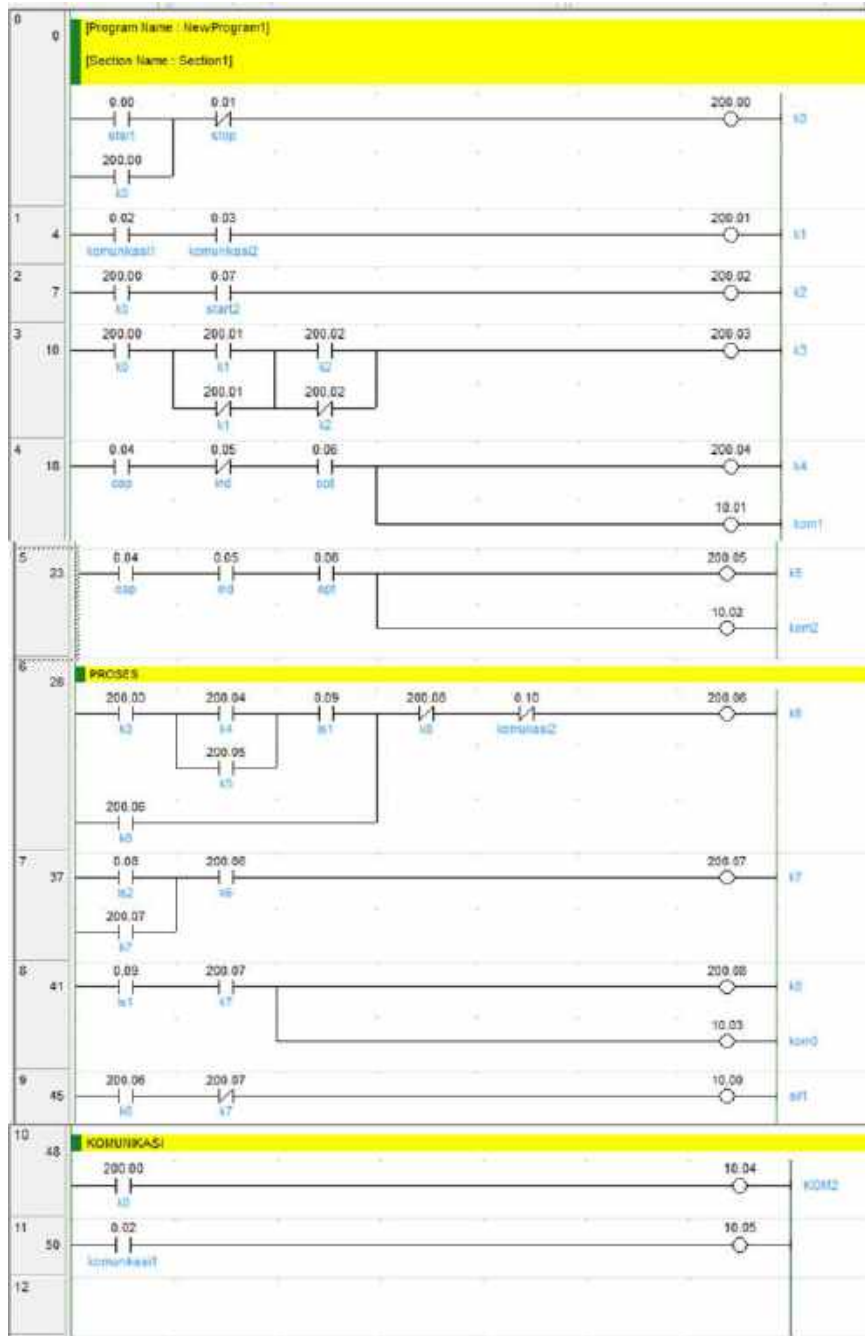
Input	Alamat
Start Master	0.11
Komunikasi Benda Merah Plastik	0.05
Komunikasi Benda Logam Perak	0.06

Output	Alamat
5/2 Double Solenoid (1y1)	1000
5/2 Double Solenoid (1y2)	1001
5/2 Double Solenoid (2y1)	1002
5/2 Double Solenoid (2y2)	1003
Komunikasi Interlock	1005
Komunikasi ke Master	1004
Komunikasi Start ke Master	1006

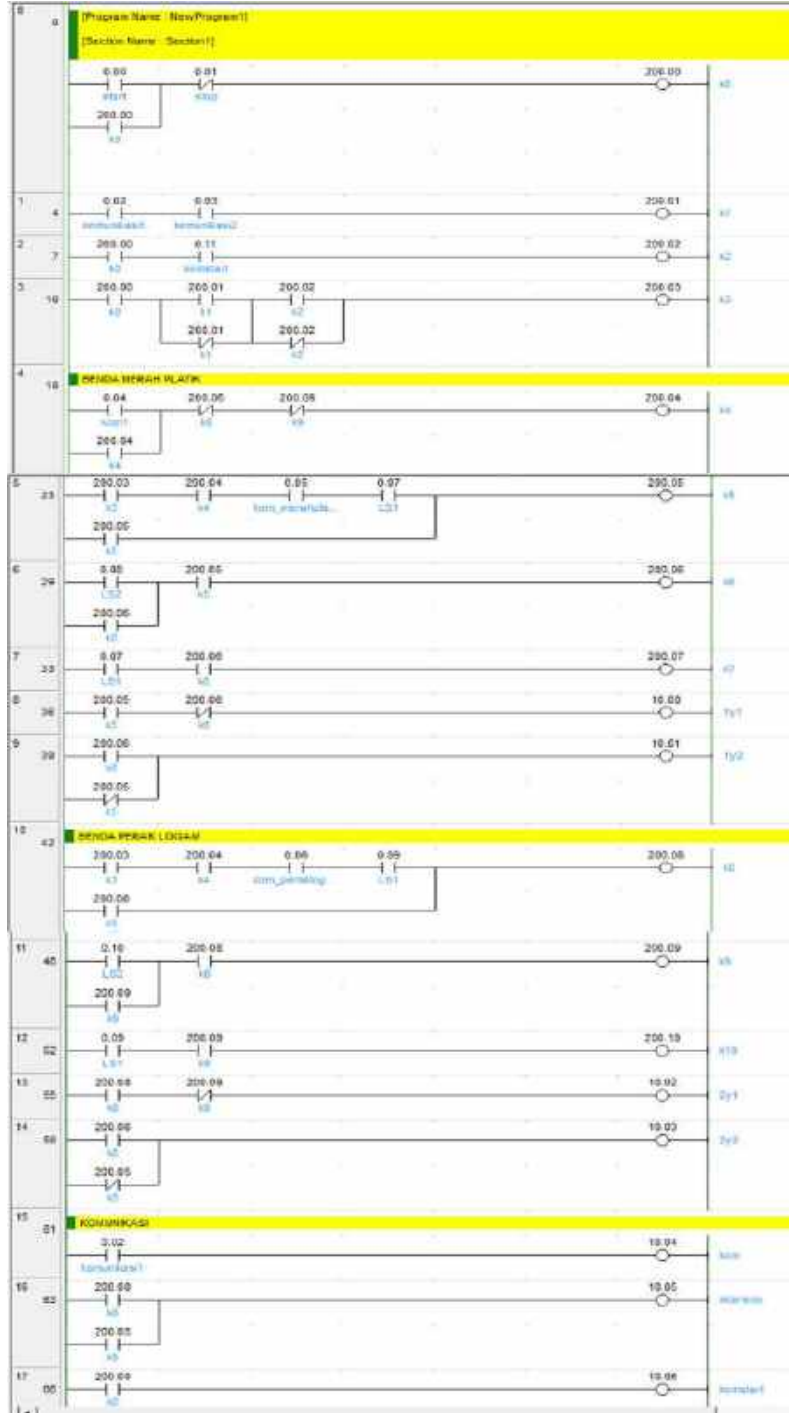
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder Master



Slave



LATIHAN 10.b. Komunikasi Serial antar PLC CPM1A

SOAL :

Sistem mempunyai 2 buah station yang masing-masing dikendalikan oleh sebuah PLC CPM1A. PLC pada station 1 berfungsi sebagai master sedangkan PLC pada station 2 berfungsi sebagai slave.

Station pertama berfungsi sebagai station distribusi sekaligus testing. Pada station pertama PLC digunakan untuk mengendalikan sebuah silinder kerja ganda yang dikontrol oleh katub single solenoid. Warna, jenis material dan keberadaan benda kerja juga dideteksi di station ini dengan menggunakan 3 buah sensor yaitu Induktive, Optic dan Capacitive. Di station 1 terdapat 3 buah tombol yaitu **Start**, **Stop**, dan **Komunikasi**.

Station kedua berfungsi sebagai sorting. Fungsi sorting dilakukan oleh 2 buah silinder double acting yang masing-masing dikendalikan oleh katub 5/2 single solenoid. Sorting yang harus dilakukan adalah sebagai berikut. Jika benda yang masuk ke station 2 adalah benda yang terbuat dari plastik berwarna merah, maka silinder 1 akan memasukkan benda ke kotak 1. Jika benda yang masuk di station 2 adalah benda yang berwarna perak dan terbuat dari logam maka silinder 2 akan mendorong benda masuk ke kotak 2. Di station 2 terdapat 3 buah tombol yaitu **Start**, **Stop** dan **Komunikasi**.

Jika minimal satu dari tombol komunikasi pada posisi OFF (0) maka sistem tidak dapat berfungsi. Posisi minimal dan maksimal

silinder dideteksi oleh sensor magnetic B1 s/d B6. Sekuensial sistem diawali dengan menekan kedua tombol start yang ada dimasing-masing station. Jika benda kerja masih ada maka sekuensial sistem akan berulang. Sistem akan berhenti jika tombol Stop ditekan.

PENYELESAIAN :

1. Identifikasi Input dan Output

Master

Input	Alamat
Start	0.00
Stop	0.01
Kapasitif	0.04
Induktif	0.05
Optik	0.06
LS1	0.09
LS2	0.08
Komunikasi	0.02
Komunikasi Slave	
Komunikasi Slave	LR 8.00
Komunikasi ke Slave	LR 8.02
Start Slave	LR 8.01

Output	Alamat
5/2 Single Solenoid	1000
Komunikasi Merah Plastik	LR 0.02
Komunikasi Logam Perak	LR 0.03
Komunikasi kerja Slave	LR 0.01
Komunikasi Start ke Slave	LR 0.00
Komunikasi Akhir Master	LR 0.04

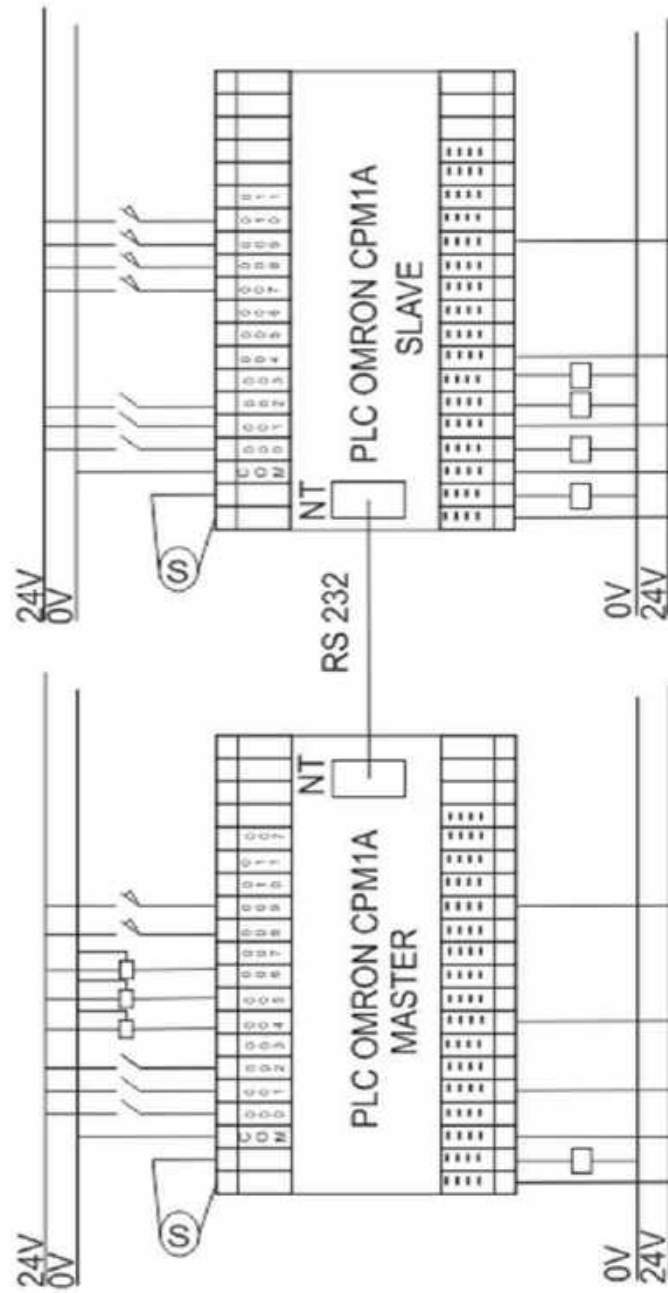
Slave

Input	Alamat
Start	0.00
Stop	0.01
Komunikasi	0.02
LS1	0.07
LS2	0.08
LS3	0.09
LS4	0.10
Komunikasi Master	
Komunikasi Master	LR 0.01
Komunikasi Akhir Sistem	LR 0.04
Satart Master	LR 0.00

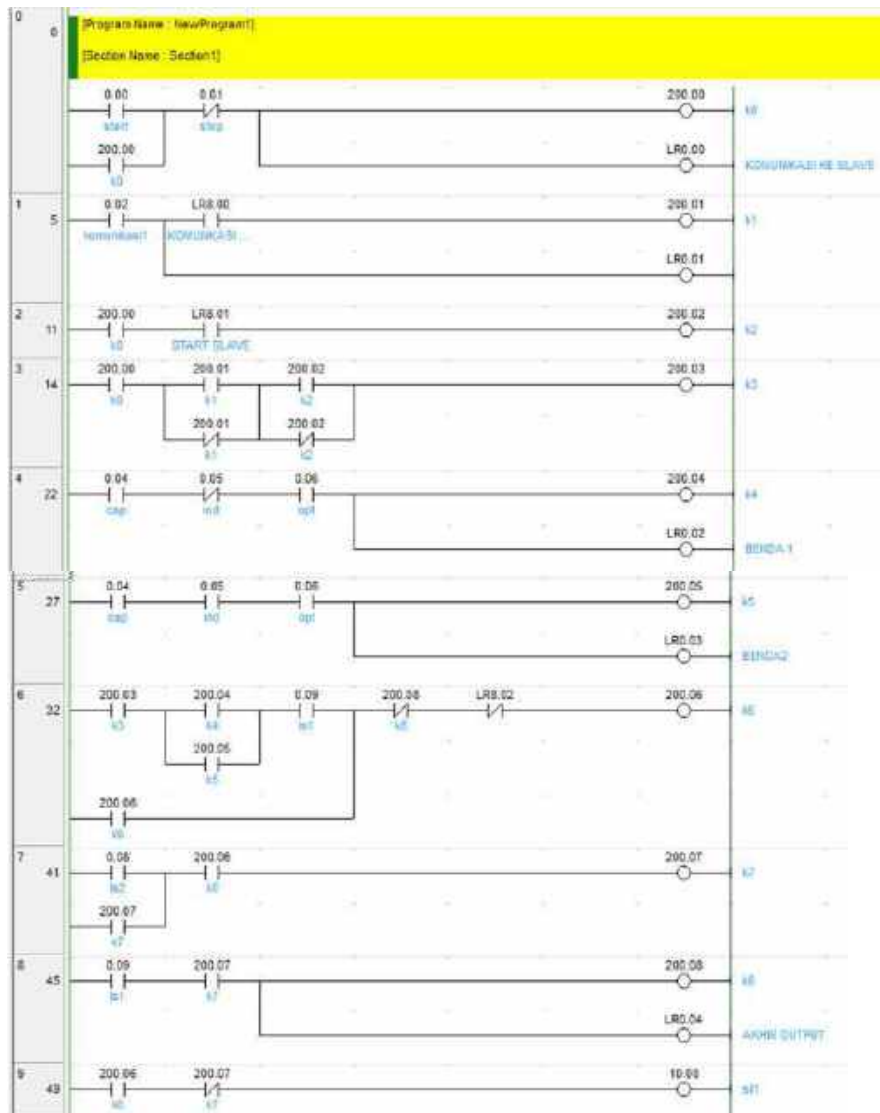
Input	Alamat
Komunikasi Benda Merah Plastik	LR 0.02
Komunikasi Benda Logam Perak	LR 0.03

Output	Alamat
5/2 Double Solenoid (1y1)	1000
5/2 Double Solenoid (1y2)	1001
5/2 Double Solenoid (2y1)	1002
5/2 Double Solenoid (2y2)	1003
Komunikasi Interlock	LR 8.02
Komunikasi ke Master	LR 8.00
Komunikasi Star ke Master	LR 8.01

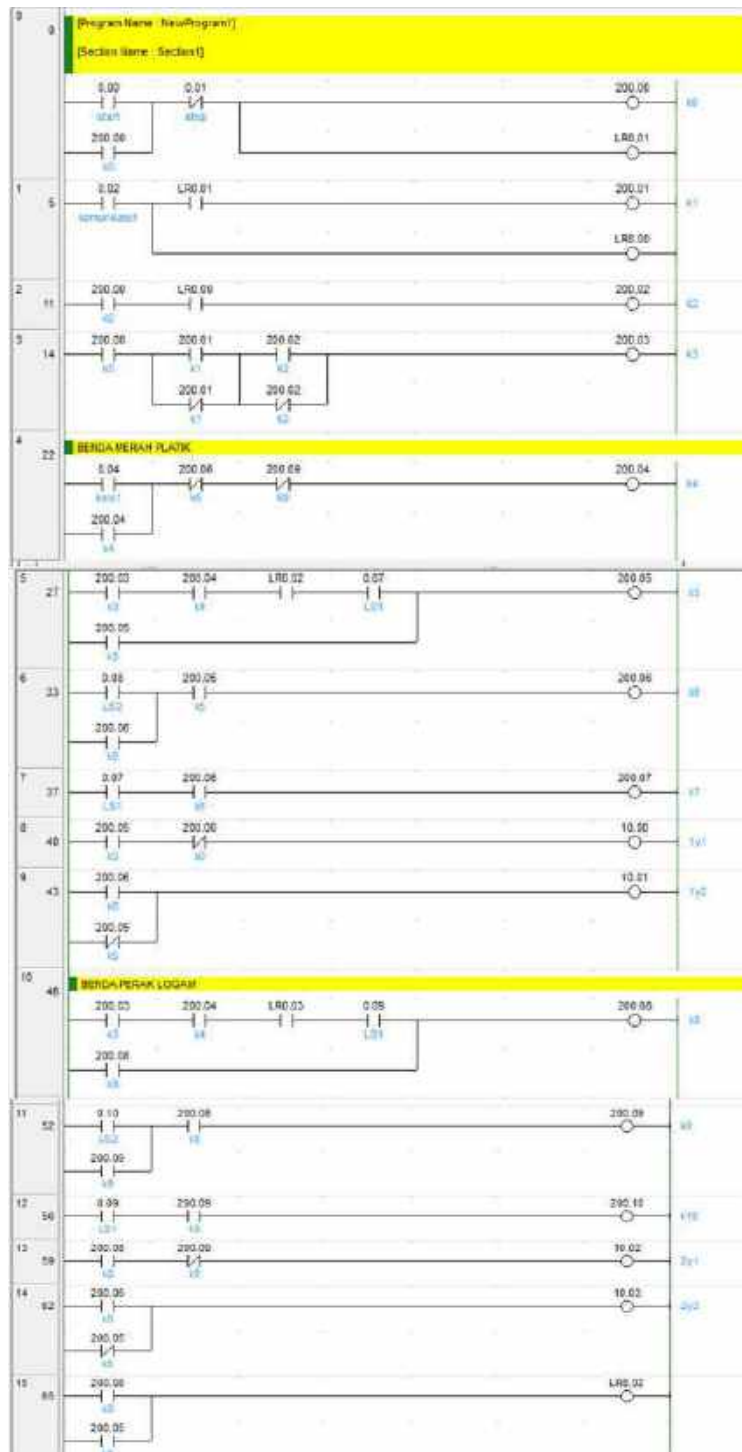
2. Gambar Rangkaian Input dan Output PLC



3. Diagram Ladder Master



Slave



BAGIAN KETIGA : MODUL APLIKASI PLC

Tujuan Instruksional :

Bagian ketiga ini bertujuan untuk memberikan contoh belajar pemrograman PLC melalui penerapan ke dalam Sistem Aplikasi Prototipe miniatur sebuah proses rekayasa, yang di dalamnya terdapat PLC dan HMI. Dalam bagian ini akan diberikan materi tentang PLC Omron CP1E-N20 serta HMI Weinview MT6070IH yang digunakan sebagai kendali sistemnya. Bagian ini meliputi :

1. Materi PLC Omron seri CP1E-N20
2. Materi HMI Weinview seri MT6070IH
3. Pemrograman HMI dengan Program EB8000 Project Manager
4. Prototipe Sistem Aplikasi Proses Pemilahan Tiga Jenis Benda

KOMPETENSI UMUM	
1.	menyelesaikan pekerjaan berlingkup luas dengan menganalisis data serta metode yang sesuai dan dipilih dari beragam metode yang sudah maupun belum baku dan dengan menganalisis data
	Penilaian unjuk kerja : tingkat kompetensi 1
2.	menunjukkan kinerja dengan mutu dan kuantitas yang terukur
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
3.	memecahkan masalah pekerjaan dengan sifat dan konteks yang sesuai dengan bidang keahlian terapanannya, didasarkan pada pemikiran logis dan inovatif, dilaksanakan dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
4.	menyusun laporan tentang hasil dan proses kerja dengan akurat dan sah, mengomunikasikan secara efektif kepada pihak lain yang membutuhkannya
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
5.	bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1

KOMPETENSI KHUSUS	
1.	mampu menerapkan matematika dan prinsip rekayasa ke dalam prosedur dan praktek teknikal untuk menyelesaikan masalah rekayasa, khususnya untuk materi PLC
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
2.	mampu mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah rekayasa menggunakan analisis data coding, serta memilih metode dengan memperhatikan faktor ekonomi, keamanan, dan lingkungan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 1
3.	mampu merancang, menganalisis rancangan, dan merealisasikan bagian-bagian rancangan sistem PLC yang memenuhi kebutuhan spesifik dengan pertimbangan yang

KOMPETENSI KHUSUS	
	tepat terhadap masalah keamanan kerja dan lingkungan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 2
4.	mampu melakukan pemeliharaan sistem PLC secara berkesinambungan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 2
5.	mampu melakukan pengujian dan pengukuran sistem mekatronika berdasarkan prosedur dan standar, serta mampu menganalisis, menginterpretasi, dan menerapkan sesuai peruntukan
	Penilaian unjuk kerja: tingkat kompetensi 3

Level/tingkat unjuk kerja kompetensi:

Tingkat 1 : Unjuk kerja tingkat-1 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk menjelaskan pekerjaan sederhana berulang-ulang secara efisien dan memuaskan berdasarkan pada kriteria atau prosedur yang telah ditetapkan dengan kemampuan mandiri. Untuk itu tingkat-1 ini harus mampu

- melakukan proses yang sederhana dan telah ditentukan
- menilai mutu berdasarkan kriteria yang telah ditentukan

Tingkat 2 : Unjuk kerja tingkat-2 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas/pekerjaan yang menentukan pilihan, aplikasi dan integrasi dari sejumlah elemen atau data/informasi untuk membuat penilaian atas kesulitan proses dan hasil. Untuk itu tingkat-2 ini harus mampu

- mengelola atau menyelesaikan suatu proses
- menentukan kriteria penilaian terhadap suatu proses atau kerja evaluasi terhadap suatu proses

Tingkat 3 : Unjuk kerja tingkat-3 merupakan tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk mengevaluasi dan merancang kembali proses, menetapkan dan menggunakan prinsip-prinsip dalam rangka menentukan cara yang terbaik dan tepat untuk menetapkan kriteria penilaian kualitas. Untuk itu tingkat-3 ini harus mampu

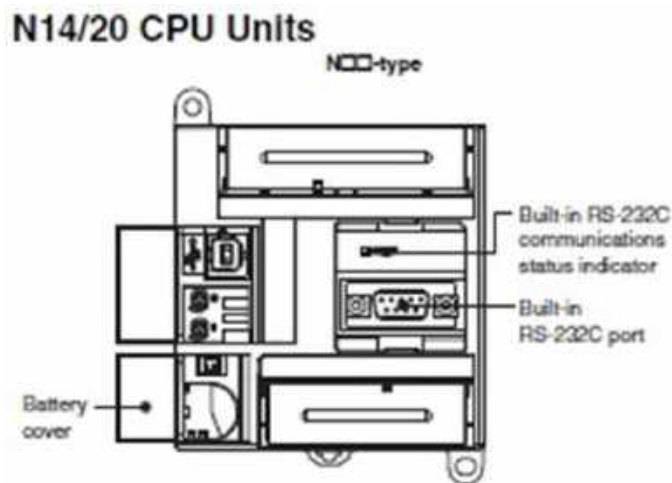
- menentukan prinsip dasar dan proses
- mengevaluasi dan mengubah bentuk proses atau membentuk ulang proses
- menentukan kriteria untuk mengevaluasi dan/atau penilaian proses

1. PLC OMRON CP1E-N20

PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan pengendali yang menyerupai komputer elektronik yang mudah digunakan yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Dalam modul ini akan menggunakan PLC Omron seri CP1E-N20.

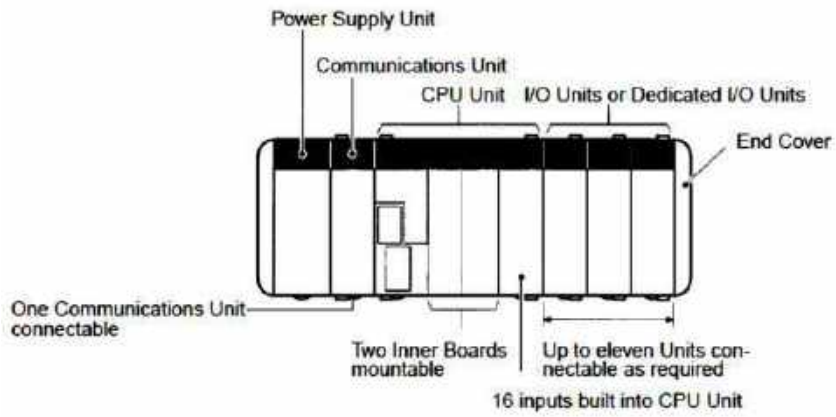
CP1E-N20 merupakan *compact* dan *High Speed* PLC yang dirancang untuk kemajuan kontrol pengoperasian sistem dan memiliki 20 Input/Output. PLC seri ini menawarkan pilihan komunikasi yang banyak, dan fitur yang lebih lengkap.

Berikut ini adalah ilustrasi dari CP1E-N20 :



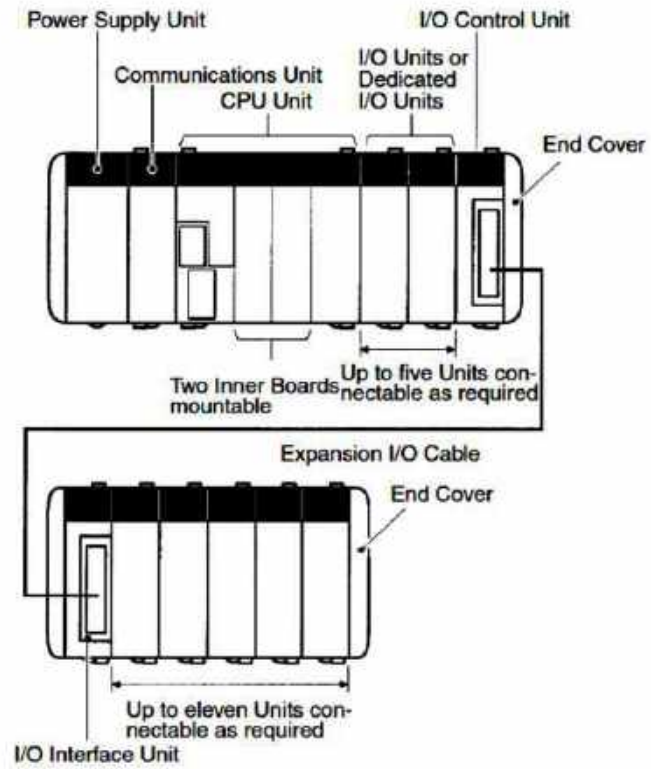
Gambar 32. Komponen CP1E-N20

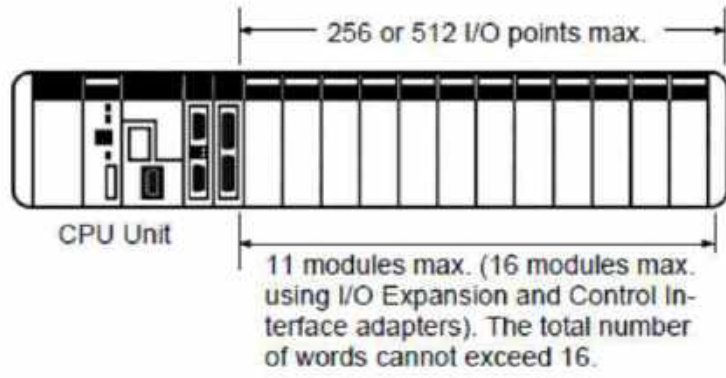
Konfigurasi PC dengan PLC tergantung dengan bentuk dari CPU yang digunakan. Contoh dari konfigurasi CPU Block dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 33. CPU Block

Dan berikut ini adalah konfigurasi ekspansi jumlah I/O :





Gambar 34. CPU Block dan Expansion I/O Block

SPESIFIKASI UMUM

Tabel 1. Spesifikasi Power Supply di PLC CP1E-N20

Type	AC power supply models	DC power supply models	
Model	CP1E-□□□□□□□□-A CP1E-□□□□□□-A	CP1E-□□□□□□□□-D CP1E-□□□□□□-D	
Enclosure	Mounted in a panel		
Dimensions (H x D x W)	<p>E/N□□□□-type</p> <p>CPU Unit with 10 I/O points (CP1E-E10□□□□): 90mm #1 x 85mm #2 x 66 mm CPU Unit with 14 or 20 I/O points (CP1E-□14□□□□□□□□□□): 90mm #1 x 85mm #2 x 86 mm CPU Unit with 30 I/O points (CP1E-□30□□□□□□): 90mm #1 x 85mm #2 x 130 mm CPU Unit with 40 I/O points (CP1E-□40□□□□□□): 90mm #1 x 85mm #2 x 150 mm CPU Unit with 60 I/O points (CP1E-N60□□□□□□): 90mm #1 x 85mm #2 x 196 mm CPU Unit with 20 I/O points and built-in analog (CP1E-NA20□□□□□□): 90mm #1 x 85mm #2 x 130 mm</p> <p>E/N□□□□(1)-type</p> <p>CPU Unit with 14 or 20 I/O points (CP1E-□14□□□□□□□□□□): 90mm #1 x 79mm #2 x 86 mm CPU Unit with 30 I/O points (CP1E-□30□□□□□□□□□□): 90mm #1 x 79mm #2 x 130 mm CPU Unit with 40 I/O points (CP1E-□40□□□□□□□□□□): 90mm #1 x 79mm #2 x 150 mm CPU Unit with 60 I/O points (CP1E-□60□□□□□□□□□□): 90mm #1 x 79mm #2 x 196 mm</p>		
Weight	<p>CPU Unit with 10 I/O points (CP1E-E10□□□□□□): 300g max. CPU Unit with 14 I/O points (CP1E-□14□□□□□□□□□□): 360g max. CPU Unit with 20 I/O points (CP1E-□20□□□□□□□□□□): 370g max. CPU Unit with 30 I/O points (CP1E-□30□□□□□□□□□□): 600g max. CPU Unit with 40 I/O points (CP1E-□40□□□□□□□□□□): 660g max. CPU Unit with 60 I/O points (CP1E-□60□□□□□□□□□□): 850g max. CPU Unit with 20 I/O points and built-in analog (CP1E-NA20□□□□□□□□□□): 660g max.</p>		
Electrical specifications	Supply voltage	100 to 240 VAC 50/60 Hz	24 VDC
	Operating voltage range	85 to 264 VAC	20.4 to 28.4 VDC
	Power consumption	15 VA/100 VAC max. 25 VA/240 VAC max. (CP1E-E10□□□□-AD14(S)□□□□-AD20(S)□□□□-A)	9 W max. (CP1E-E10□□□□-D) 13 W max. (CP1E-N14□□□□-D/N20□□□□-D)
		50 VA/100 VAC max. 70 VA/240 VAC max. (CP1E-NA20□□□□-AD30(S)□□□□-AD40(S)□□□□-AD-N60(S)□□□□-A)	20 W max. (CP1E-NA20□□□□-DN30(S)□□□□-DN40(S)□□□□-DN60(S)□□□□-D) #4
	Inrush current	120 VAC, 20 A for 8 ms max. for cold start at room temperature 240 VAC, 40 A for 8 ms max. for cold start at room temperature	24 VDC, 30 A for 20 ms max. for cold start at room temperature
	External power supply #3	Not provided. (CP1E-E10□□□□-AD14(S)□□□□-AD20(S)□□□□-A) 24 VDC, 300 mA (CP1E-NA20□□□□-AD30(S)□□□□-AD40(S)□□□□-AD-N60(S)□□□□-A) #3	Not provided
	Insulation resistance	20 MΩ min. (at 500 VDC) between the external AC terminals and GR terminals	Except between DC primary current and DC secondary current
	Dielectric strength	2,300 VAC 50/60Hz for 1 min between AC external and GR terminals Leakage current: 5 mA max.	Except between DC primary current and DC secondary current
Power OFF detection time	10 ms min.	2 ms min.	

Application environment	Ambient operating temperature	0 to 55 °C
	Ambient humidity	10% to 90%
	Atmosphere	No corrosive gas.
	Ambient storage temperature	-20 to 75 °C (including battery)
	Altitude	2,000 m max.
	Pollution degree	2 or less. Conforms to JIS B2502 and IEC 61131-2.
	Noise resistance	2 kV on power supply line (Conforms to IEC61000-4-4.)
	Overvoltage category	Category II. Conforms to JIS B3002 and IEC 61131-2.
	EMC Immunity Level	Zone B
	Vibration resistance	Conforms to JIS B0068-2-6. 5 to 8.4 Hz with 3.5-mm amplitude; 8.4 to 150 Hz Acceleration of 9.8 m/s ² for 100 min in X, Y, and Z directions (10 sweeps of 10 min each – 100 min total)
Shock resistance	Conforms to JIS B0068-2-27. 147 ms ² , 3 times in X, Y, and Z directions	
Terminal block	Fixed (not removable)	
Terminal screw size	M3	
Applicable standards	Conforms to EC Directive	
Grounding method	Ground to 100 Ω or less.	

* 1 Total of 110 mm with mounting brackets.
 * 2 Excluding cables.
 * 3 Use the external power supply to power input devices. Do not use it to drive output devices.
 * 4 This is the rated value for the maximum system configuration. Use the following formula to calculate power consumption for CPU Units with DC power.
 Formula: DC power consumption = (5V current consumption X 5 V/70% (internal power efficiency) + 24V current consumption) X 1.1 (current fluctuation factor)
 The above calculation results show that a DC power supply with a greater capacity is required.

Tabel 2. Spesifikasi Performance CPlE-N20

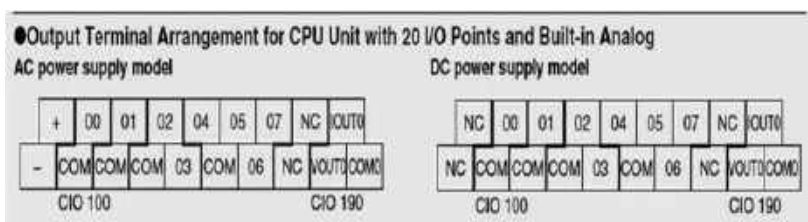
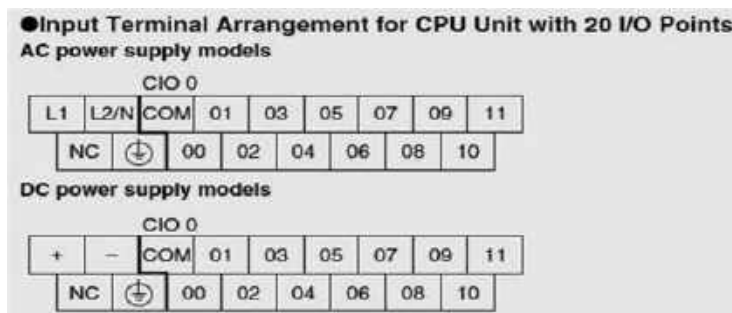
Item		CPIE-E00S00-Q CPIE-C000-Q	CPIE-N00S00-Q CPIE-N0000-Q CPIE-NA0000-Q	
Program capacity		2 K steps (8 Kbytes) including the symbol table, comments, and program indices of the CX-Programmer	8 K steps (32 Kbytes) including the symbol table, comments, and program indices of the CX-Programmer	
Control method		Stored program method		
I/O control method		Cyclic scan with immediate refreshing		
Program language		Ladder diagram		
Instructions		Approximately 200		
Processing speed	Overhead processing time	0.4 ms		
	Instruction execution times	Basic instructions (LD): 1.19 µs min. Special instructions (MOV): 7.9 µs min.		
Number of CPTW-series Expansion Units connected		CPIE-E1000-Q/C14(S)/C200(H)/C00-Q: None CPIE-C00(S)/C00-C040(S)/C00-C060(S)/C00-CNA20(S)/C00-Q: 3 units		
Maximum number of I/O points		CPIE-E1000-Q : 10 CPIE-C14(S)/C00-Q : 14 CPIE-C20(S)/C00-Q : 20 CPIE-C00(S)/C00-Q : 150 (90 built in, 40 x 3 expansion) CPIE-C40(S)/C00-Q : 160 (40 built in, 40 x 3 expansion) CPIE-C00(S)/C00-Q : 190 (60 built in, 40 x 3 expansion) CPIE-NA200C-Q : 140 (20 built in, 40 x 3 expansion)		
Built-in I/O		CPIE-E1000-Q : 10 (6 inputs, 4 outputs) CPIE-C14(S)/C00-Q : 14 (6 inputs, 6 outputs) CPIE-C20(S)/C00-Q : 20 (12 inputs, 8 outputs) CPIE-C00(S)/C00-Q : 30 (18 inputs, 12 outputs) CPIE-C40(S)/C00-Q : 40 (24 inputs, 16 outputs) CPIE-C00(S)/C00-Q : 60 (36 inputs, 24 outputs) CPIE-NA200C-Q : 20 (12 inputs, 8 outputs)		
Built-in Input functions	High-speed counters	High-speed counter mode/maximum frequency	Incremental Pulse Inputs 10 kHz: 6 counters 5 counters (only for 10 I/O points) Up/Down Inputs 10 kHz: 2 counters Pulse + Direction Inputs 10 kHz: 2 counters Differential Phase inputs (4x) 5 kHz: 2 counters	Incremental Pulse Inputs 100 kHz: 2 counters, 10 kHz: 4 counters Up/Down Inputs 100 kHz: 1 counter, 10 kHz: 1 counter Pulse + Direction Inputs 100 kHz: 2 counters Differential Phase inputs (4x) 50 kHz: 1 counter, 5 kHz: 1 counter
		Counting mode	Linear mode Ring mode	
		Count value	32 bits	
		Counter reset modes	Phase Z and software reset (excluding increment pulse input) software reset	
	Control method	Target Matching Range Comparison		
	Input interrupts	6 inputs (4 inputs only for 10 I/O points) Interrupt input pulse width: 50 µs min.		
	Quick-response inputs	6 inputs (4 inputs only for 10 I/O points) Input pulse width: 50 µs min.		
Normal input	input constants	Delays can be set in the PLC Setup (0 to 32 ms, default: 8 ms). Set values: 0, 1, 2, 4, 8, 16, or 32 ms		

Tabel 3. Struktur Daerah Memori

Name	No. of bits	Word addresses	Remarks
CIO Area	Input Bits	1,600 bits (100 words)	CIO 0 to CIO 99
	Output Bits	1,600 bits (100 words)	CIO 100 to CIO 199
	Serial PLC Link Words	1,440 bits (90 words)	CIO 200 to CIO 290
Work Area (W)	1,600 bits (100 words)	W0 to W99	—
Holding Area (H)	900 bits (50 words)	H0 to H49	Data in this area is retained during power interruptions if a Battery Set (sold separately) is mounted to an NNACC(S)-type CPU Unit.
Data Memory Area (D)	□□□(S)-type CPU Unit	2K words	D0 to D2047 Data in specified words of the DM Area can be retained in the built-in EEPROM in the backup memory by using a bit in the Auxiliary Area. Applicable words: D0 to D1499 (One word can be specified at a time.)
	NNACC(S)□-type CPU Unit	8K words	D0 to D6191 Data in specified words of the DM Area can be retained in the built-in EEPROM in the backup memory by using a bit in the Auxiliary Area. Applicable words: D0 to D6990 (One word can be specified at a time.)
Timer Area (T)	Present values	256	T0 to T255
	Timer Completion Flags	256	—
Counter Area (C)	Present values	256	C0 to C255
	Counter Completion Flags	256	—
Auxiliary Area (A)	Read only	7168 bits (448 words)	A0 to A447
	Read-write	4,896 bits (306 words)	A448 to A753

KONEKSI INPUT/OUTPUT

Berikut ini adalah keterangan mengenai input dan otuput yang ada di PLC Omron CP1E-N20 :



Tabel 4. DC input 24 Volt

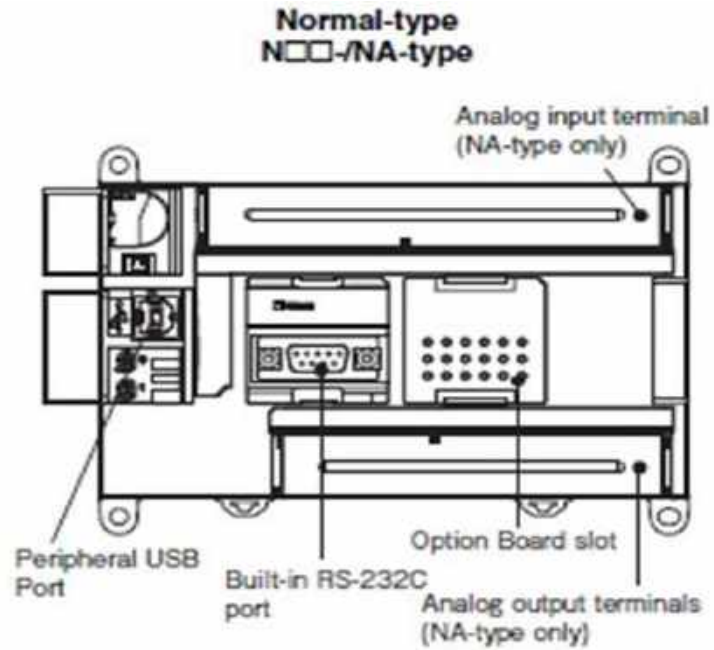
Input Specifications			
Item	Specification		
Input type	High-speed counter inputs or Normal inputs	High-speed counter inputs, interrupt input, quick-response inputs, or Normal inputs	Normal inputs
Input bits	CIO 0.00 to CIO 0.01	CIO 0.02 to CIO 0.07 #1	CIO 0.08 to CIO 0.11, CIO 1.00 to CIO 1.11 and CIO 2.00 to CIO 2.11 #1
Input voltage	24 VDC, +10%, -15%		
Applicable sensors	2-wire and 3-wire sensors		
Input impedance	3.3 k Ω	3.3 k Ω	4.8 k Ω
Input current	7.5 mA typical	7.5 mA typical	5 mA typical
ON voltage/current	3 mA min. at 17.0 VDC min.	2 mA min. at 17.0 VDC min.	3 mA min. at 14.4 VDC min.
OFF voltage/current	1 mA max. at 5.0 VDC max.	1 mA max. at 5.0 VDC max.	1 mA max. at 5.0 VDC max.
ON response time #2	EC□(S)-type CPU Unit: 50 μ s min. N/A□□(S□)-type CPU Unit: 2.5 μ s min.	50 μ s max.	1 ms max.
OFF response time #2	EC□(S)-type CPU Unit: 50 μ s min. N/A□□(S□)-type CPU Unit: 2.5 μ s min.	50 μ s max.	1 ms max.

Tabel 5. Output berupa Relay

Output Specifications			
●Output Specifications for Relay Outputs			
Item	Specification		
Maximum switching capacity	250 VAC/2 A (cos ϕ = 1) 2 A, 24 VDC (4 A/common)		
Minimum switching capacity	5 VDC, 10 mA		
Service life of relay	Electrical	Resistive load	200,000 operations (24 VDC)
		Inductive load	70,000 operations (250 VAC, cos ϕ = 0.4)
	Mechanical	20,000,000 operations	
ON delay	15 ms max.		
OFF response time	15 ms max.		
Circuit configuration			

KOMUNIKASI PLC DENGAN PC

Komunikasi PLC dengan PC kita menggunakan USB Peripheral Port di bagian PLC karena RS 232C akan digunakan untuk menyambung ke HMI.



Gambar 35. Penempatan Peripheral USB di CP1E-Nseries

2. HMI Weinview MT6070IH

HMI (*Human Machine Interface*) adalah bagian dari mesin yang menangani interaksi manusia dan mesin. Metode utama yang digunakan dalam desain antarmuka termasuk prototyping dan simulasi. Pada HMI bisa dibuat tombol, switch, lampu, indikator, gambar, animasi bahkan grafik.

HMI Weinview MT6070IH memiliki fitur yang lebih komplit, dan berwarna. HMI ini lebih memudahkan kita dalam membuat tampilan display dan aplikasi karena lebih mudah dikoneksikan dengan perangkatat lain seperti PLC. HMI biasa digunakan untuk menampilkan dan bias digunakan untuk membuat aplikasi dari sebuah project dan juga, sebagai pengganti input (tombol) dan juga bisa menampilkan output dari suatu program aplikasi.

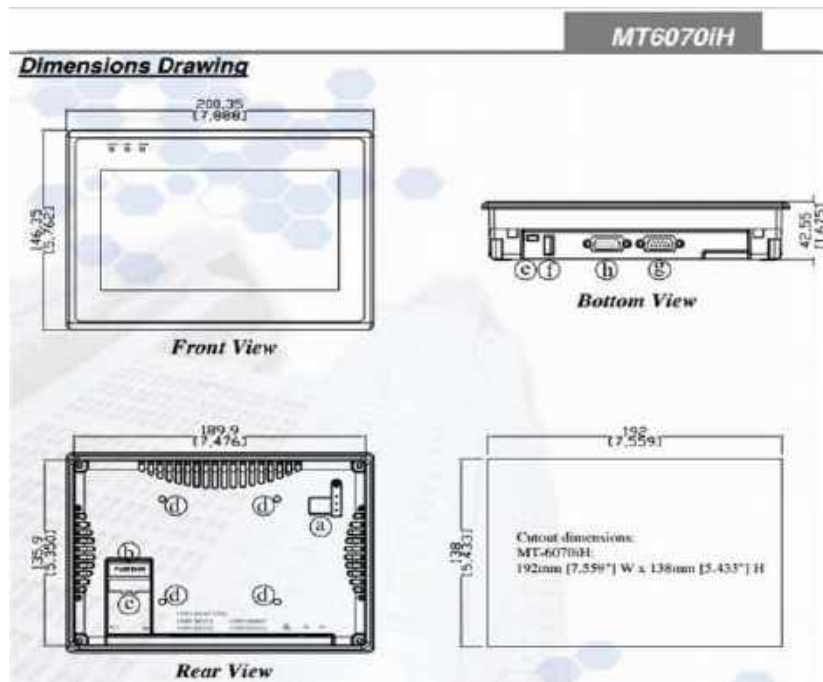


◆ Specifications

- **Construction:** plastic molding housing
- **Display:** 7" 65,536 color TFT LCD
- **CPU and core logic:** 32Bit RISC 400MHz processor
- **DRAM:** 64 MB DDR2 on board
- **Storage:** 128 MB flash memory on board,
- **I/O:** serial ports: Com1: RS-232/RS-485 2w/4w,
Com2: RS-232,
Com3: RS-232/RS-485 2w
1 USB 1.1 host
1 USB 2.0 high speed device
- **RTC:** Built-in
- **Power input:** 24±20%V_{CC}, 250mA@24VDC
- **Dimension (W x H x D):** 200 x 146 x 42.5mm
- **Weight:** 0.85kg
- **Software:** EB8000 V2.0.0 or later

Ordering Information			
a	DIP SW & Reset button	e	USB Client port
b	Fuse	f	USB Host port
c	Power connector	n	Com1 RS232, Com2 RS232
d	VESA 75mm screw holes	g	Com1 RS485, Com3 RS485, Com3 RS232

- **MT6070H:**
7" 65kx480 TFT LCD, 128MB flash memory/64MB DDR2 RAM on board.
- **R2CMT6190:**
MT6000/8000 i series download cable / Mini USB to USB 2.0 100 cm
- **RP9080700:**
7" Protective Sheet, for MT607, 6070, 6070



Koneksi PLC dan HMI Weinview MT6070iH

Koneksi PLC dan HMI ini digunakan untuk mempermudah dalam pengaplikasian program. Maksudnya, kita tidak perlu menggunakan banyak input atau bahkan tidak perlu menggunakan input tombol. Kita bisa mengganti tombol dengan menggunakan tampilan yang kita buat di *software* EB8000.

Untuk komunikasi antara PLC dan HMI kita menggunakan COM 3 di HMI dan port RS232 di PLC. Agar PLC dan HMI dapat berkomunikasi, kita harus membuat kabel dengan port RS232 yang menghubungkan PLC dan HMI. Berikut ini adalah

pengkabelan diagram koneksi RS232 di PLC yang dihubungkan ke RS232 di HMI :

Wiring Diagram:

9P D-Sub to 9P D-Sub:

MT6000/8000 series except MT6050i/MT8050i

COM1 RS232 9P D-Sub Female	COM2 RS232 9P D-Sub Female	COM3 RS232 9P D-Sub Male	RS232 9P D-Sub Male
2 RX	6 RX	8 RX	2 SD
3 TX	4 TX	7 TX	3 RD
5 GND	5 GND	5 GND	9 GND
			4 RS
			5 CS
			circuit
			

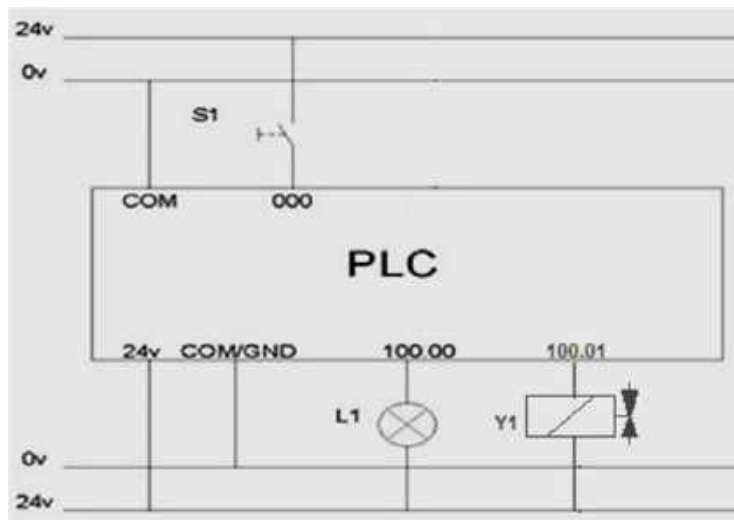
Kasus 1: Menjalankan silinder 1 magazine

Terdapat 2 buah input yaitu tombol Start pada HMI dan Sensor Photodiode, dan output berupa silinder dan indikator lampu pada HMI.

Ketika ditekan Start maka sensor photodiode membaca sensor kemudian silinder mendorong setelah itu kembali ke posisi awal diikuti dengan lampu menyala pada saat proses.

Penyelesaian :

- Wiring Input dan Output di PLC



Gambar 36. Rangkaian pengkabelan I/O PLC

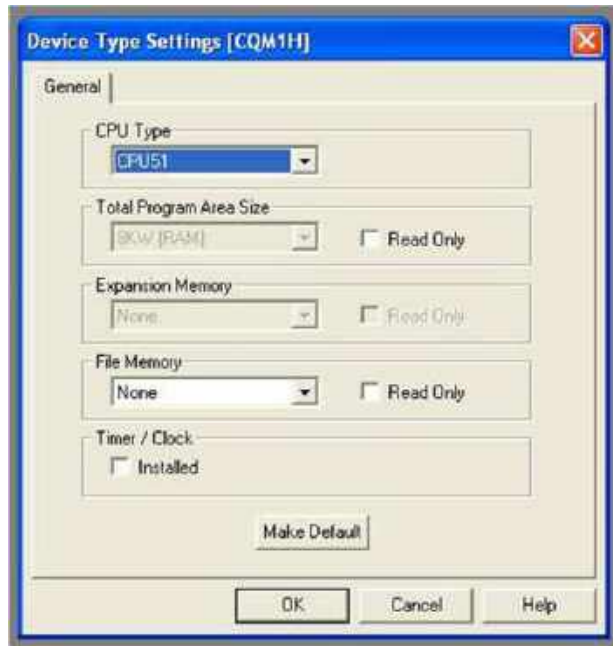
- Program PLC

Langkah-langkah :

1. Buka CX-Programmer, lalu pilih File > New
2. Buat Project baru dan berilah nama, kemudian pilih Device Type ke “CP1E” lalu masuk ke setting dan pilihlah CPU Type “N20”.

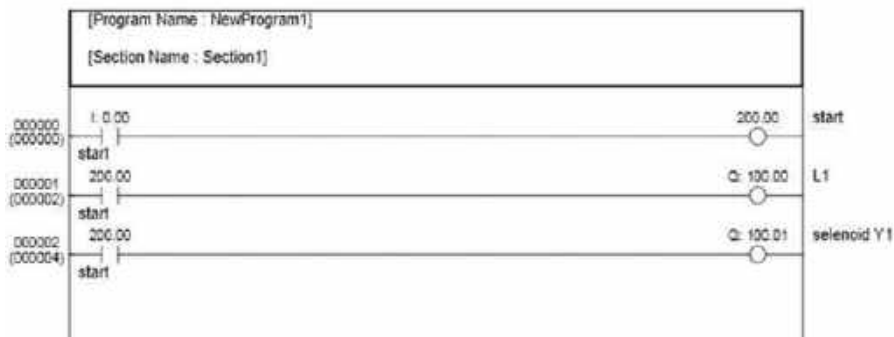


Gambar 37. Device Type



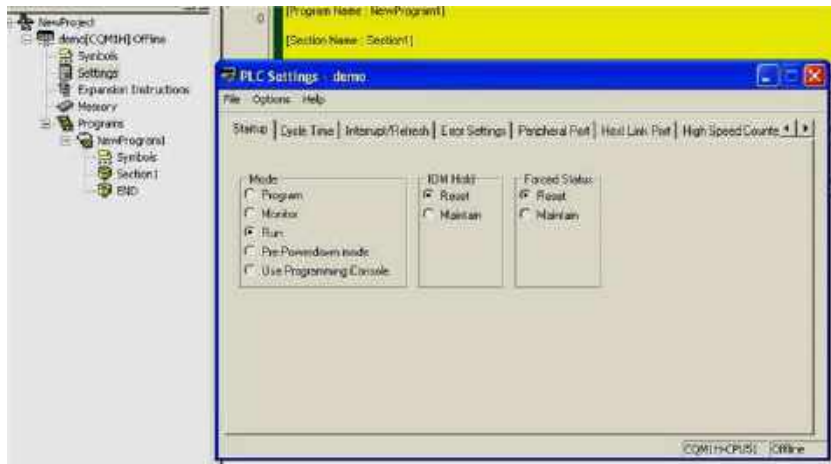
Gambar 38. Device Type Setting

3. Lalu klik OK.
4. Kemudian buat program sesuai dengan kasus di atas, apabila tombol S1 dan S2 ditekan bersamaan maka lampu akan menyala.



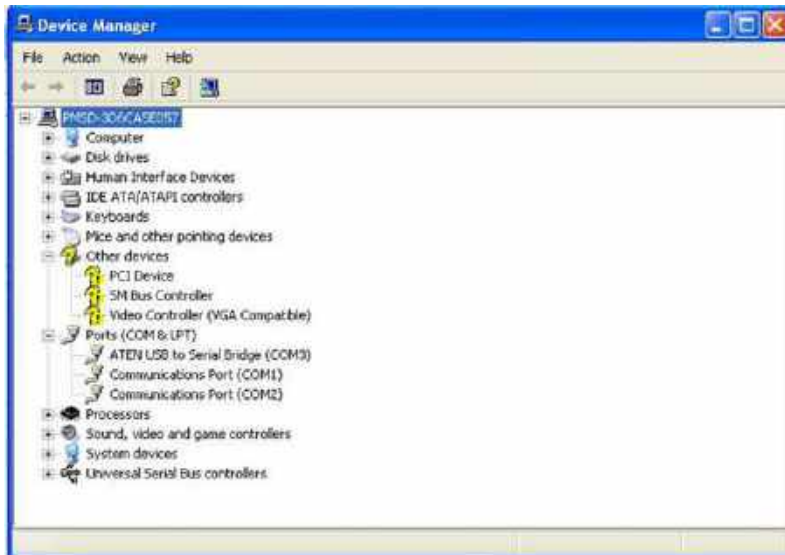
Gambar 39. Program PLC

5. Apabila program sudah selesai, pilihlah setting > startup lalu gantilah mode menjadi “Run”.



Gambar 40. Setting Startup

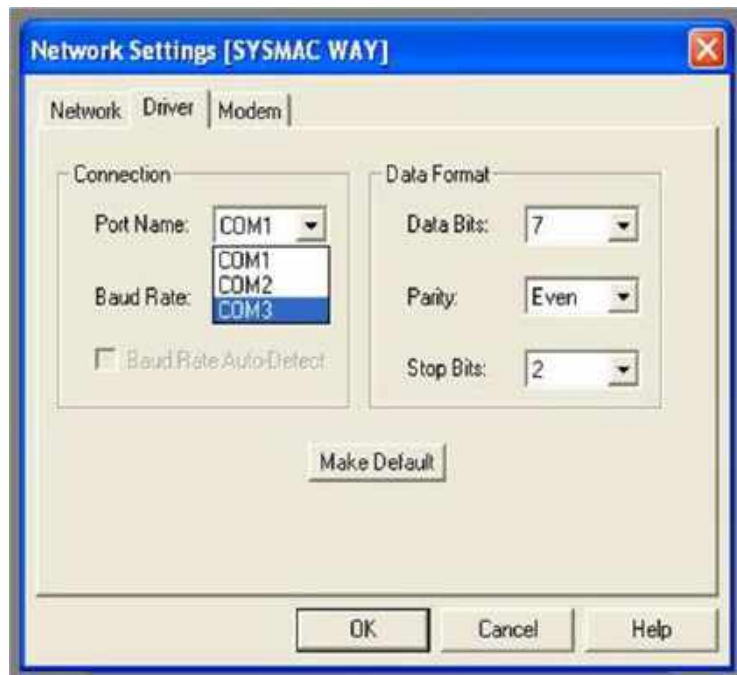
6. Agar dapat mentransfer program dari PC ke PLC kita perlu menginstall driver “US232A_Windows Setup” yang ada di komputer.
7. Kemudian lihat port yang ada di Device Manager. Lihatlah COM untuk ATEN USB to Serial Bridge.



Gambar 41. Device Manager

8. Kemudian Masuklah ke “demo[CP1E] Offline”> Setting Network Type >Driver > Port Name “COM3” (Sesuai dengan Ports COM yang terbaca di Device Manager).





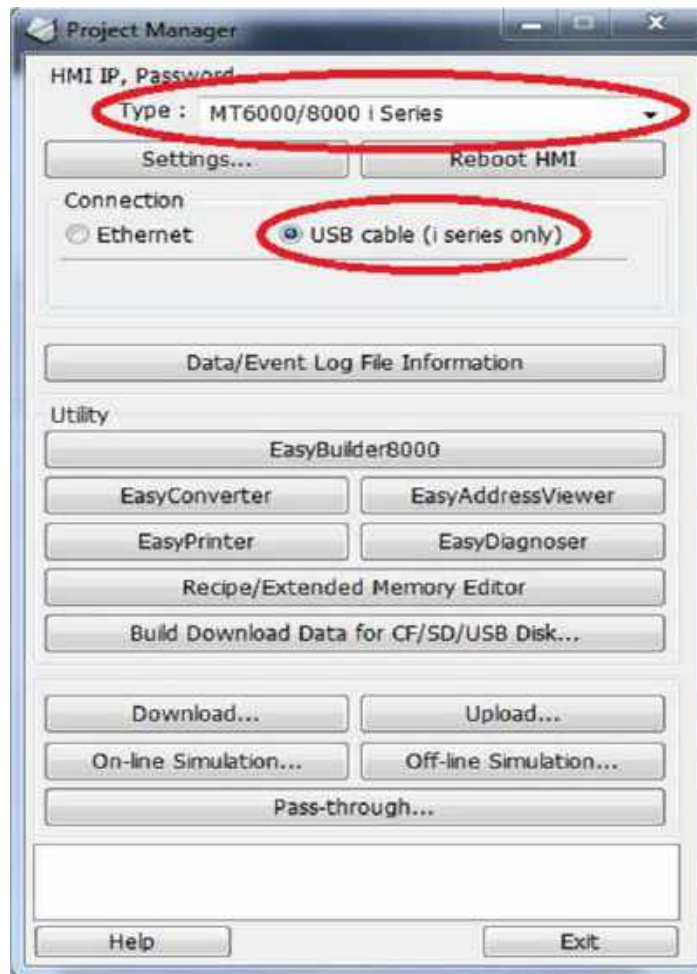
Gambar 42. Setting Driver Network Type

9. Setelah melakukan setting kemudian pilihlah menu Program > Compile (Ctrl+F7).
10. Kemudian pilihlah menu PLC > Work Online
11. Setelah itu download program dari PC ke PLC, pilih menu PLC > Transfer > Transfer to PLC

Pembuatan HMI

- *Setting awal HMI*

Buka Easy Builder8000 akan muncul gambar seperti ini

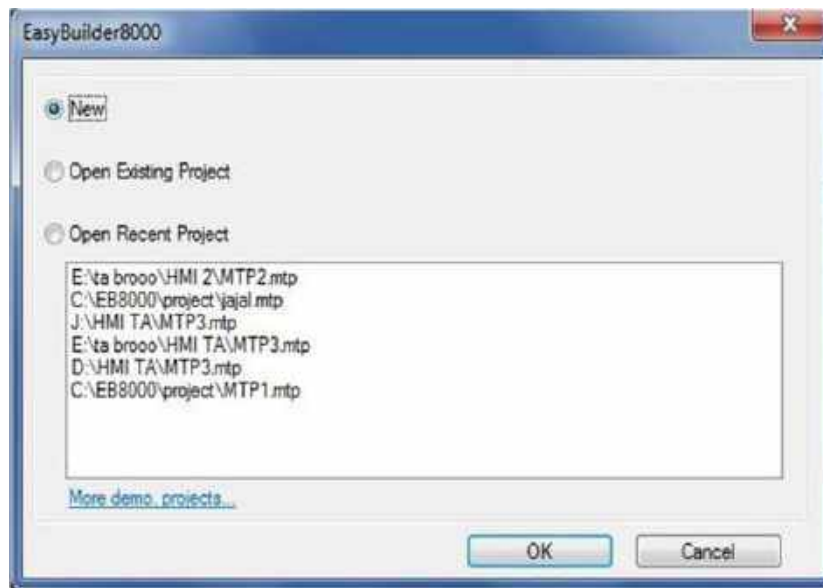


Gambar 43. project manager pada easy builder8000

- Pilih Type *MT6000/8000 i Series* dan connection *USB cable*
- Kemudian pilih *Ok*

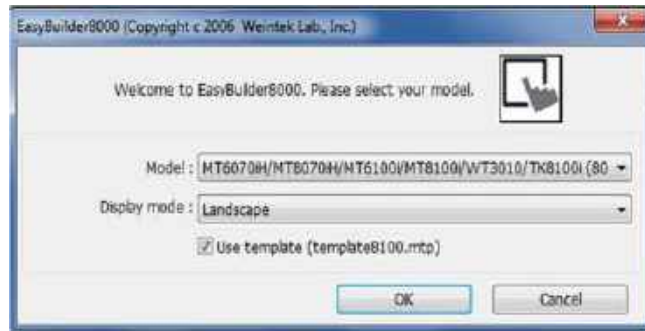
Setelah aplikasi dibuka akan muncul seperti ini

- New : untuk membuat project baru
- Open existing project : untuk membuka project yang masih ada
- Open recent project : untuk membuka project yang terakhir dibuat



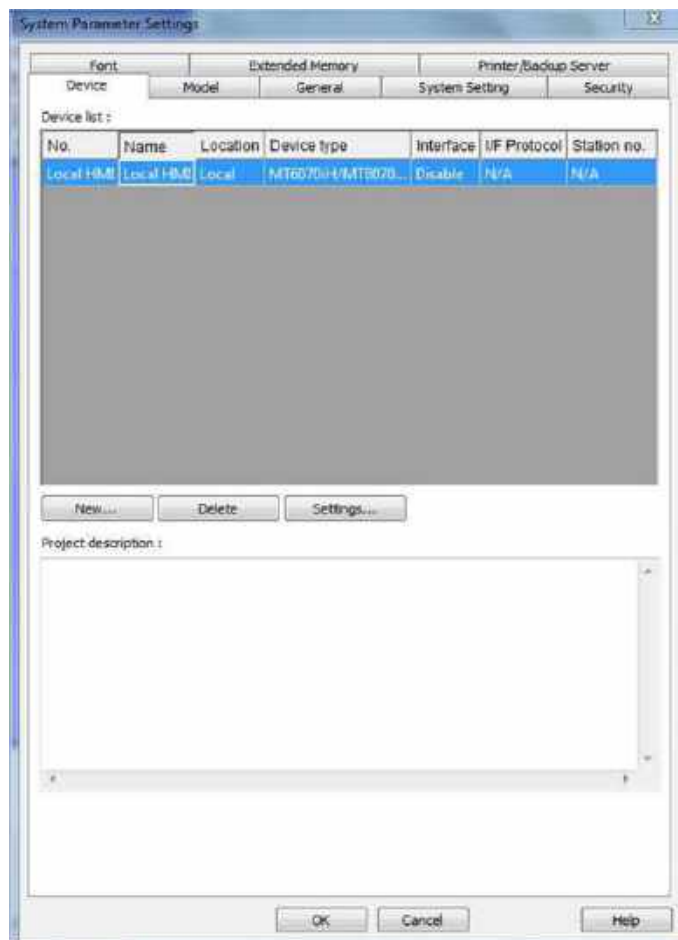
Gambar 44. awal membuat project

Setelah itu kita pilih model HMI yang kita gunakan yaitu *MT6070Ih/MT8070i/MT8100i/TK8100i(800...)* dan setting display mode *landscape*



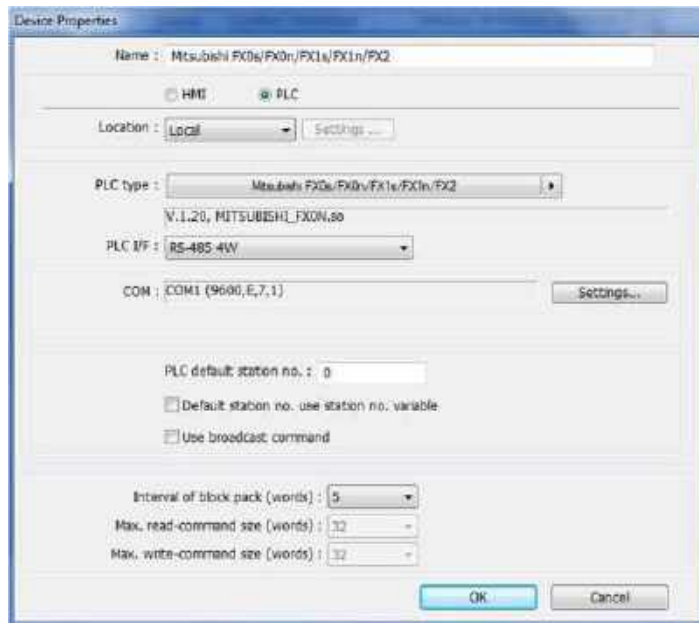
Gambar 45. pemilihan jenis HMI

Setelah itu buat parameter baru dengan perintah klik *New*

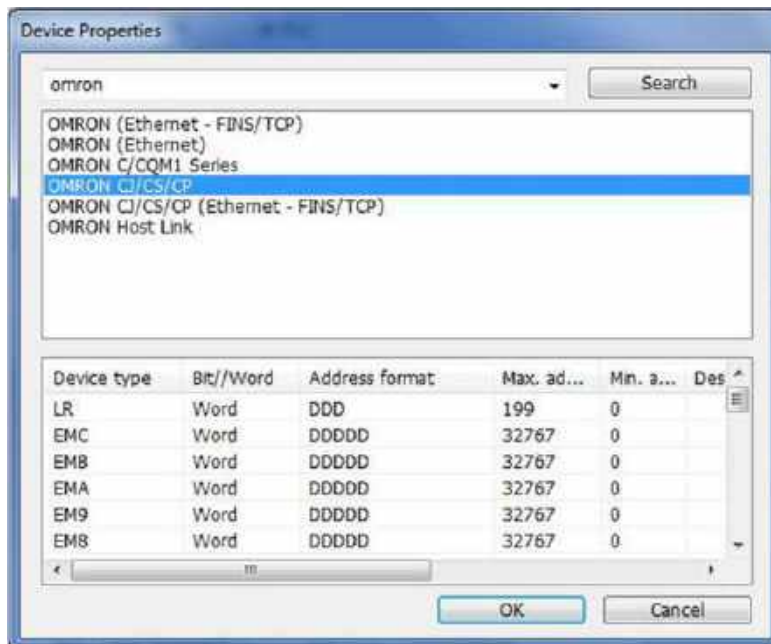


Gambar 46 sistem parameter setting

Maka akan masuk *screen* seperti ini :

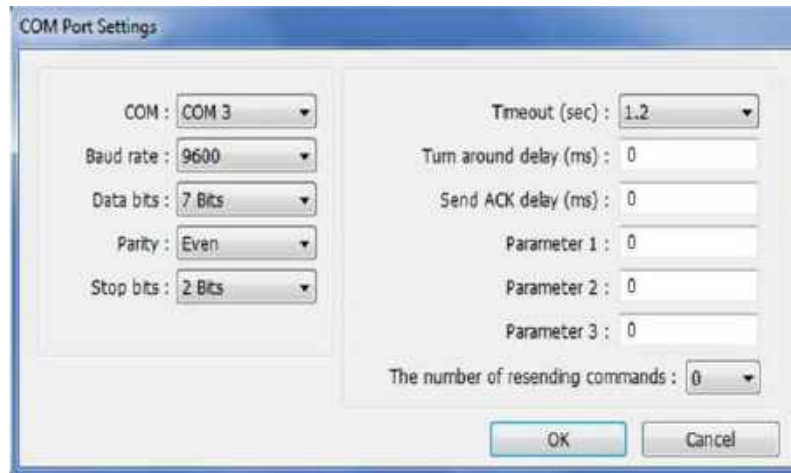


Pilih jenis PLC *OMRON CJ/CS/CP* >> kemudian *klik OK*



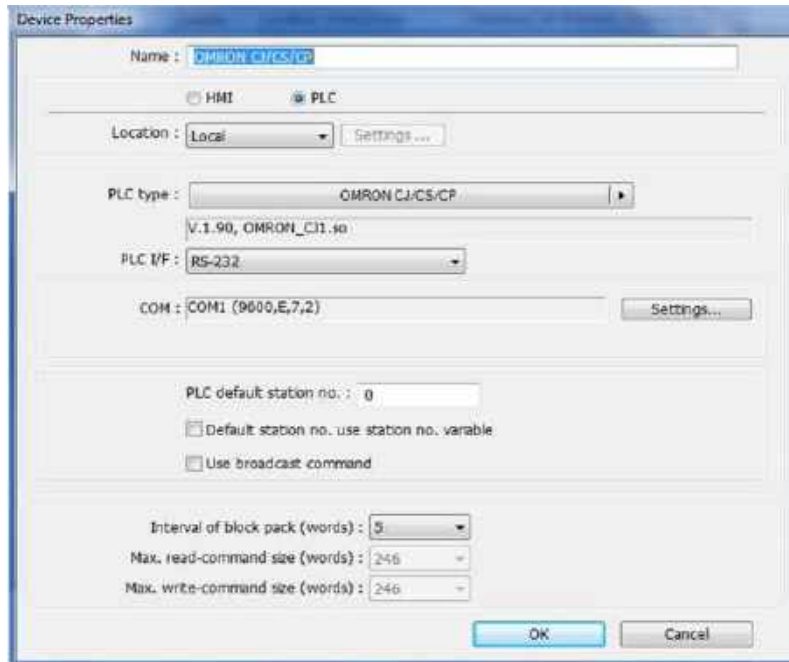
Pilihan PLC dengan diketik

Masuk *setting* pilih com 3 pada com setting (untuk kabel komunikasi male-male)>> kemudian *OK*



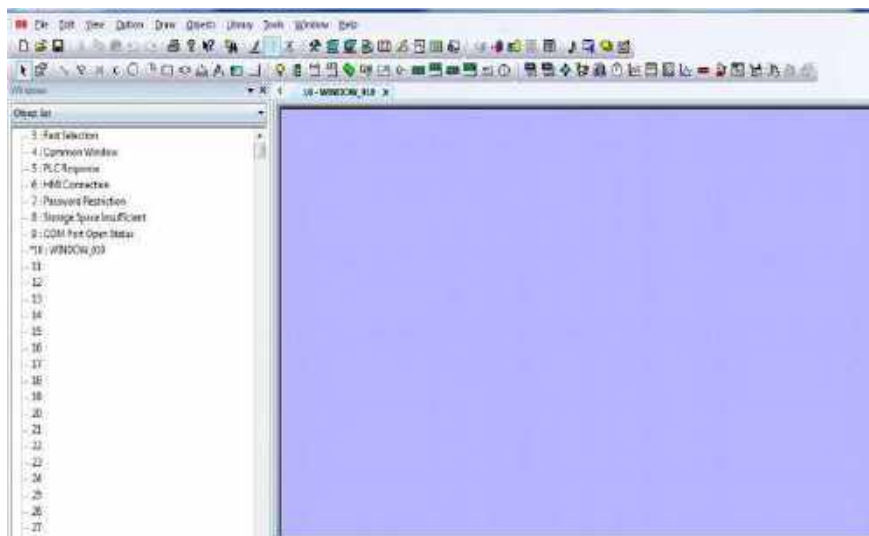
Gambar 47. setting port komunikasi

setelah selesai klik *OK*



Gambar 48. setting PLC omron

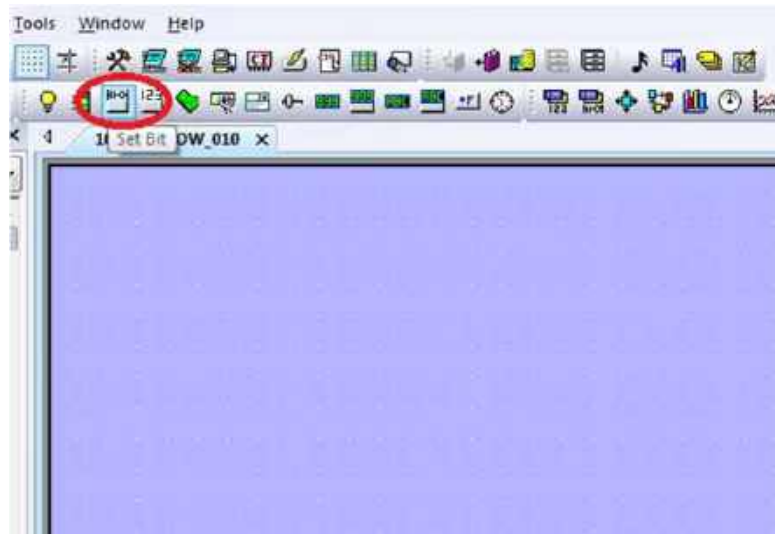
Setelah itu akan muncul screen awal seperti gambar berikut :



Gambar 49. area kerja HMI

- Pembuatan tombol dan indikator lampu

Pilih perintah *set bit*

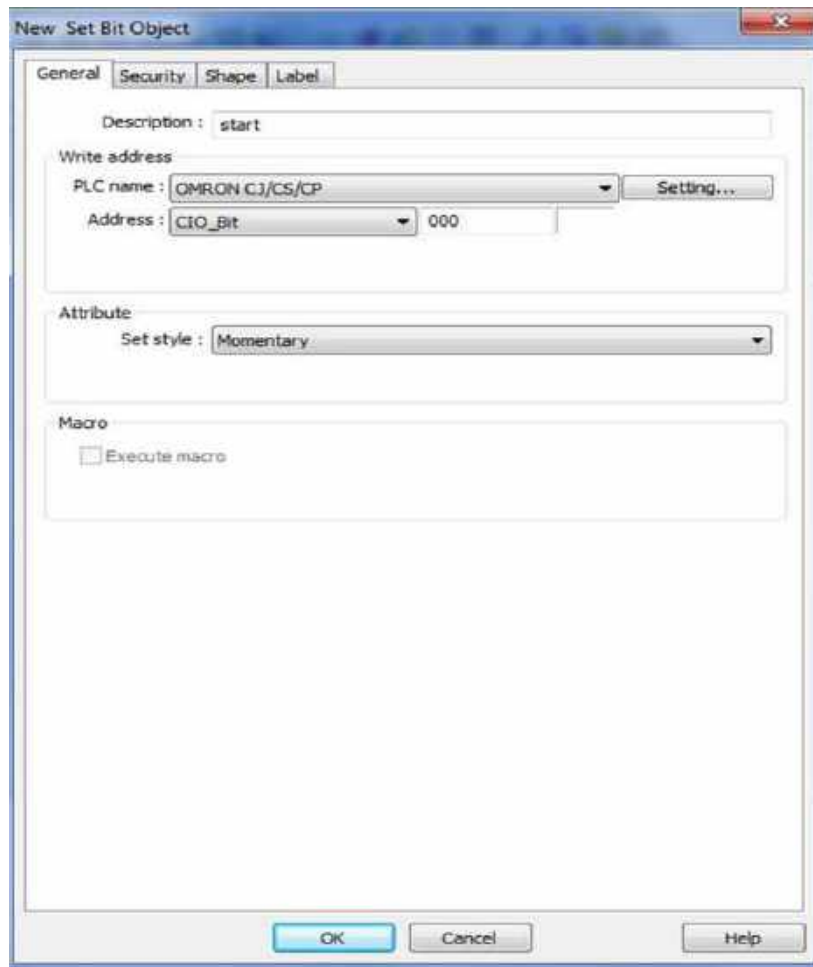


Gambar 50. perintah untuk membuat tombol

Setting pada pilihan tombol :

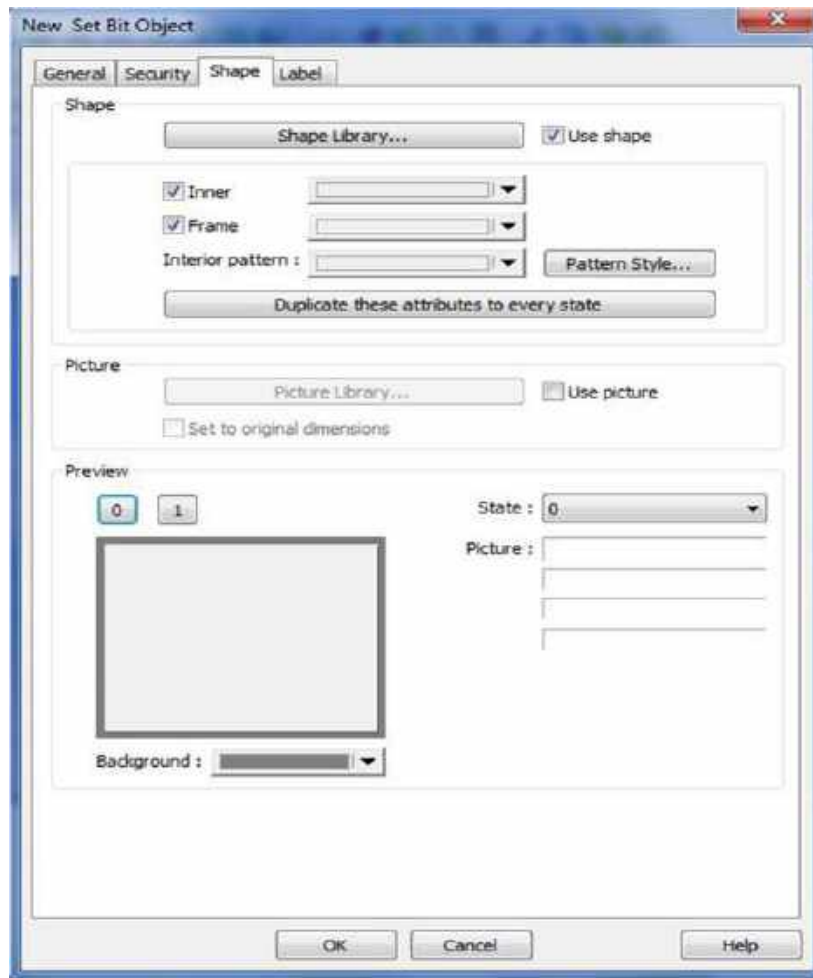
Pada general

- Isikan *description*
- Pada write address masukkan : *PLC Name dan Address*
- Pada attribute setting set style : merupakan model tombol yang kita buat



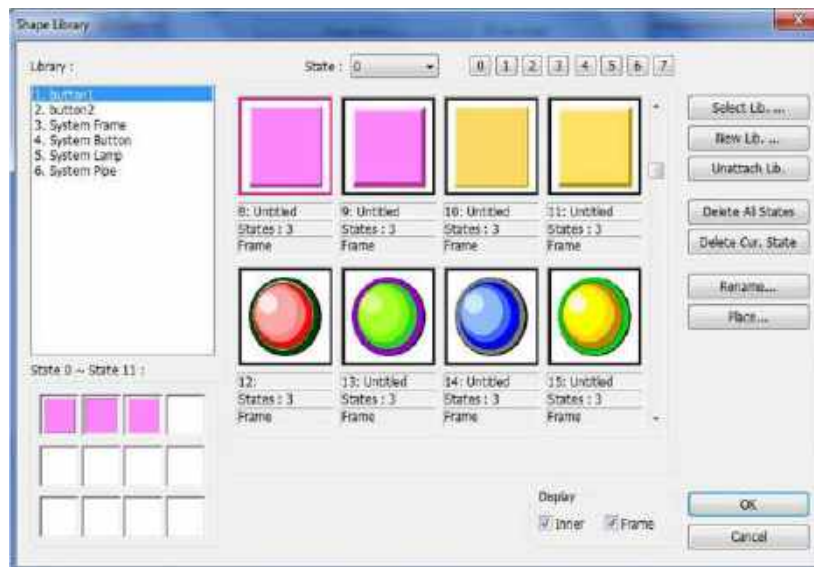
Gambar 51. setting tombol pada general

Pada kolom shape



Gambar 52. setting pada shape

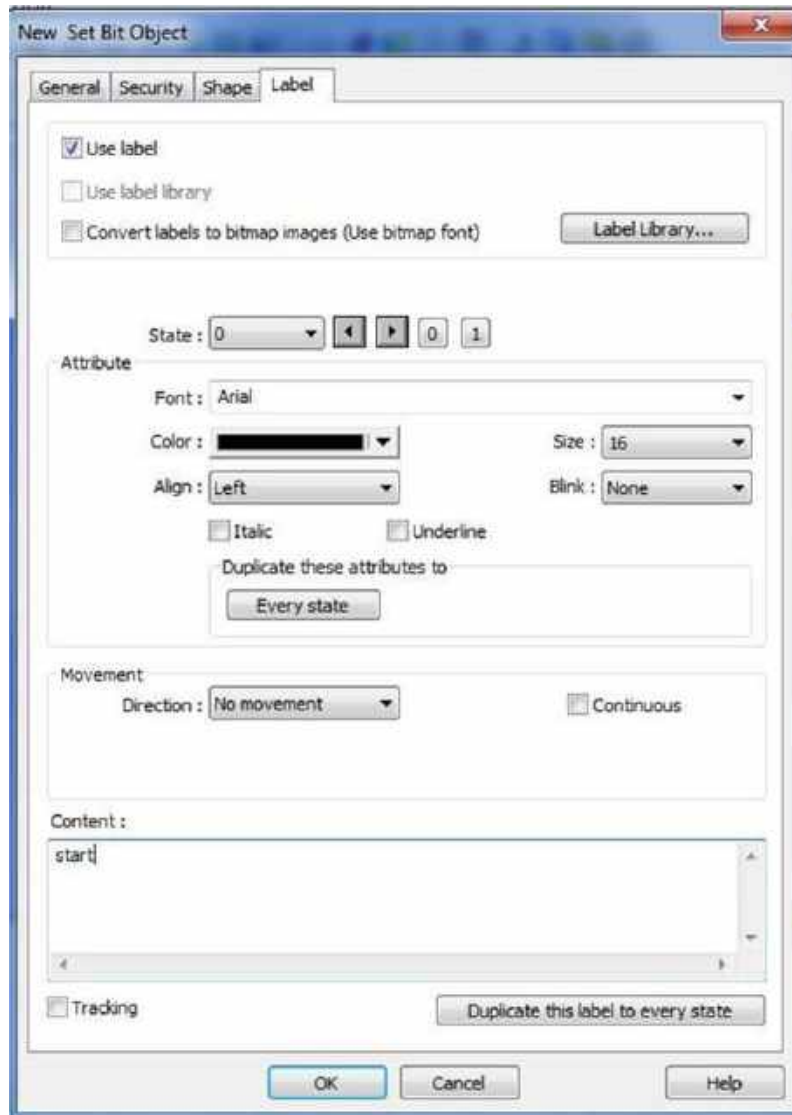
- Pilih pada *shape library* > pilih *button* yang kita pakai > OK



Gambar 53. saat pemilihan button

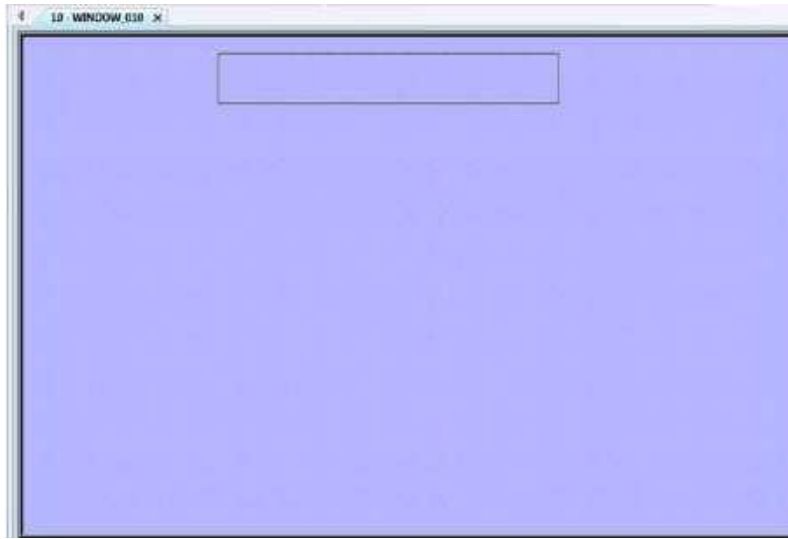
Setting pada label :

Klik pada *use label* > ketikkan *content* untuk label button tersebut >
OK



Gambar 54. setting label

Tempatkan button pada tempat yang ditentukan



Gambar 55. penempatan button

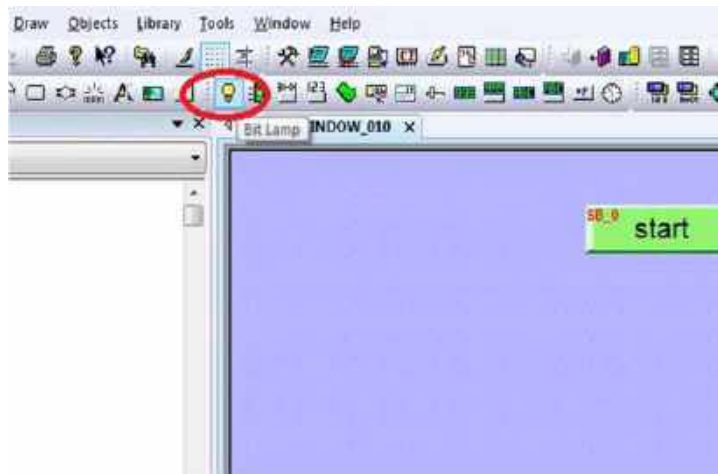
Setelah selesai akan jadi seperti ini



Gambar 56. button setelah jadi

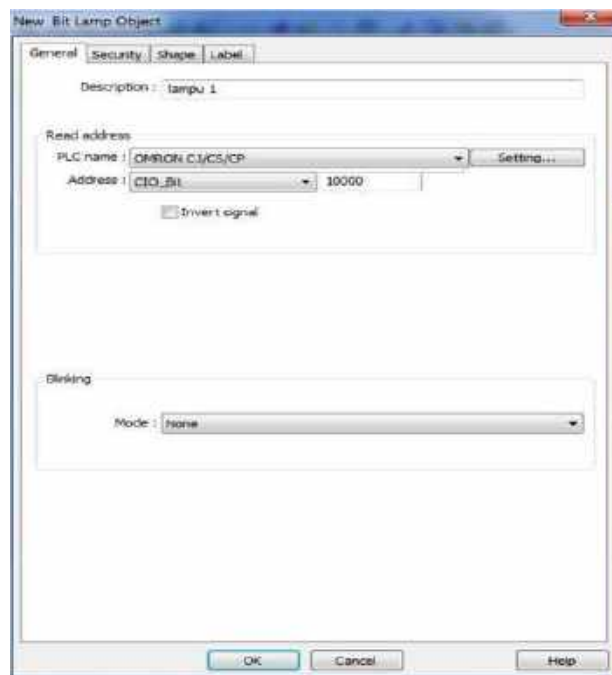
- Pembuatan lampu indikator

Pilih *bit lamp*

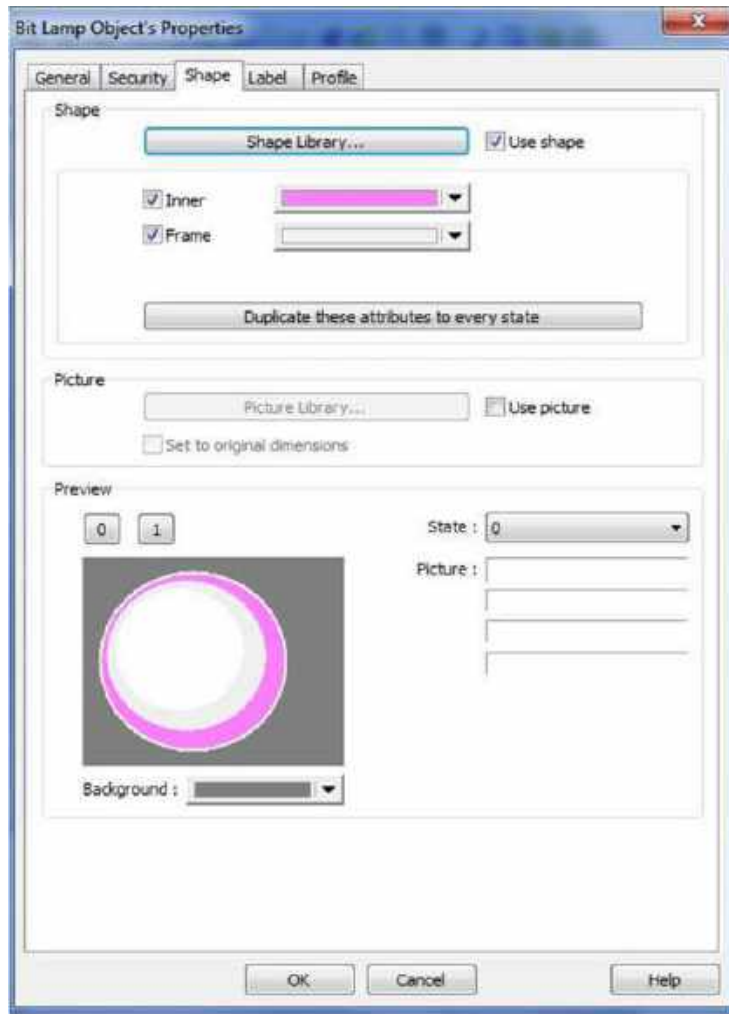


Gambar 57. Pembuatan lampu indikator

Setting seperti gambar di bawah :

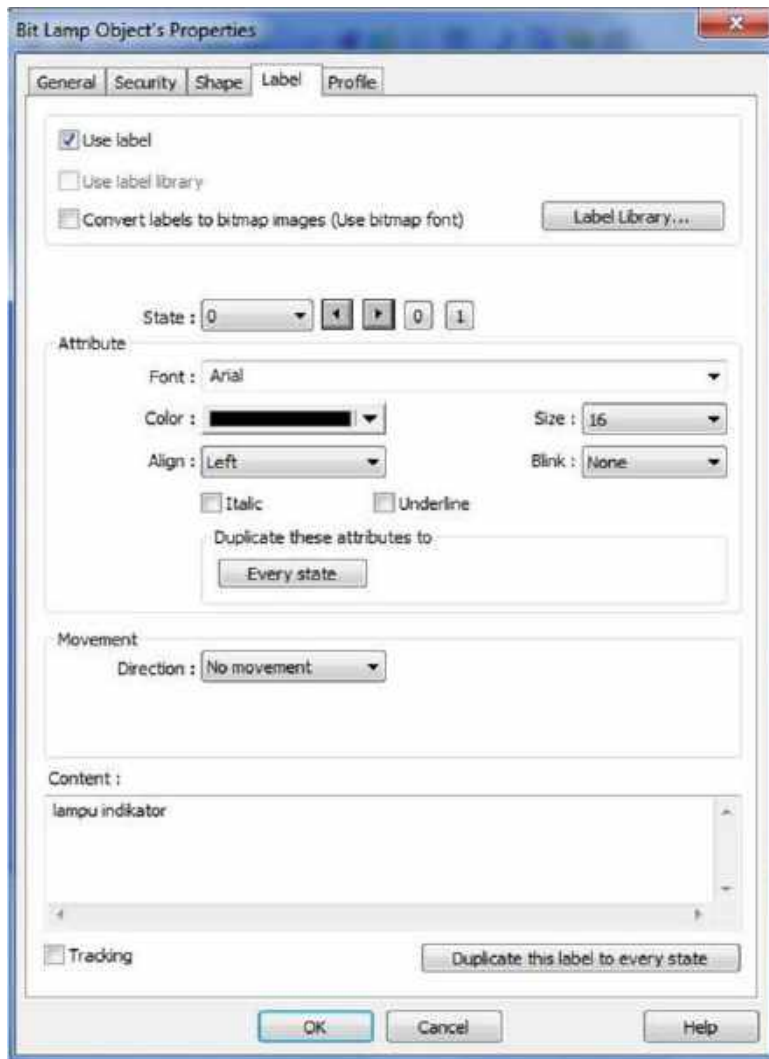


Pilih *shape* >> *shape library* >> pilih bentuk lampu pada *system lamp* >> *OK*



Gambar 58. Setting pada shape lamp

Pada label ketikkan seperti dibawah ini kemudian pilih *OK*



Gambar 59. Setting pada label

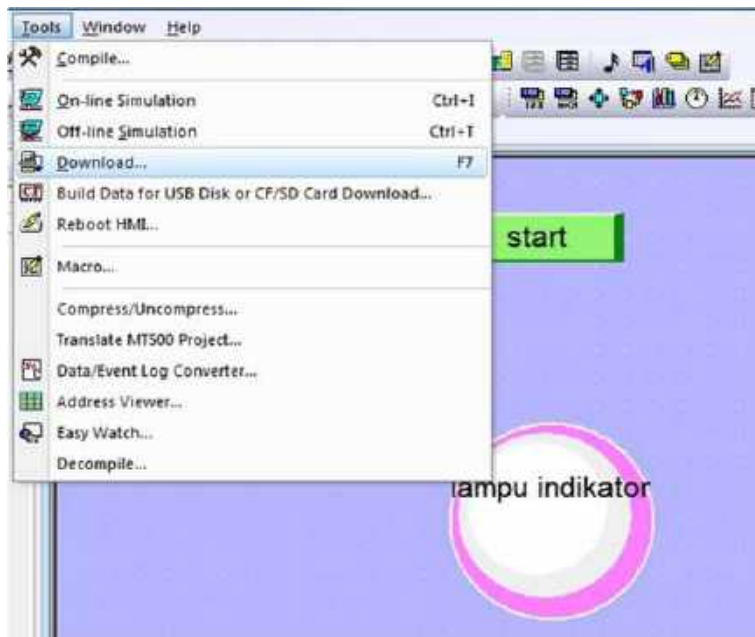
Setelah selesai tempatkan pada tampilan HMI



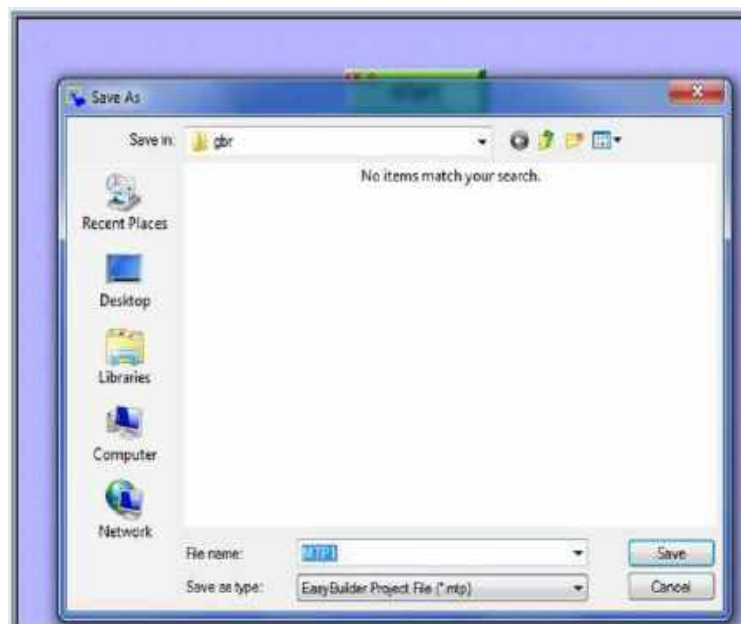
Gambar 60. Tampilan akhir yang dibuat

- Cara download ke HMI :

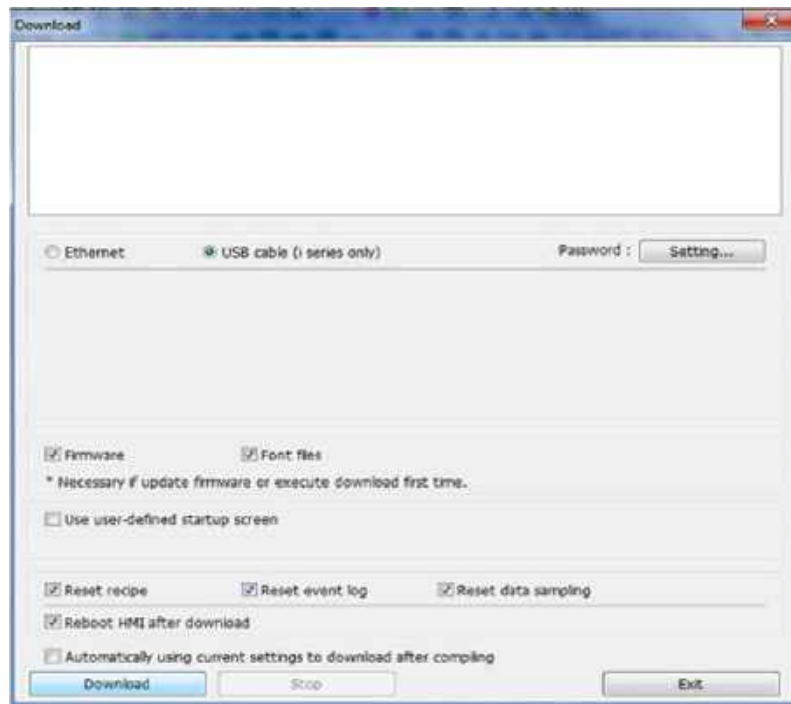
Pilih *tool* >> *download* >> *simpan lagi data* >> *ok* >> kemudian *klik download*



Gambar 61. pendownloadan desain HMI



Gambar 62. penyimpanan desain HMI



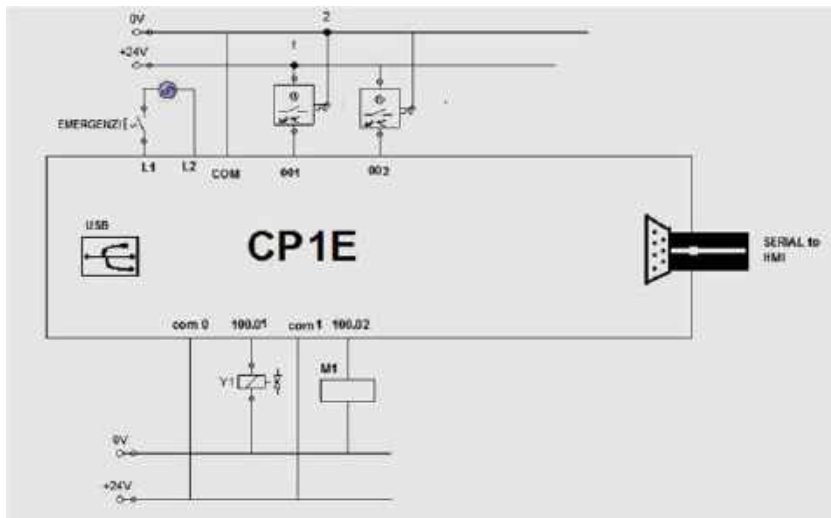
Gambar 63. proses pendownloadan

➤ Tugas 2 :

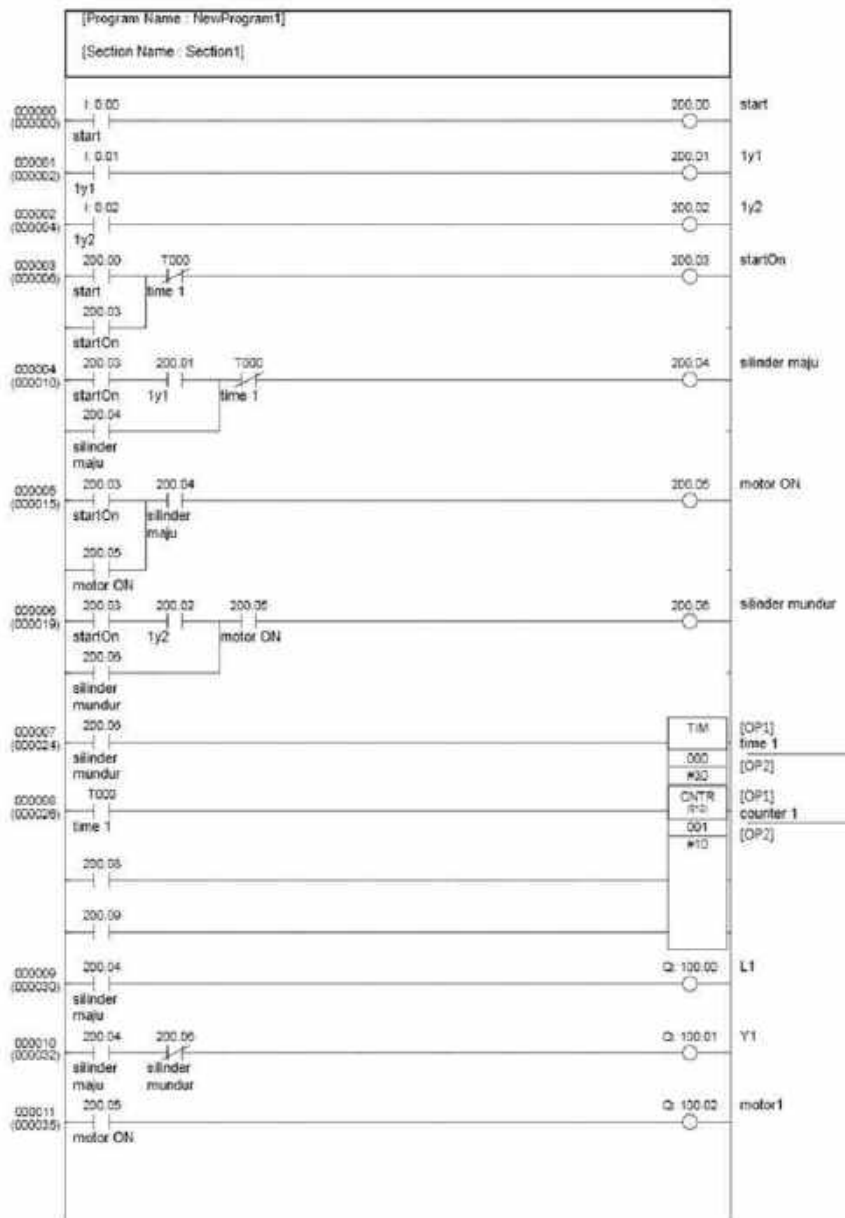
Ada sebuah mesin pengirim barang dari A(magazine) menuju ke B (tempat banrang akhir) Terdapat tombol start pada HMI, sensor reedswicth pada maksimal-minimal silinder, dan output berupa double acting silinder dengan motor DC, dimana saat tombol start ditekan maka silinder akan maju bersamaan dengan berputarnya motor, setelah silinder maksimal maka akan kembali ke minimal setelah silinder minimal 3 detik kemudian motor mati dan HMI menampilkan jumlah benda yang kirim

Penyelesaian :

- Wiring

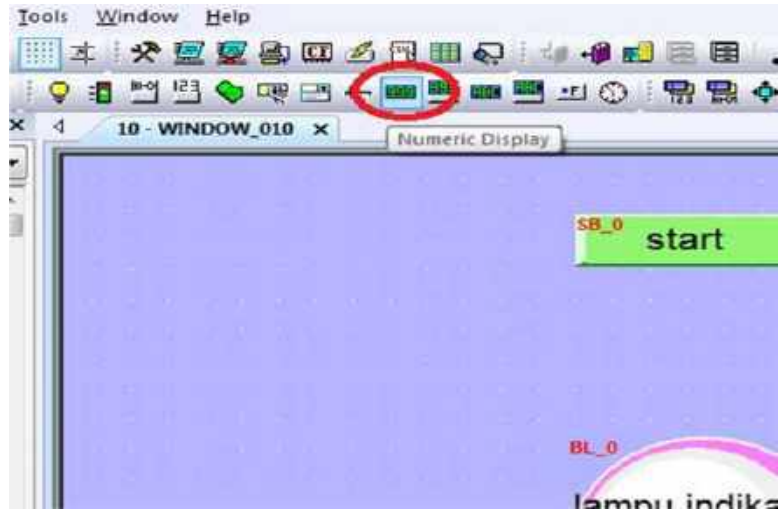


- Program PLC



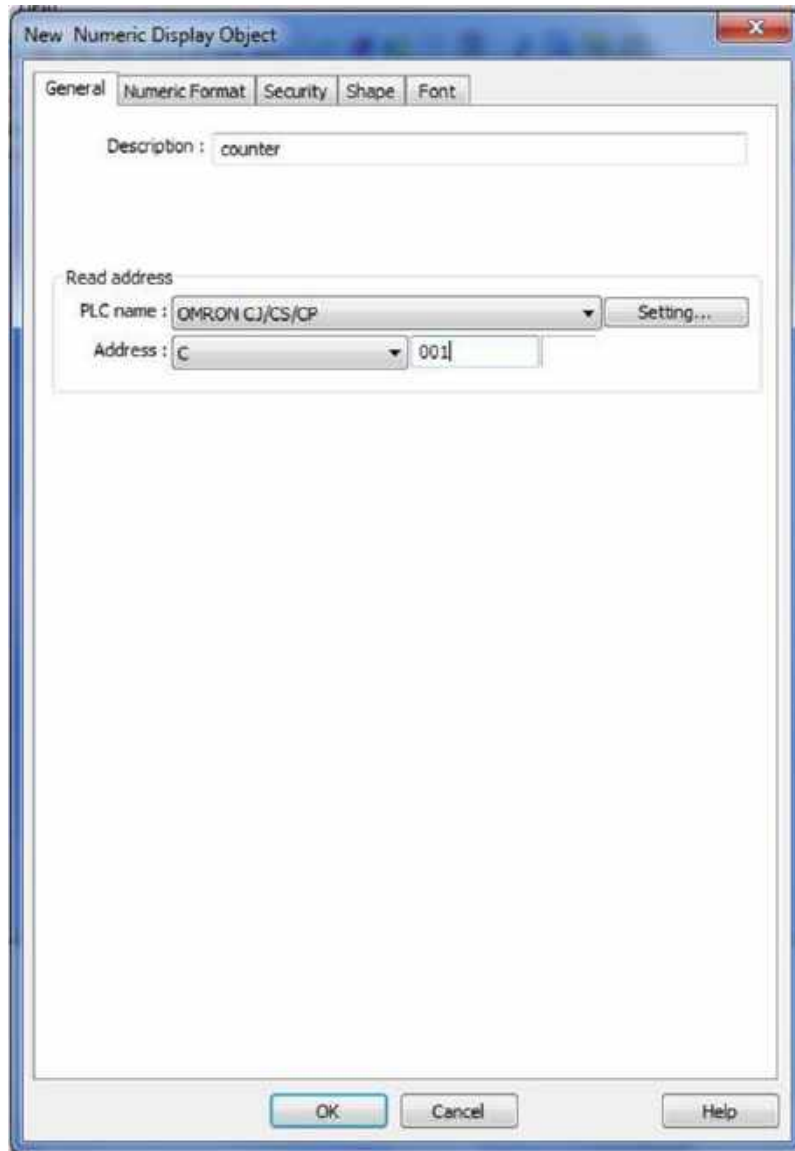
Pembuatan HMI untuk counter

Klik pada *numeric display*



Gambar 64. numeric display

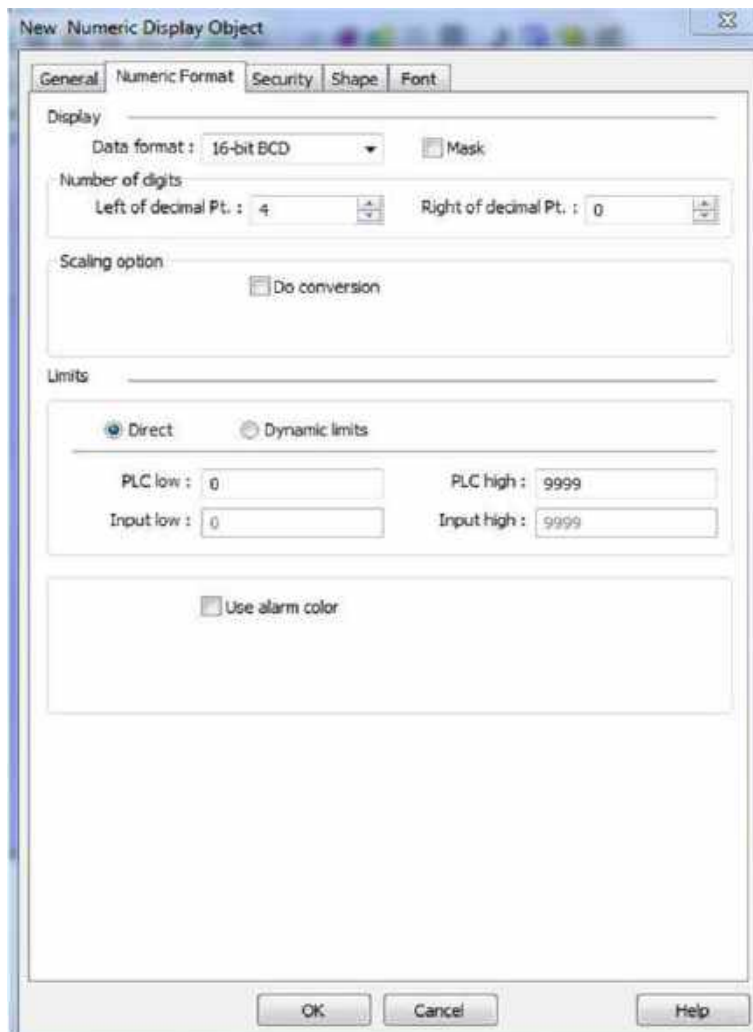
Kemudian setting numeric *display object*nya
Masukkan *description* >> pilih plc yang digunakan pada *PLC name* >> alamat counter pada plc *Address*



Gambar 65. setting general

Pada kolom numeric format :

Pada display pilih *Data Format* : 16-bit BCD



Gambar 66. setting pada numeric format

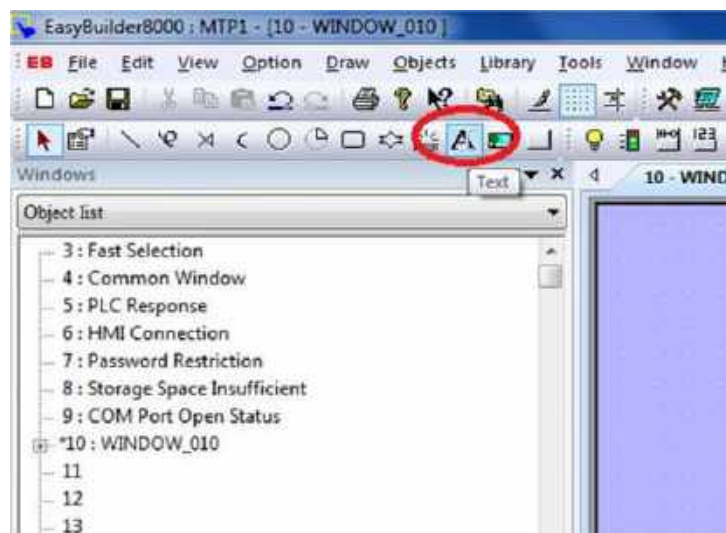
Setelah selesai klik OK >> lalu tempatkan pada halaman kerja



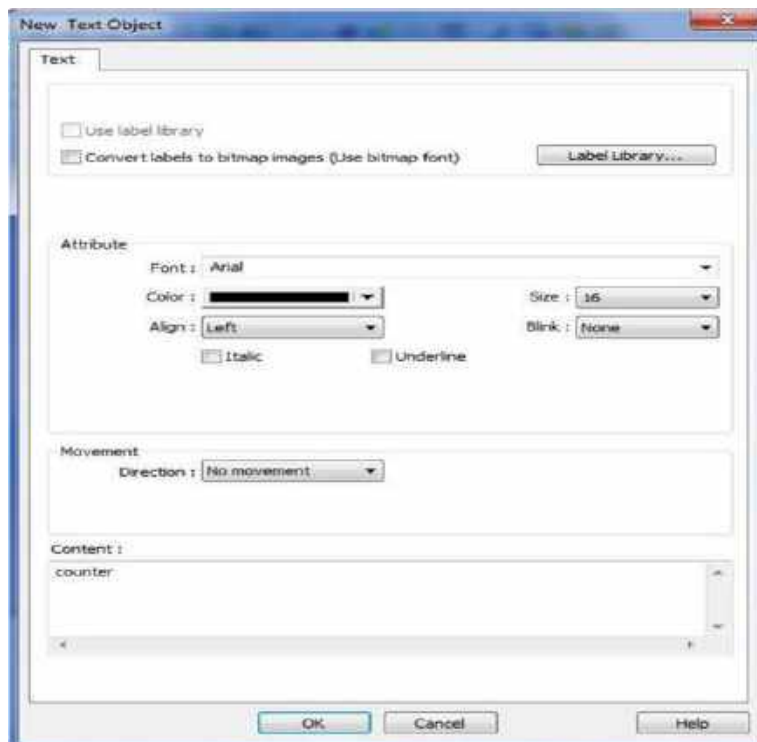
Gambar 67. kerja setelah counter jadi

Pemberian label :

Klik pada icon *text*



Isikan text yang mau dibuat pada *content* >> OK



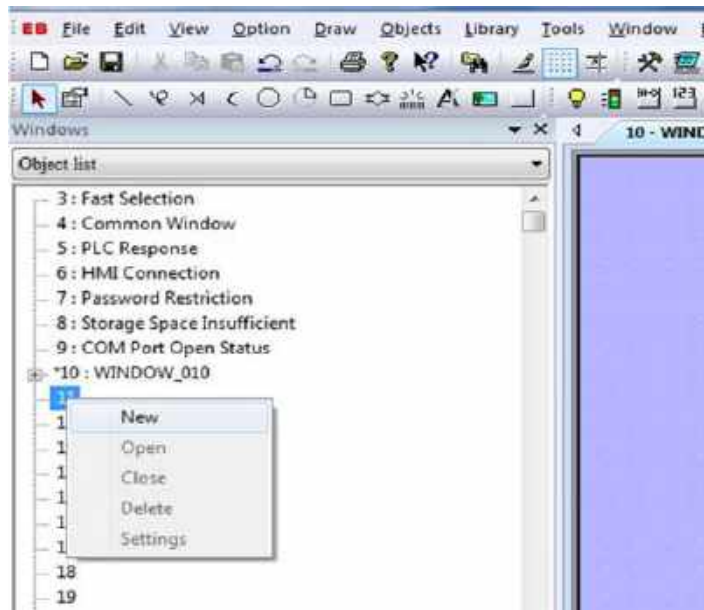
Setting text pada pembuatan text

Letakkan pada tempat yang diletakkan



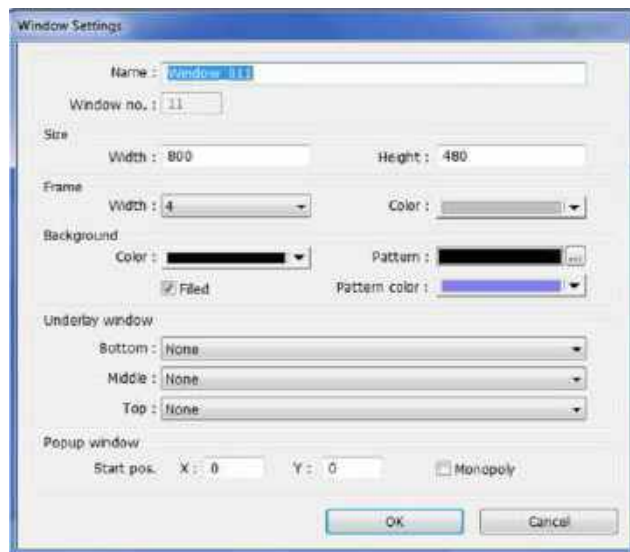
Gambar 68. akhir setelah diberi text

- Cara mengganti screen
Klik kanan sesuai gambar



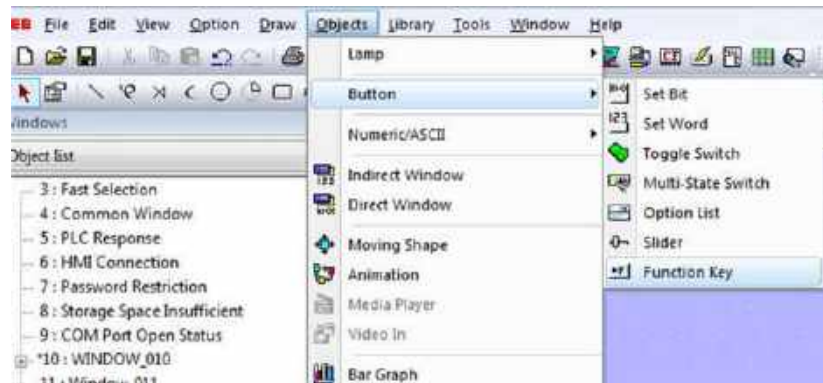
Gambar 69. tampilan untuk ganti screen

Kemudian setting sesuai gambar



Gambar 70. Setting screen baru

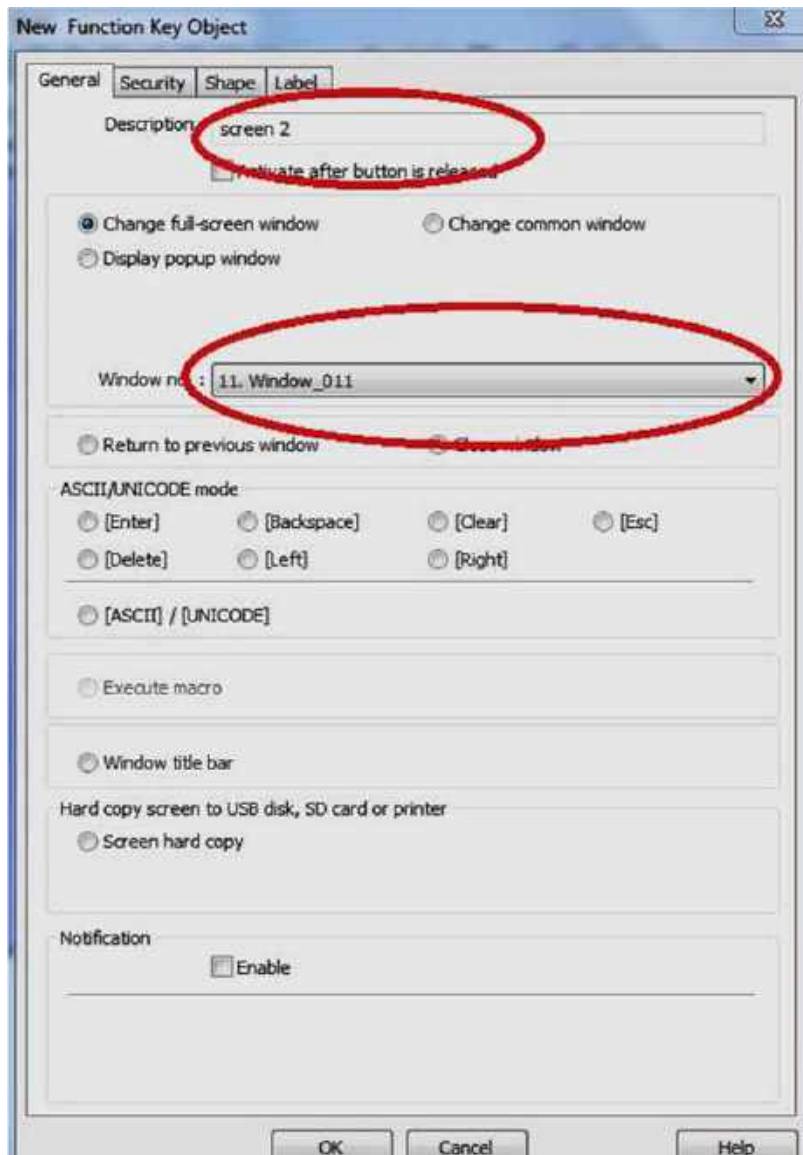
Untuk mengganti screen pilih *object*>> *button*>> *function key*



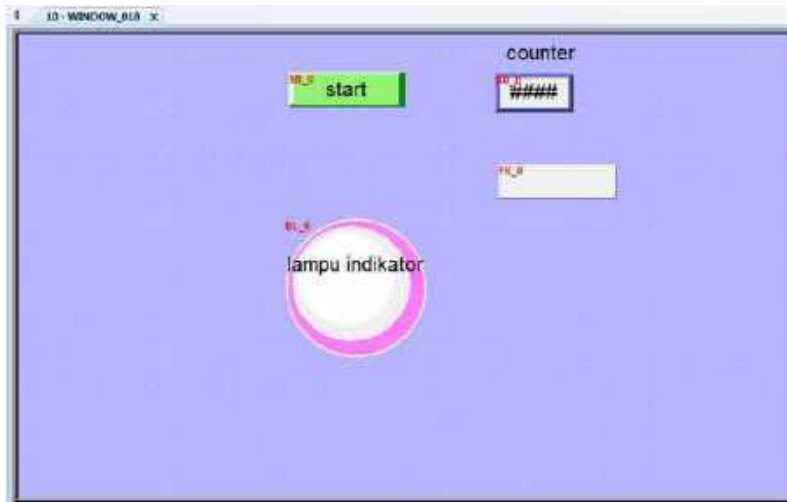
Gambar 71. perintah change screen

Kemudian *setting* seperti di gambar

Isikan *discription* dan *window no* merupakan ke screen mana kita akan berpindah >> klik OK



Gambar 72. untuk pindah screen



Gambar 73. FK_0 menunjukkan button untuk berpindah screen ke windows 11

SOAL LATIHAN :

Pada HMI terdapat *input* berupa tombol Start, Stop, magazine, reset, M/A dan tombol pilihan 2 dan 4 serta sebuah *output* berupa lampu. Terdapat juga input yaitu Sensor *capasitive* untuk mendeteksi benda, serta *counter* dan photodiode di magazine dengan output motor 1 dan motor 2 serta 5/2 single solenoid Y1 untuk mendorong benda dan Y2 untuk pemaketan (*packaging*). Pada sistem/alat, terdapat dua tombol eksternal yang berfungsi untuk menghidupkan alat dan tombol *emergency*.

Cara kerja :

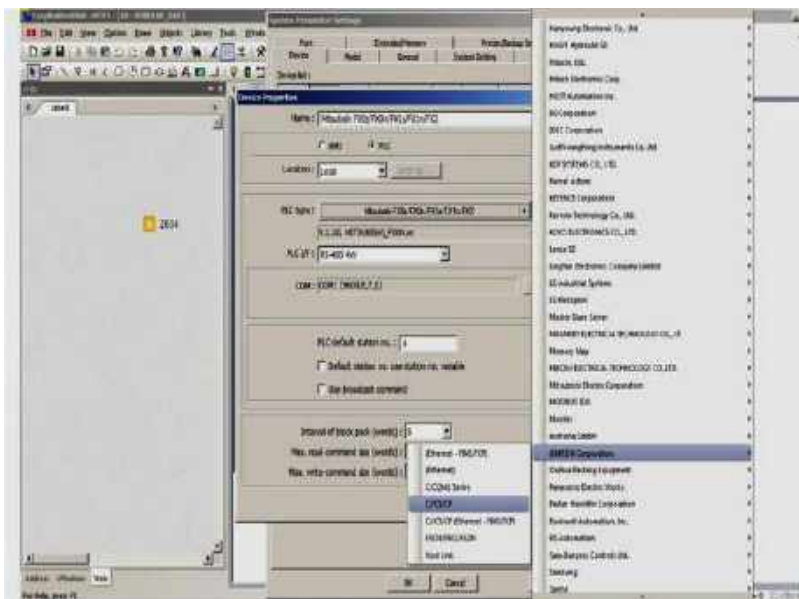
Untuk menjalankan kita pilih tombol *pilihan 4 atau 2*. Setelah itu pilih tekan tombol *start* kemudian sensor *capasitive* akan mendeteksi benda dan silinder pada magazine mendorong benda kerja sesuai dengan pilihan. Ketika jumlah benda yang dipilih melewati sensor *capasitive* maka *counter* akan menghitung.

Ketika menu yang dipilih adalah “4 benda”, silinder pada *package* akan dalam kondisi turun (minimal) setelah *package* terisi 2 benda, selanjutnya posisi dapat menerima dua benda berikutnya untuk memenuhi jumlah 4 benda. Selama proses sedang bekerja, terdapat lampu proses dan lampu magazine isi. Posisi awal silinder di *package* unit adalah naik (maksimal). Buatlah tampilan HMI dan program PLC nya.

3. PEMROGRAMAN HMI MENGGUNAKAN EB8000 PROJECT MANAGER

- Bukalah *software* EasyBuilder8000 > New > klik OK
- Pilih model HMI : MT6070IH > pilih mode Landscape > klik OK
- Setelah itu ada kotak dialog System parameter setting > klik New

Maka akan terbuka halaman seperti ini :

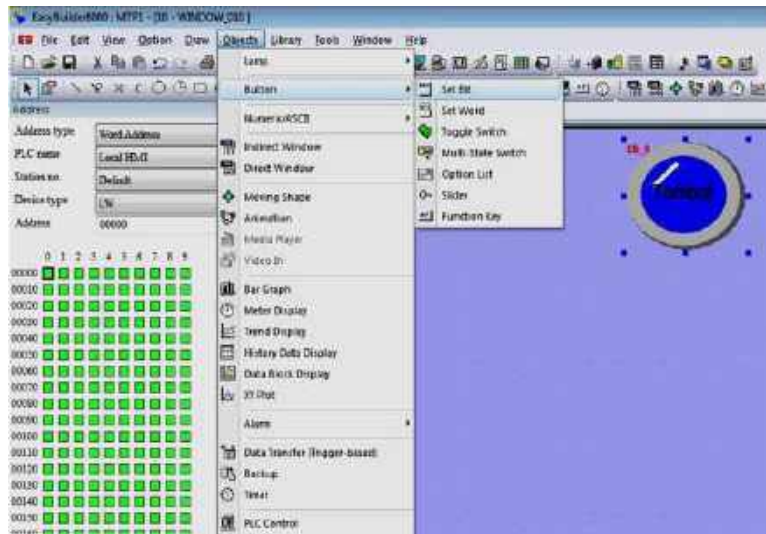


Gambar 74. Halaman di EB8000

- Pilih PLC yang digunakan (Omron CJ/CS/CP) > OK

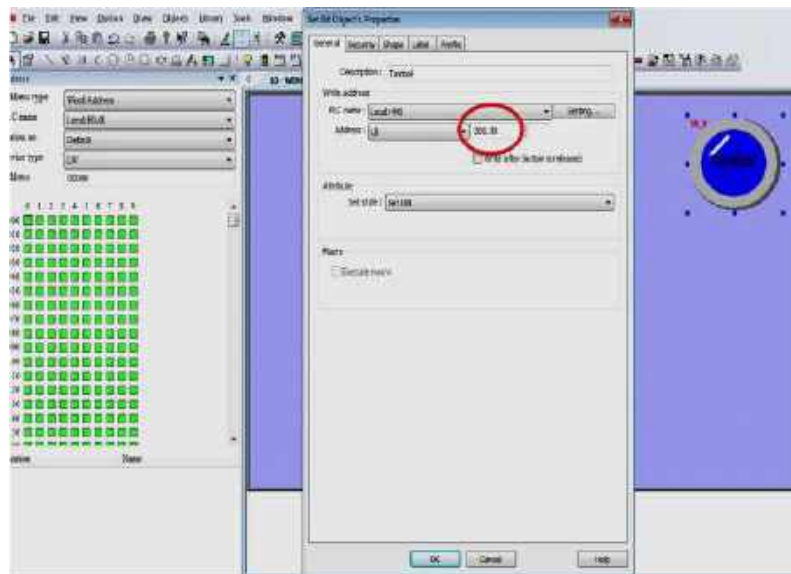
1. Cara membuat input tombol:

Klik menu Object >> Button >> Set Bit



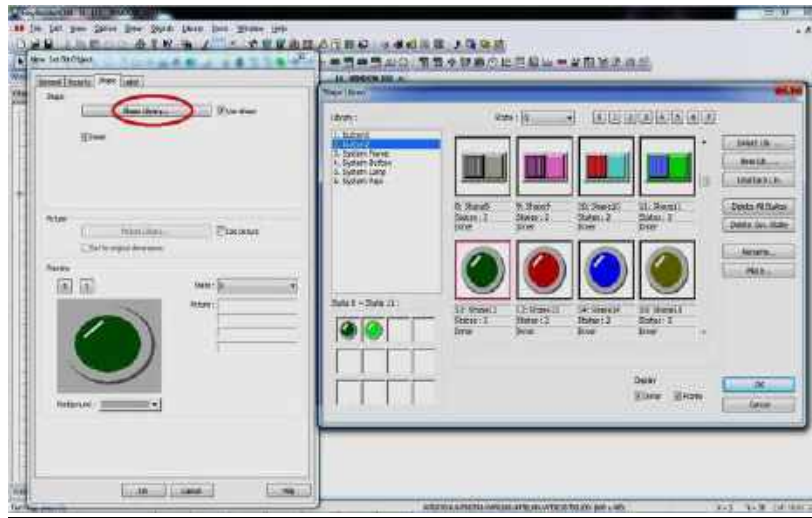
2. Cara mengatur alamat input tombol:

Klik menu Object >> Button >> Set Bit >> General >> Address >> isi alamat >> OK



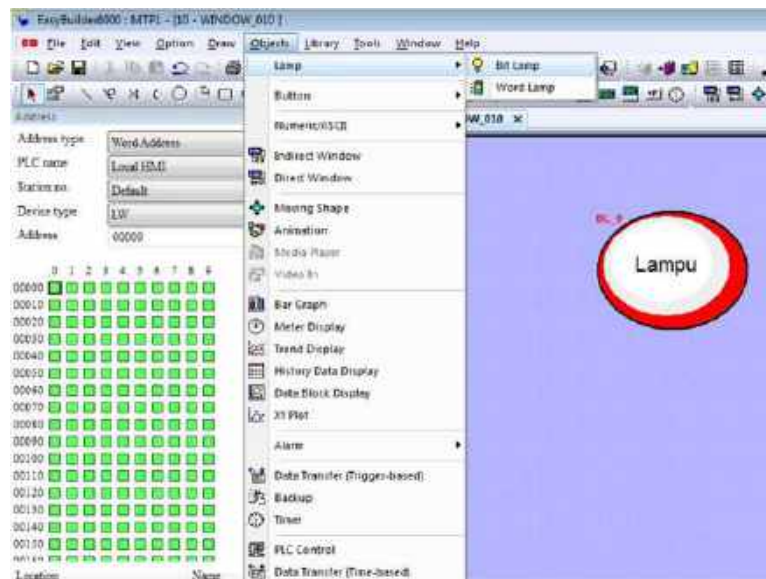
3. Cara mengatur tampilan icon input tombol :

Klik menu Object >> Button >> Set Bit >> Shape >> Shape Library >> OK



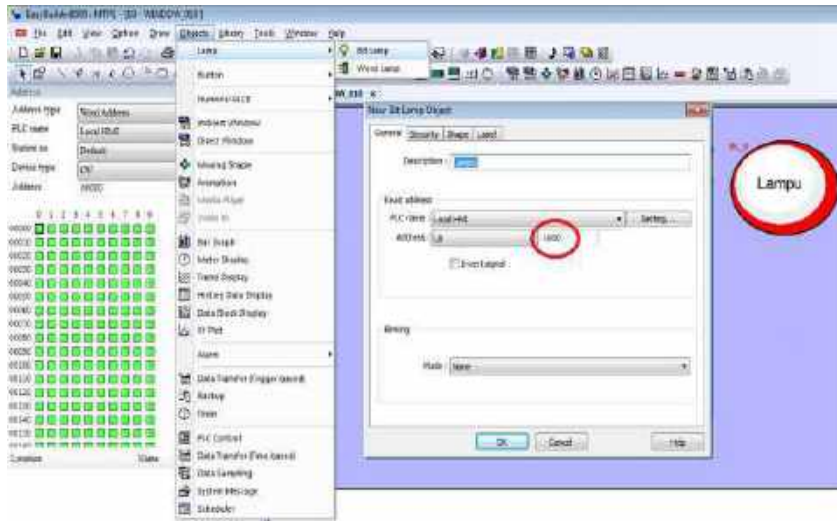
4. Cara membuat tampilan output lampu:

Klik menu Objects >> Lamp >> Bit Lamp



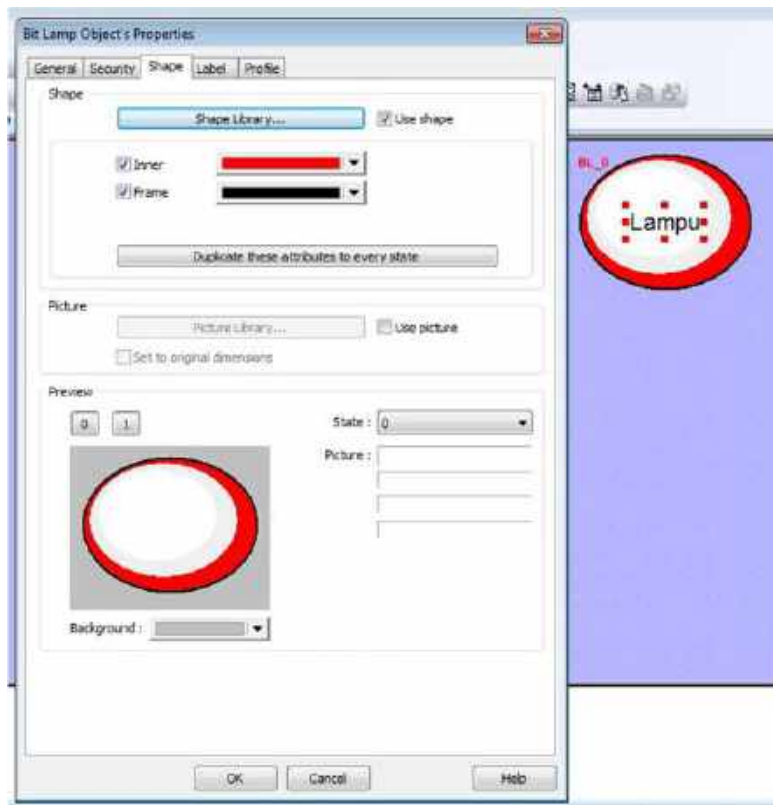
5. Cara mengatur alamat output lampu:

Klik menu Objects >> Lamp >> Bit Lamp >> General >> Address >> isi alamat >> OK



6. Cara mengatur tampilan icon output Lampu :

Klik menu Object >> Lamp >> Bit Lamp >> Shape >> kemudian kita pilih icon lampu sesuai keinginan. Atau dengan cara *double click icon* atau gambar tombol yang sudah jadi >> kemudian klik Shape >> Shape Library >> pilih sesuai keinginan >> OK.



Contoh soal :

Buatlah program pada PLC dan HMI untuk menggerakkan silinder dan motor, dengan ketentuan :

- Tombol 1 pada HMI untuk menggerakkan Y1
- Tombol 2 pada HMI untuk menggerakkan Y2
- Tombol 3 pada HMI untuk menggerakkan Y3
- Tombol 4 pada HMI untuk menggerakkan motor
- Lampu 1 pada HMI untuk indicator sensor kapasitif

Penyelesaian :

1. Tampilan di HMI

Tampilan HMI akan seperti di bawah, dengan alamat alamat:

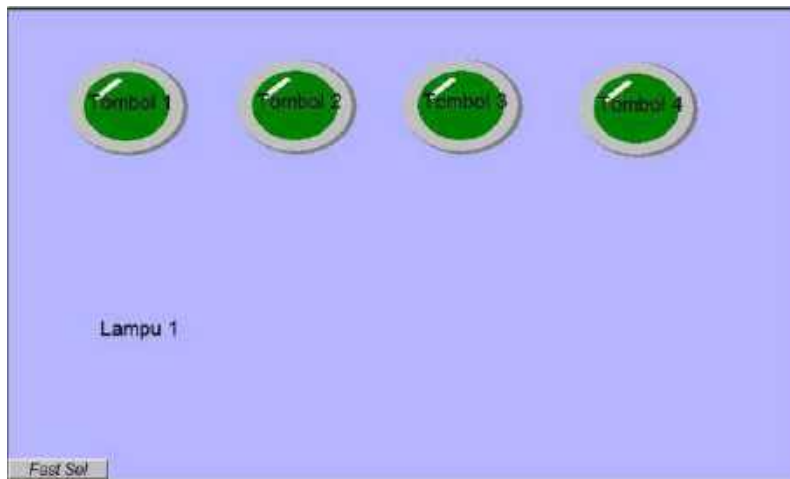
Tombol 1 : write IR 200.00

Tombol 2 : write IR 200.01

Tombol 3 : write IR 200.02

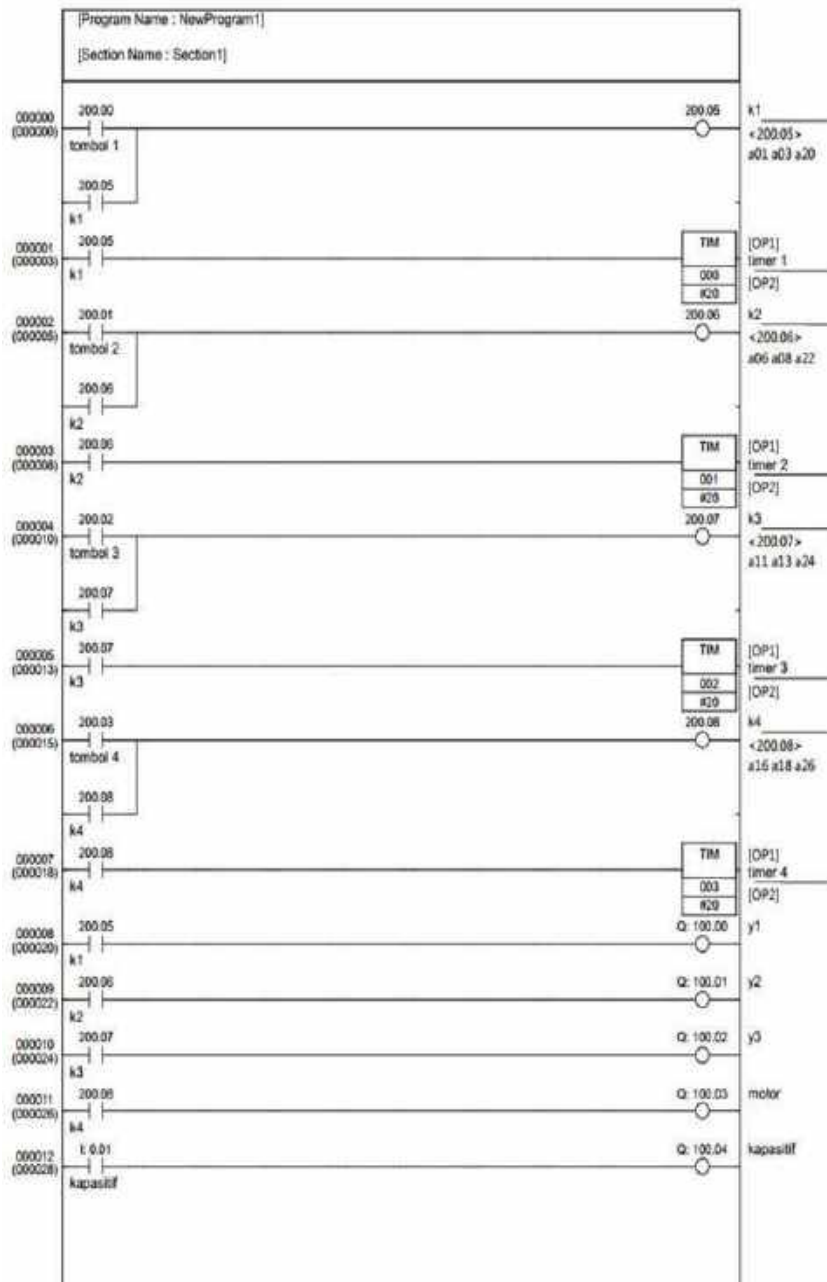
Tombol 4 : write IR 200.03

Lampu 1 : read 100.04



Gambar 75 : Tampilan Pada HMI

Program PLC

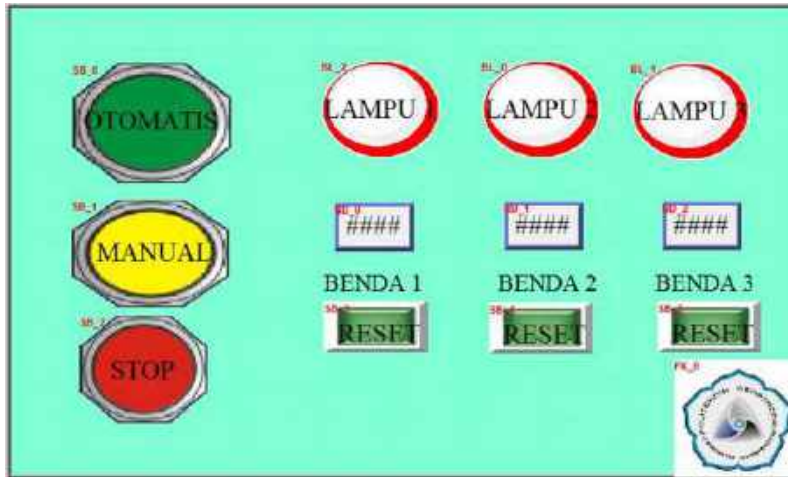


TUGAS :

Terdapat 6 buah input di HMI dengan tombol OTOMATIS dengan alamat IR 200.00, MANUAL dengan alamat IR 200.01, STOP dengan alamat IR 200.02, RESET 1 dengan alamat IR 200.03, RESET 2 dengan alamat IR 200.04, RESET 3 dengan alamat IR 200.05. dengan input PLC sensor kapasitif dengan alamat 00001, sensor induktif dengan alamat 00002, sensor photoelektrik dengan alamat 00003, sensor photodiode 1 dengan alamat 00004, sensor photodiode 2 dengan alamat 00005, sensor photodiode 3 dengan alamat 00006 dan output PLC berupa double acting cylinder (y1) dengan alamat 100.00, y2 dengan alamat 100.01, y3 dengan alamat 100.02 dan motor DC dengan alamat 100.03.

Buatlah program PLC dan HMI untuk membedakan benda, kemudian benda di transfer menuju box masing- masing, setelah itu lengkapilah dengan counter untuk menghitung benda tersebut. Untuk lebih menarik beri indikator untuk benda.

Benda 1 : Benda Non Logam warna merah
Benda 2 : Benda Logam
Benda 3 : Benda Non logam warna hitam



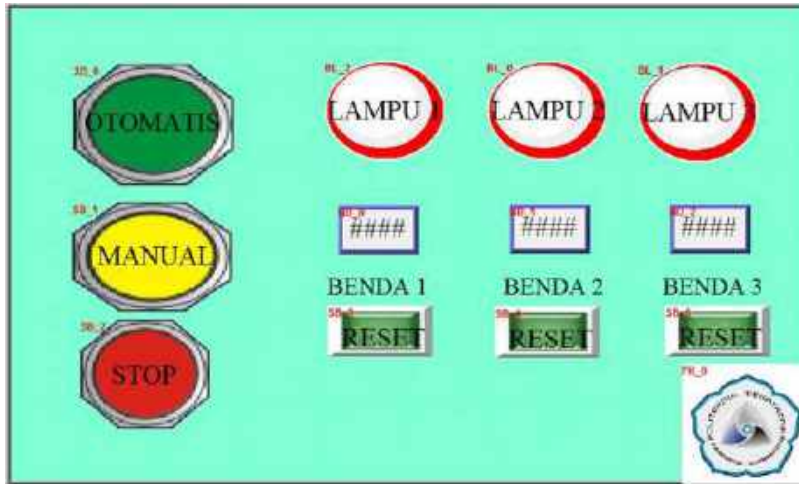
Gambar 76. Tampilan HMI

PENYELESAIAN:

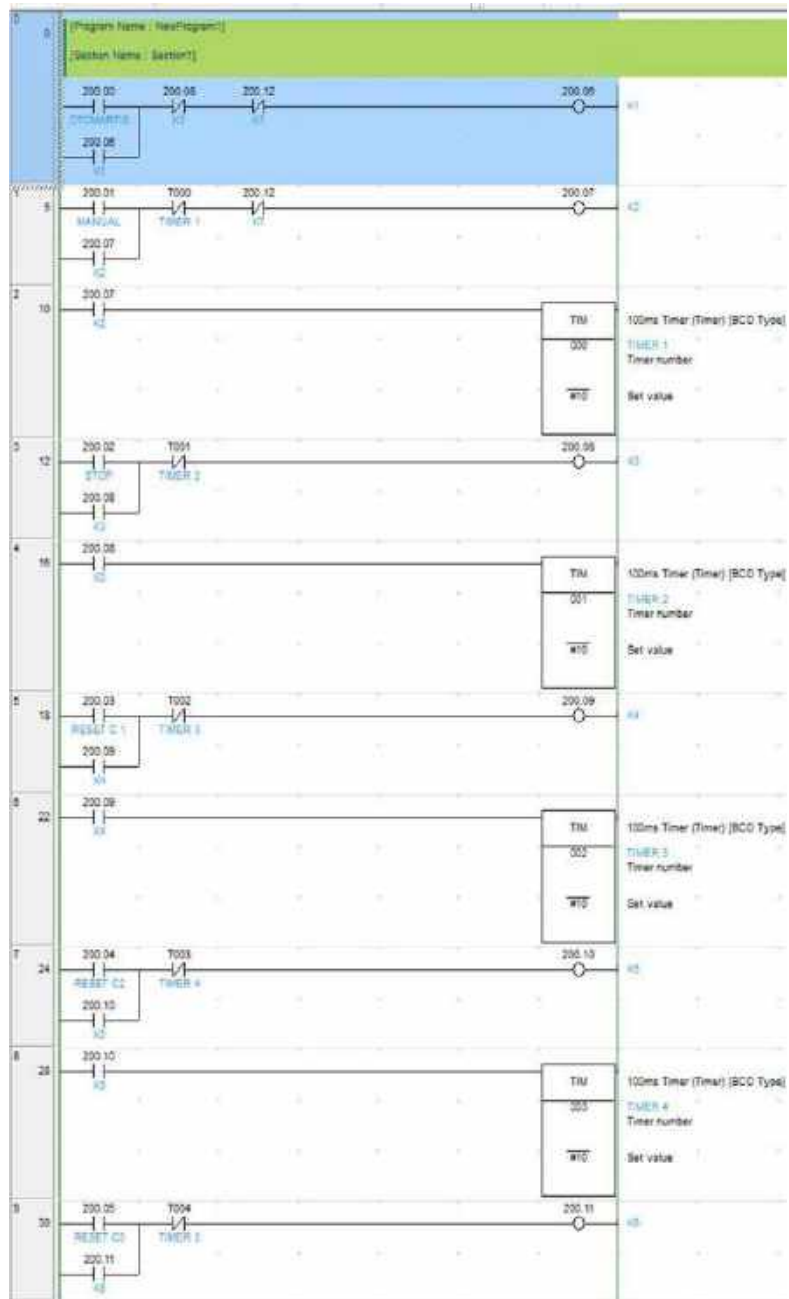
1. Tampilan di HMI

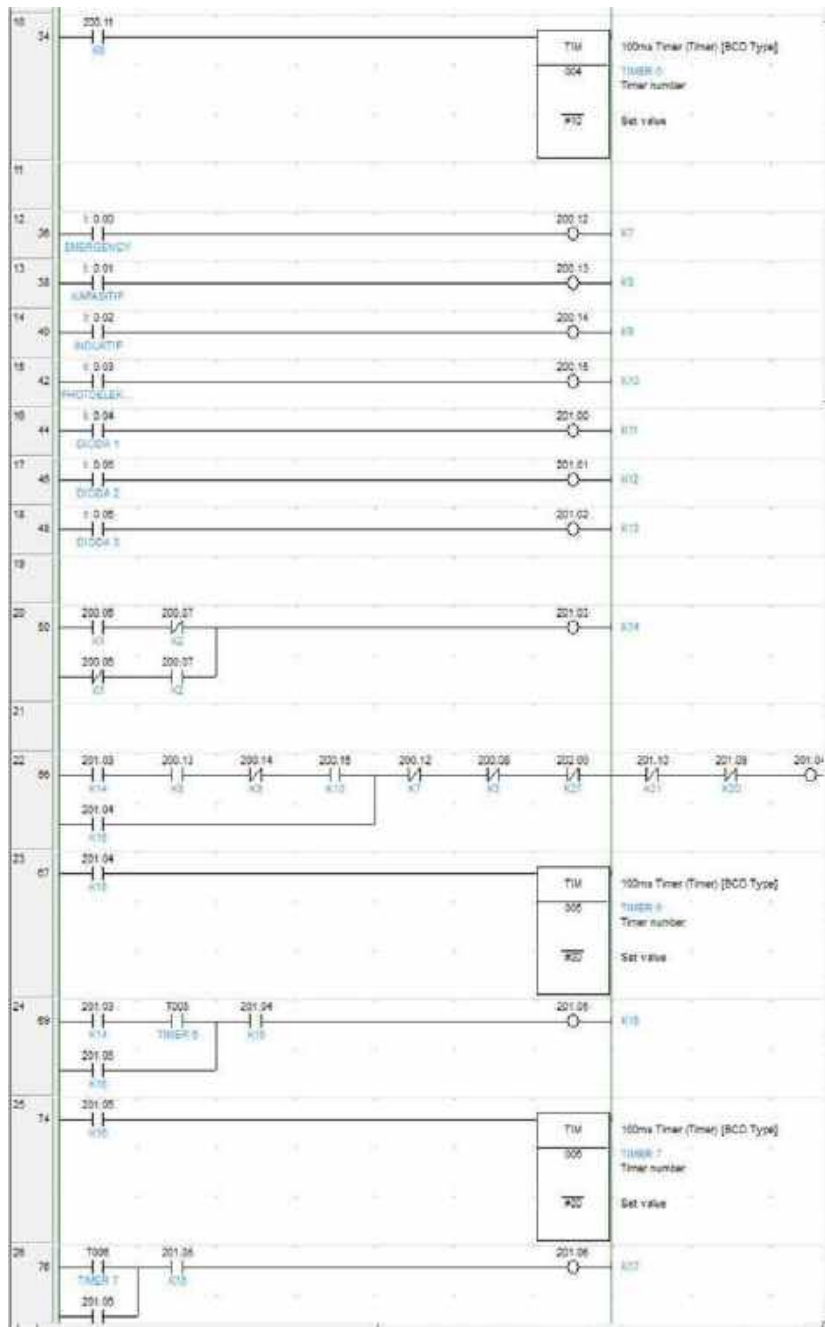
Tampilan HMI akan seperti di bawah, dengan alamat alamat:

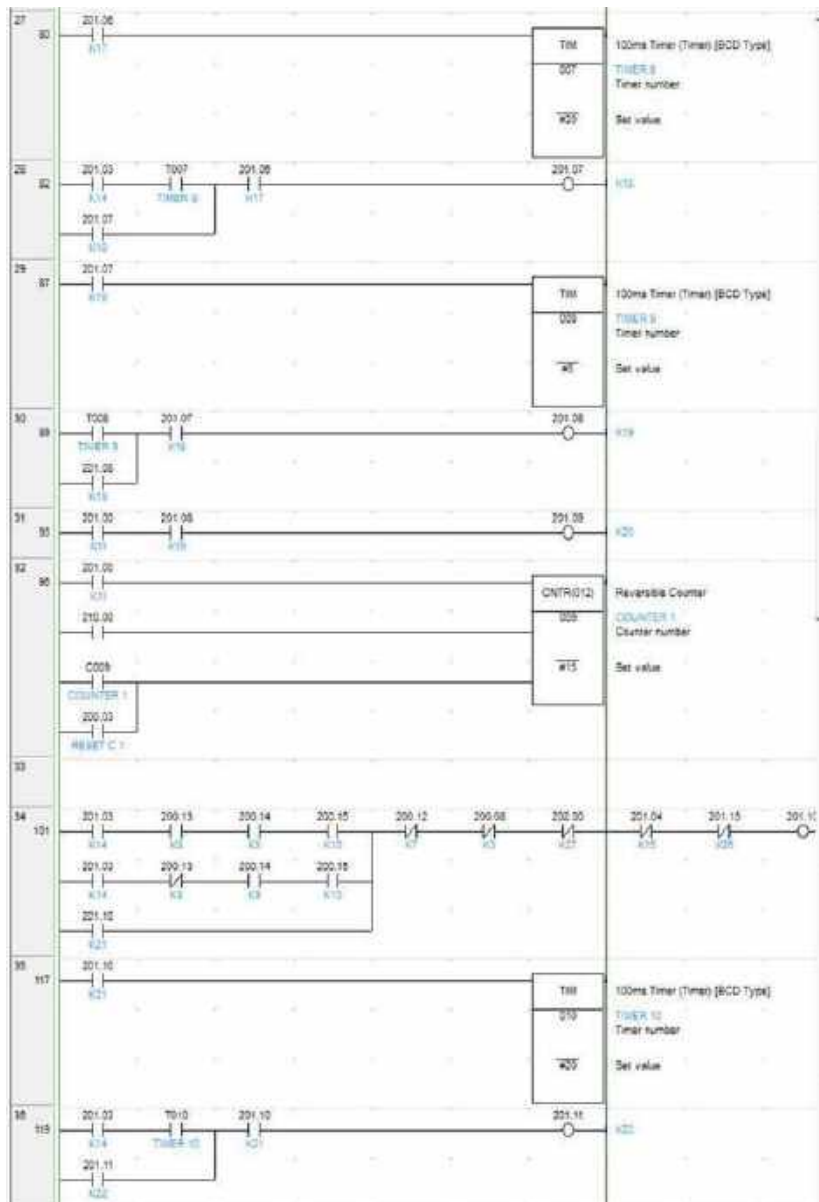
Tombol Otomatis	: write IR 200.00
Tombol Manual	: write IR 200.01
Tombol Stop	: write IR 200.02
Tombol Reset1	: write IR 200.03
Tombol Reset2	: write IR 200.04
Tombol Reset3	: write IR 200.05
Lampu1	: read 10006
Lampu2	: 10007
Counter1	: 009
Counter2	: 014
Counter3	: 018

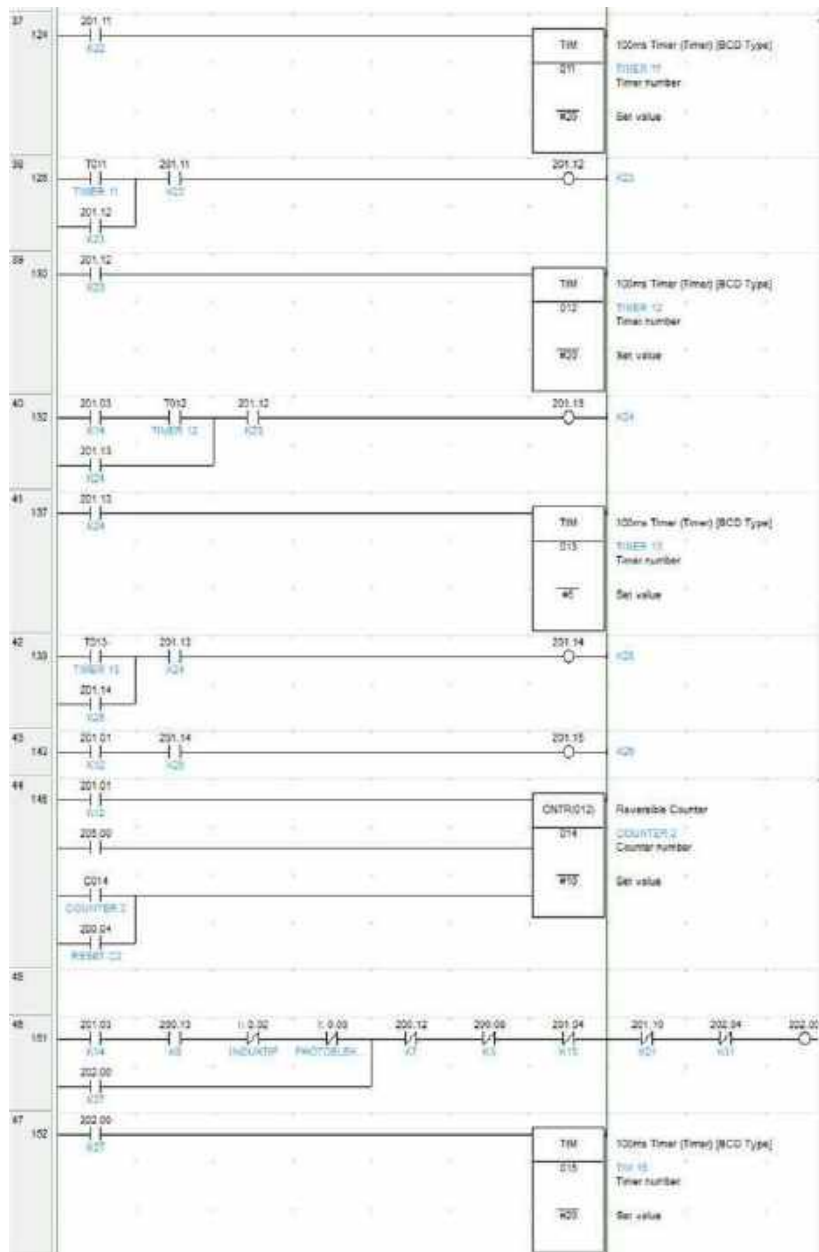


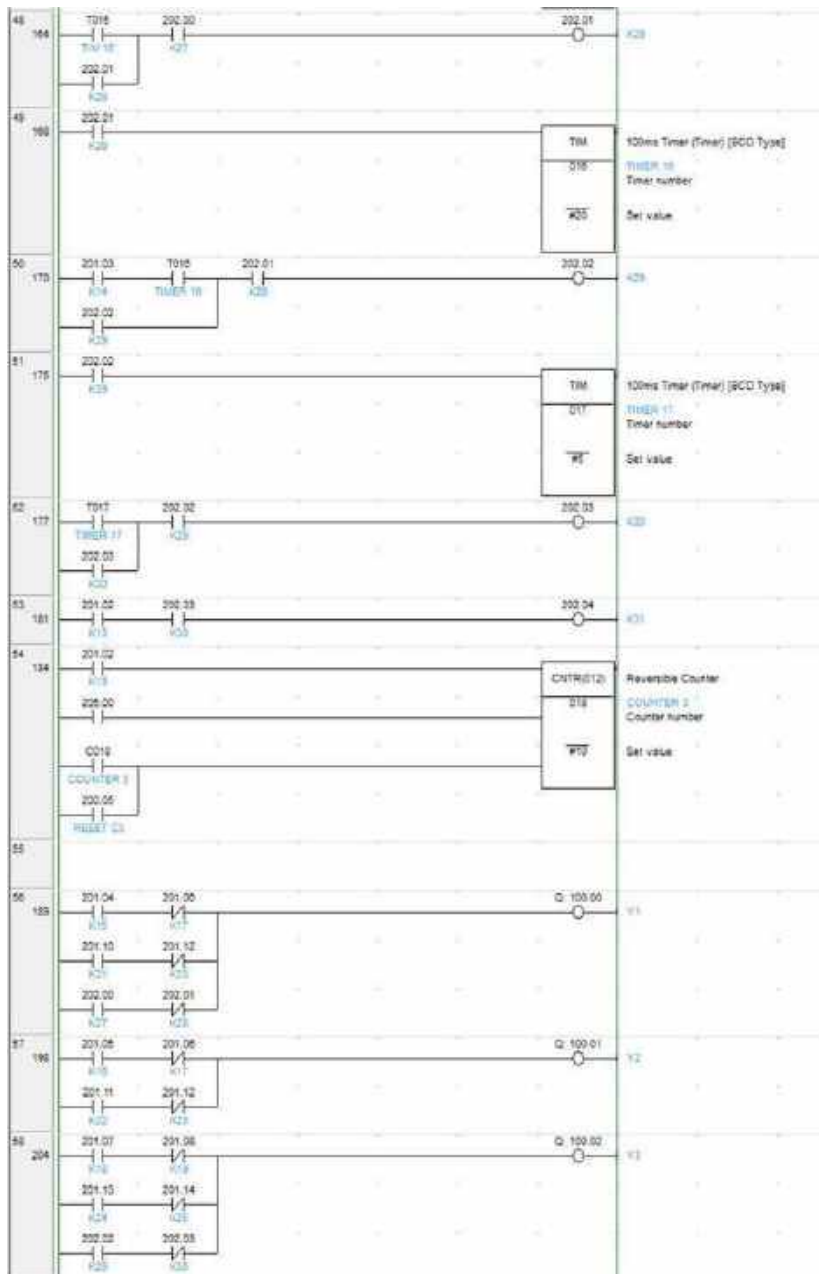
A. Program PLC CP1E













4. PROTOTYPE SISTEM APLIKASI Proses Pemilahan Tiga Jenis Benda Beda Warna dan Bahan

1. Latar Belakang

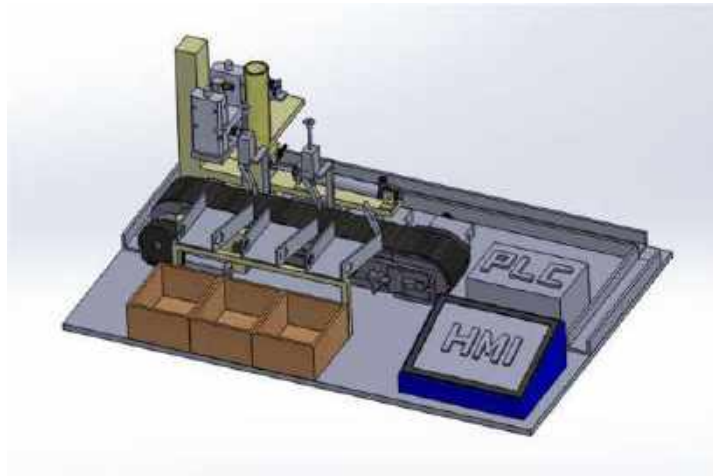
Melihat berbagai macam sistem pemilahan yang mempunyai cara berbeda-beda dalam memilah suatu barang, sebagai contoh bila di industri pekerjaan tersebut dilakukan oleh manusia maka akan kurang efisien dan suatu saat akan melakukan kesalahan dalam pemilahan benda dan cenderung memakan waktu lama. Dengan keterbatasan latar belakang tersebut maka dicoba untuk membuat *prototype* sekaligus modul praktikum sistem pemilahan menggunakan HMI sebagai *user control* dan PLC sebagai kendali utamanya.

Pembuatan Modul Pembelajaran PLC-HMI pada sistem aplikasi pemilahan 3 benda berbeda warna dan bahan ini merupakan aplikasi yang bisa diterapkan pada pembelajaran praktikum PLC, khususnya untuk komunikasi antara PLC (*Program Logic Controler*) dan HMI (*Human Manchine Inerface*) ke dalam sebuah aplikasi yang bisa memperkaya pengetahuan bagi peserta praktikum.

2. Sistem Pemilahan Tiga Benda Beda Warna dan Bahan

Pemilahan Benda kerja berbentuk tabung dengan menggunakan sensor kapasitif, Induktif, dan photoelektrik yang

dikontrol menggunakan PLC CP1E-N20 dan HMI Weinview MT6070IH.



Gambar desain aplikasi pemilahan benda beda warna dan bahan

3. Deskripsi Modul

Modul pembelajaran PLC-HMI pada sistem aplikasi pemilahan 3 jenis benda beda material dan warna adalah sebuah alat pembelajaran yang digunakan untuk pemilahan benda kerja. Benda kerja akan dikelompokkan berdasarkan kriteria benda yang sudah diatur menggunakan program PLC & HMI, kemudian akan didistribusikan menuju tempat dimana masing-masing benda harus diarahkan.

Kriteria benda untuk alat ini :

- Benda 1 = benda non-logam berwarna merah
- Benda 2 = benda logam berwarna *silver*
- Benda 3 = benda non-logam berwarna hitam

Kriteria lokasi peletakan benda untuk alat ini :

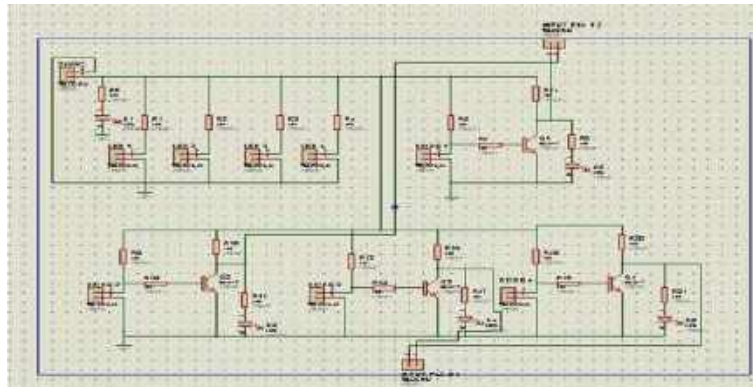
- Box 1 = benda1 (benda non-logam berwarna merah)
- Box 2 = benda 2 (benda logam berwarna abu-abu)
- Box 3 = benda 3 (benda non-logam berwarna hitam)

Pada sistem aplikasi ini terdapat 3 buah silinder kerja ganda. Silinder 1 berfungsi untuk memindahkan benda dari *station 1* menuju *Station 2*, silinder 2 untuk proses *Stamping* dan silinder 3 untuk memindahkan benda dari *Station 2* ke *konveyor*. Untuk memindah benda menuju *box* penampungan menggunakan konveyor yang digerakkan oleh motor DC 12V. Terdapat 2 buah solenoid elektrik yang berfungsi untuk membelokkan arah jalannya benda menuju jalur *box* tujuan.

4. Komponen Prototipe

A. Elektrik

a. Rangkaian Sensor Photodioda



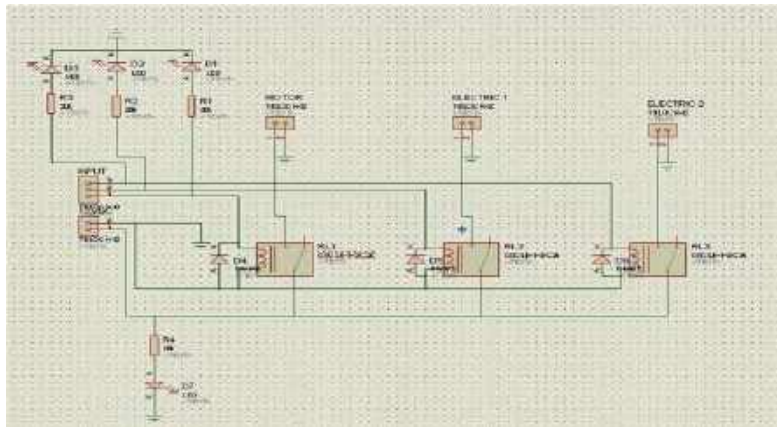
Gambar : Rangkaian driver sensor Photodioda

Rangkaian Sensor Photodiode ini berfungsi untuk membaca input sensor photodiode kemudian dikuatkan sehingga output dari rangkaian ini menjadi 24 VDC untuk masuk ke input PLC

Komponen :

1. Resistor 10K = 16
2. Resistor 330R 1 = 4
3. Transistor BC547 = 4
4. Led = 4
5. Photodiode = 4
6. T-Block = 11

b. *Driver 12 VDC*



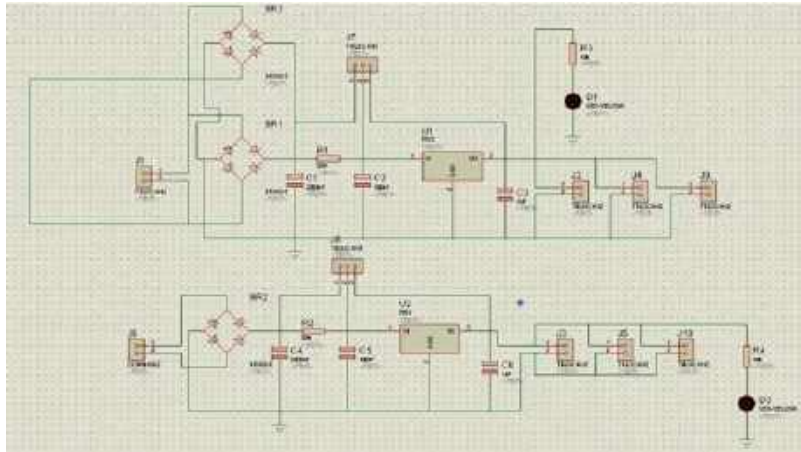
Gambar : Rangkaian driver 12 VDC

Rangkaian Driver ini berfungsi untuk mengendalikan aktuator yang inputnya 12 VDC antara lain : Motor DC dan Solenoid Elektrik.

Komponen :

1. Relai 24VDC = 3
2. Led = 3
3. Resistor 10K = 3
4. Dioda 1N4001 = 3
5. T- Block = 6

c. Rangkaian *Power Suplay*



Gambar : Rangkaian *Power Suplay*

Power suplay berfungsi untuk menyuplai sumber tegangan seluruh aplikasi 24 VDC dan 12 VDC

Komponen :

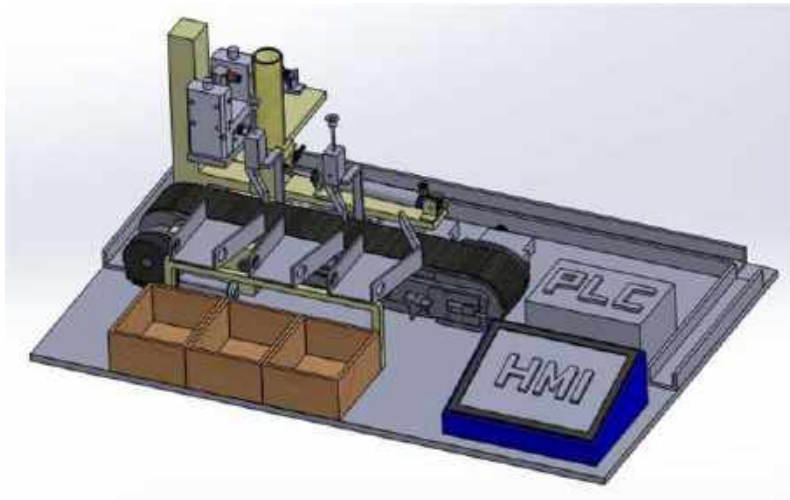
1. Trafo 220 VCC 2A = 1
2. Trafo 220 VCC 5A = 1
3. Dioda Bridge 5A = 3
4. Regulator 7812 = 1
5. Regulator 7824 = 1
6. Kapasitor 2200 mF/ 50V = 2
7. Kapasitor 100 mF/ 50V = 2
8. Kapasitor 0,1 mF/ 50V = 2

9. Resistor 5 W 39R = 2
10. Transistor MJ 2955 = 4
11. Resistor 10K = 2
12. Led = 2

B. Mekanik

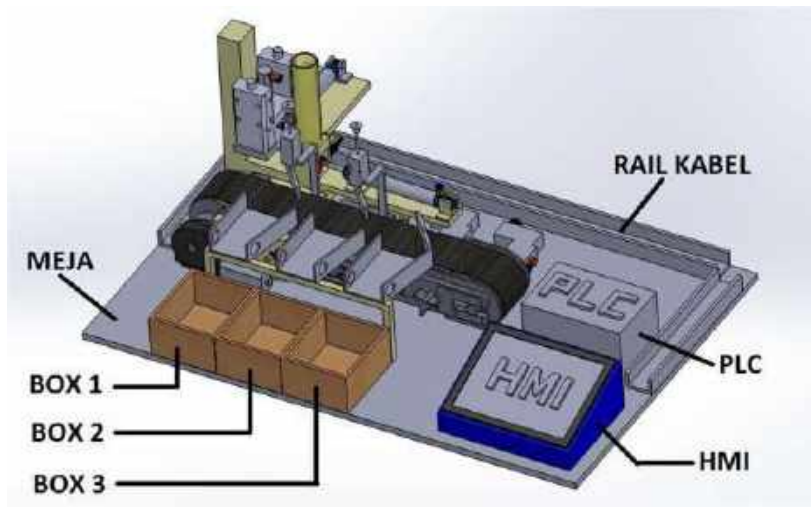
a. Desain Prototipe

Desain dari modul praktikum PLC-HMI pada sistem aplikasi pemilahan 3 benda berbeda warna dan bahan.

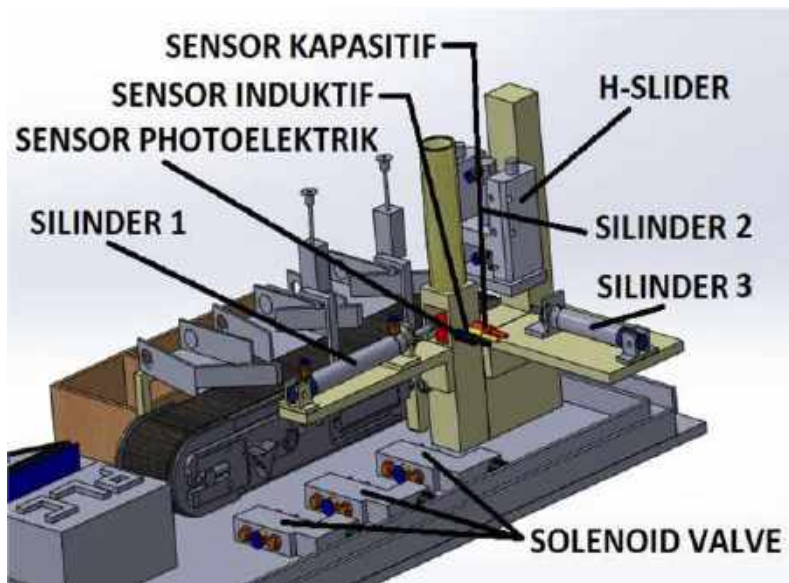


Gambar : desain awal aplikasi

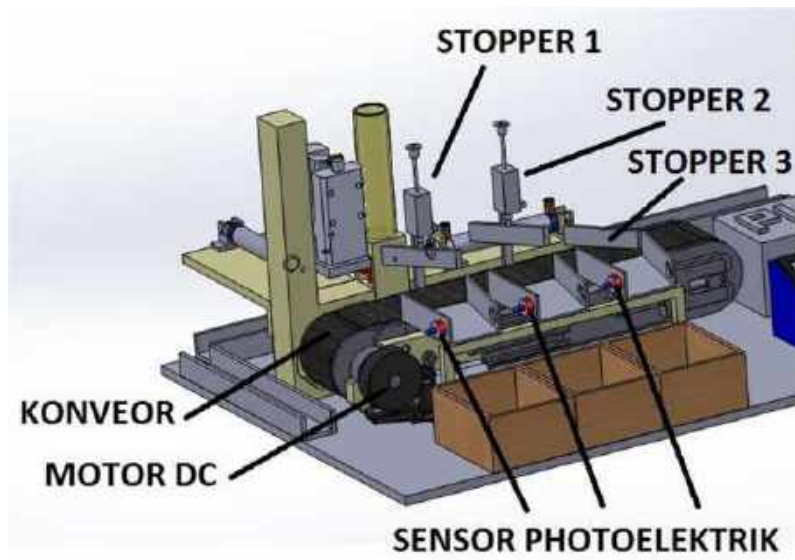
b. Desain dan keterangan bagian-bagiannya



Gambar : desain mekanik dan beberapa bagian mekanik



Gambar : desain mekanik dan beberapa bagian mekanik



Gambar : desain mekanik dan beberapa bagian mekanik

C. Kontroler

a. PLC CP1E-N20



PLC merupakan jenis komputer ringkas yang digunakan sebagai kontrol alat-alat otomatis di kalangan industri. Di dalam PLC terdapat sebuah mikroprosesor yang merupakan otak dari alat ini, untuk penyimpanan data digunakan memori data dengan tipe EEPROM. Sebagai bahasa programnya, digunakan bahasa logika menggunakan diagram tangga (*ladder*) atau kode mnemonic. Alat ini dirancang untuk tahan terhadap temperatur yang relatif tinggi, daerah yang berdebu dan kotor, tahan terhadap noise yang bersumber dari mesin-mesin yang ada di sekitarnya, tahan guncangan, dan kondisi yang tidak stabil.

Pada PLC ini, terdapat terminal input output yang jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan. Terminal-terminal tersebut nantinya akan terhubung dengan sensor dan aktuator

sesuai dengan fungsinya. Terdapat dua jenis input-output yang terdapat pada PLC, yaitu relay dan transistor. Jenis PLC Omron CP1E-N20 ini memiliki 20 I/O, 12 untuk port input dengan alamat 00000–00012 dan 8 port output dengan alamat 10000–10007. CX Programmer merupakan software yang digunakan untuk membuat program pada PLC Omron.

b. HMI Weinview MT6070IH



HMI berfungsi sebagai unit antar muka dari aplikasi yang akan memberikan tombol sentuh yaitu: START, STOP, MANUAL/OTOMATIS, LAMPU (yang memberi indikator kategori benda yang dideteksi serta counter dari jumlah benda berdasarkan kategori tersebut). *Easybuilder-8000* merupakan *software* yang digunakan untuk membuat tampilan pada HMI Winview.

6. Cara Kerja Prototipe

Aplikasi Pemilahan ini dilengkapi program safety yang baik. Dengan menekan tombol *emergency* maka alat akan berhenti dan mematikan program yang sedang aktif. Alat ini dapat dipersiapkan menggunakan HMI yang berfungsi sebagai pengganti tombol dan juga display yang akan memberikan tanda pada saat proses. Adapun cara kerja alat ini adalah sebagai berikut:

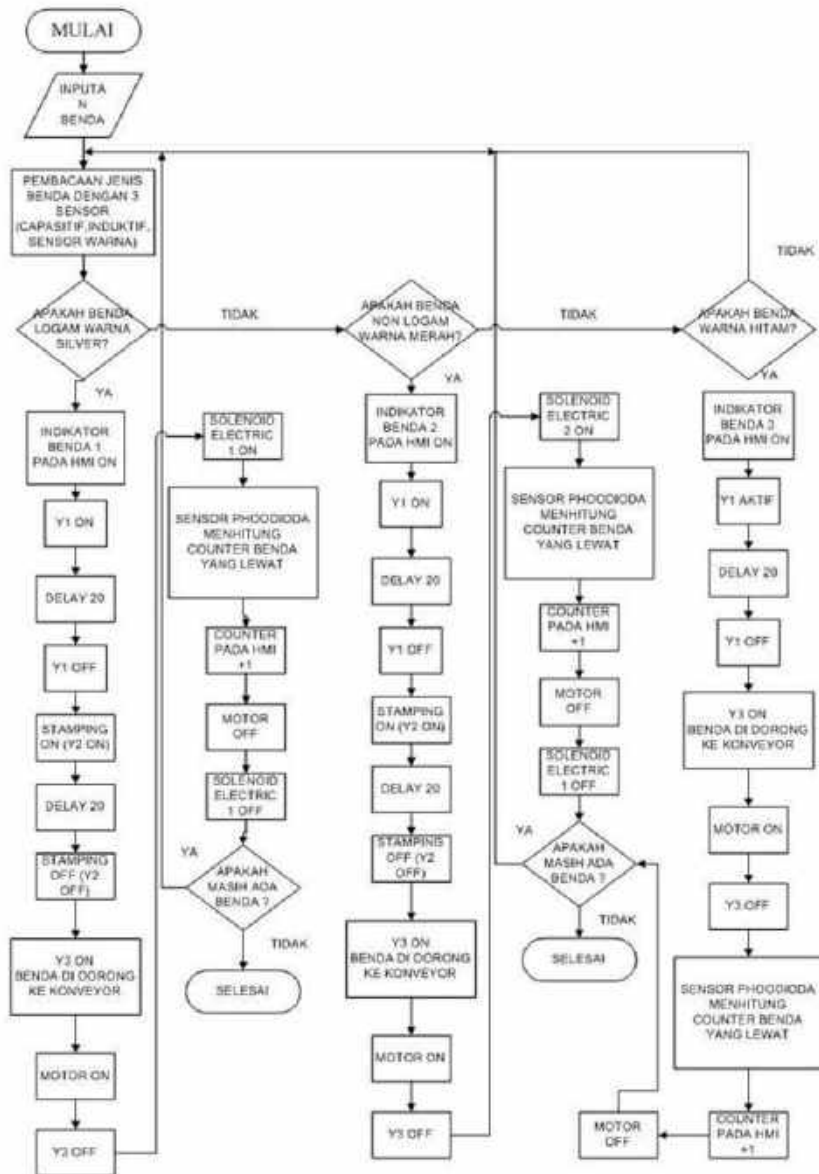
1. Pada saat awal, semua komponen elektronik dalam kondisi tidak aktif.
2. Tekan tombol ON pada *power supply* untuk memberikan daya sumber listrik.
3. Kemudian putar tombol switch pada panel untuk menghidupkan HMI.
4. Untuk memulai proses, pastikan tombol *emergency stop* pada posisi tidak aktif.
5. Tekan tombol *START* pada HMI untuk memulai proses.
6. Jika ada benda pada *Station 1 (magazine)* maka 3 sensor (*capasitive sensor, induktive sensor, photoelectric sensor*) akan mengidentifikasi apakah benda terdeteksi sebagai syarat untuk melanjutkan proses kerja.
7. Ada 3 jenis benda yang akan diidentifikasi yakni:
 - a. Benda 1 = benda non-logam berwarna merah
 - b. Benda 2 = benda logam berwarna *silver*.

- c. Benda 3 = benda non-logam berwarna hitam
8. Setelah benda teridentifikasi maka proses selanjutnya silinder_1 akan mendorong benda bergeser maju menuju *station 2*.
 9. Di *station 2* silinder_2 yang akan bergerak turun, dalam hal ini dapat dianggap sebagai simulasi untuk proses pengeboran atau *Stamping*.
 10. Setelah proses di *station 2* selesai selanjutnya silinder_3 bergerak maju mendorong benda menuju konveyor yang akan menghantar benda menuju tempat dimana benda akan diletakan.
 11. Peletakan benda berdasarkan kriteria yang sudah diidentifikasi oleh 3 sensor sebelumnya (proses identifikasi) yakni :
 - a. Box 1 = benda 1 (benda non-logam berwarna merah)
 - b. Box 2 = benda 2 (benda logam berwarna abu-abu)
 - c. Box 3 = benda 3 (benda non-logam berwarna hitam)
 12. Untuk meletakkan benda menuju box, ada pengarah (*stopper*) benda saat berada di konveyor. Ada 3 pengarah (*stopper*) yakni:
 - a. Pengarah (*stopper*) 1 untuk benda menuju box 1 (menggunakan *solenoid electric*)
 - b. Pengarah (*stopper*) 2 untuk benda menuju box 2 (menggunakan *solenoid electric*)
 - c. Pengarah (*stopper*) 3 untuk benda menuju box 3 (*fix*)

13. Benda yang masuk box masing-masing akan dihitung untuk mengetahui jumlah benda yang masuk ke dalam box. Untuk menghitung jumlah benda yang masuk ke dalam box menggunakan sensor photodiode sebagai pendeteksi adanya benda yang lewat sebelum masuk ke dalam box. Posisi sensor photodiode berada di ujung atas pada landasan turunan menuju box.
14. Pada saat proses sedang berjalan, jika tombol *emergency* ditekan, maka seluruh proses akan berhenti total, sehingga untuk mengembalikan proses bekerja kembali ke posisi awal, putar tombol reset pada panel kemudian tekan tombol reset pada HMI.

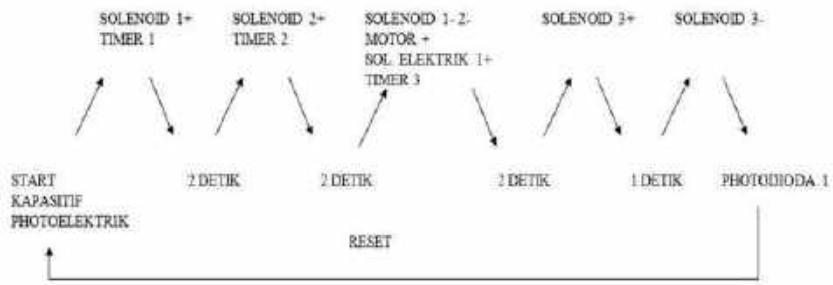
7. Sekuensial dan Flowchart

a. Flowchart

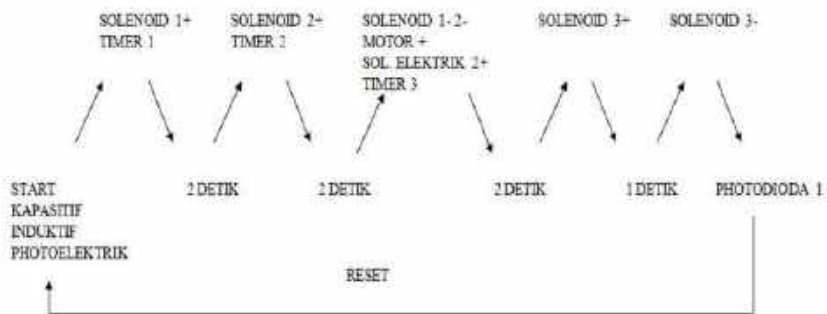


b. Sekuensial

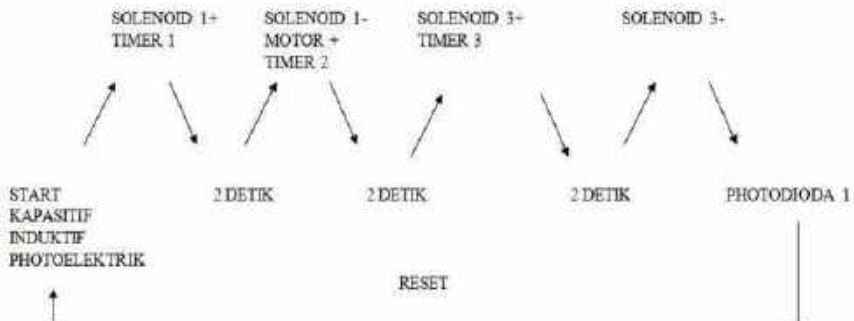
SEKUENSIAL BENDA 1



SEKUENSIAL BENDA 2



SEKUENSIAL BENDA 3



8. Prototipe Sistem Aplikasi

A. Identifikasi Input-Output

INPUT		OUTPUT	
Port	Keterangan	Port	Keterangan
00000	Emergency	10000	Solenoid 1
00001	Sensor kapasitif	10001	Solenoid 2
00002	Sensor Induktif	10002	Solenoid 3
00003	Sensor Photoelektrik	10003	Motor Dc
00004	Sensor Photodioda 1	10004	Solenoid Elektrik 1
00005	Sensor Photodioda 2	10005	Solenoid Elektrik 2
00006	Sensor Photodioda 3		

Konfigurasi

INPUT		OUTPUT	
Port	Keterangan	Port	Keterangan
20000	Start otomatis	10006	Lampu Benda 1
20001	Start Manual	10007	Lampu Benda 2
20002	Stop	-	Lampu Benda 3
		C 009	Counter Benda 1
		C 014	Counter Benda 2
		C 018	Counter Benda 3

B. Prototipe



Gambar : prototipe aplikasi sistem



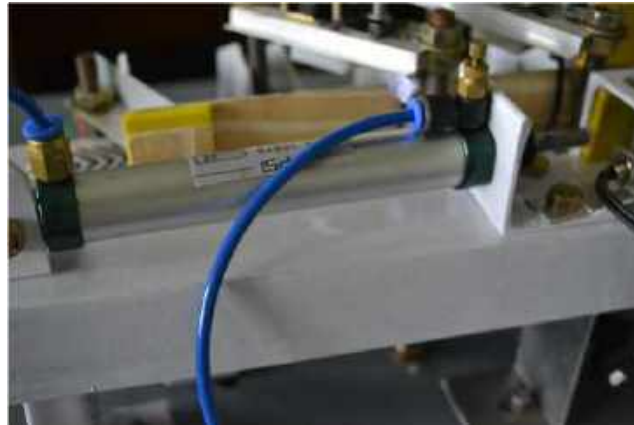
Gambar : Aplikasi mekanik



Gambar : Benda yang akan dipilah



Gambar : Solenoid (y1,y2,y3) sebagai penggerak cylinder



Gambar : Cylinder pendorong pada magazine



Gambar : cylinder 2 sebagai stamping



Gambar : cylinder 3 sebagai pendorong menuju konveor

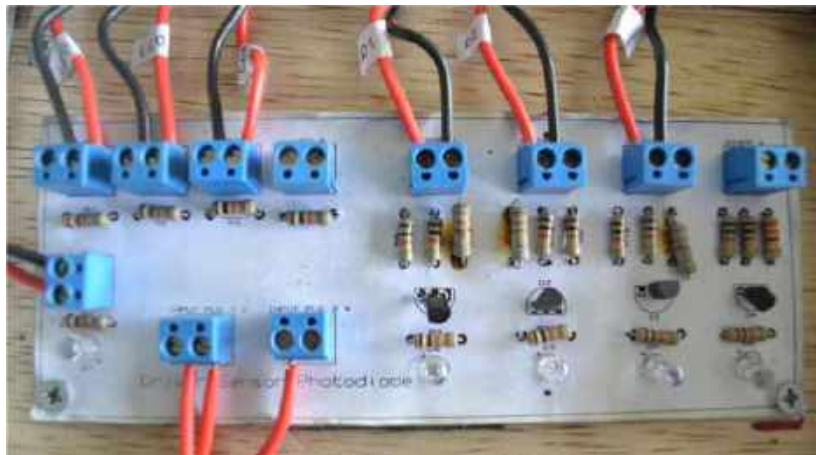


Gambar : Magazine dengan sensor kapasitif, induktif dan optic

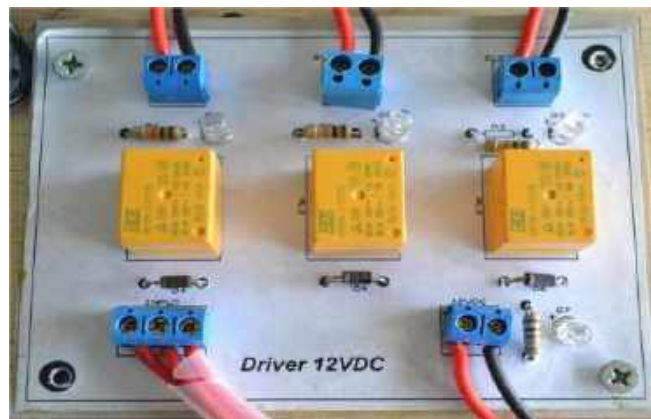


Gambar : 1. Solenoid elektrik, 2. Konveyor, 3. Jalan turun benda

Rangkaian Elektrik



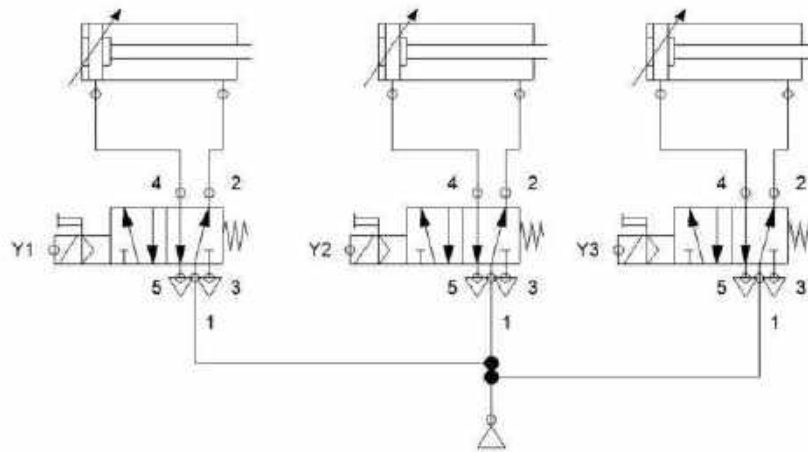
Gambar : driver sensor Photodiode



Gambar : driver 12 VDC

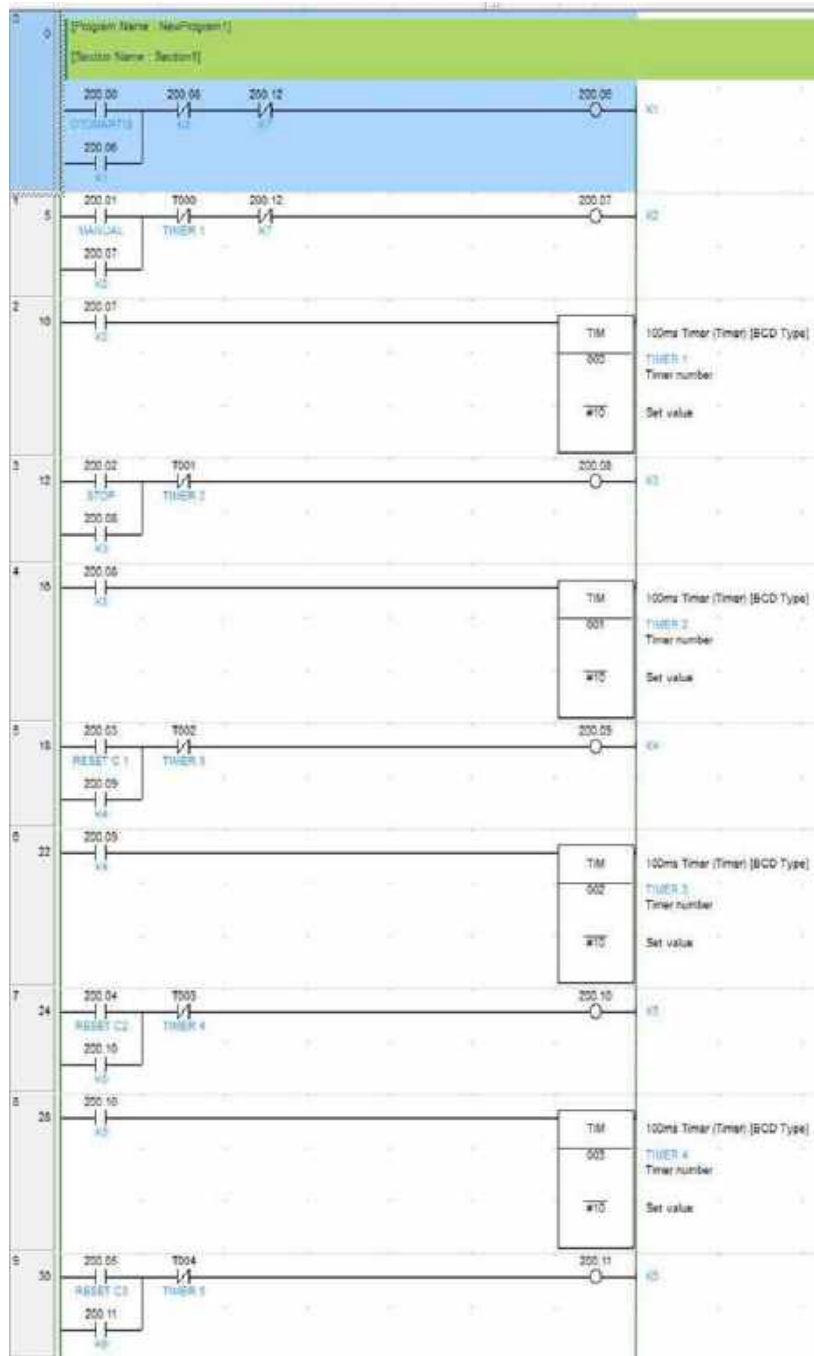
C. Diagram *Pneumatic*

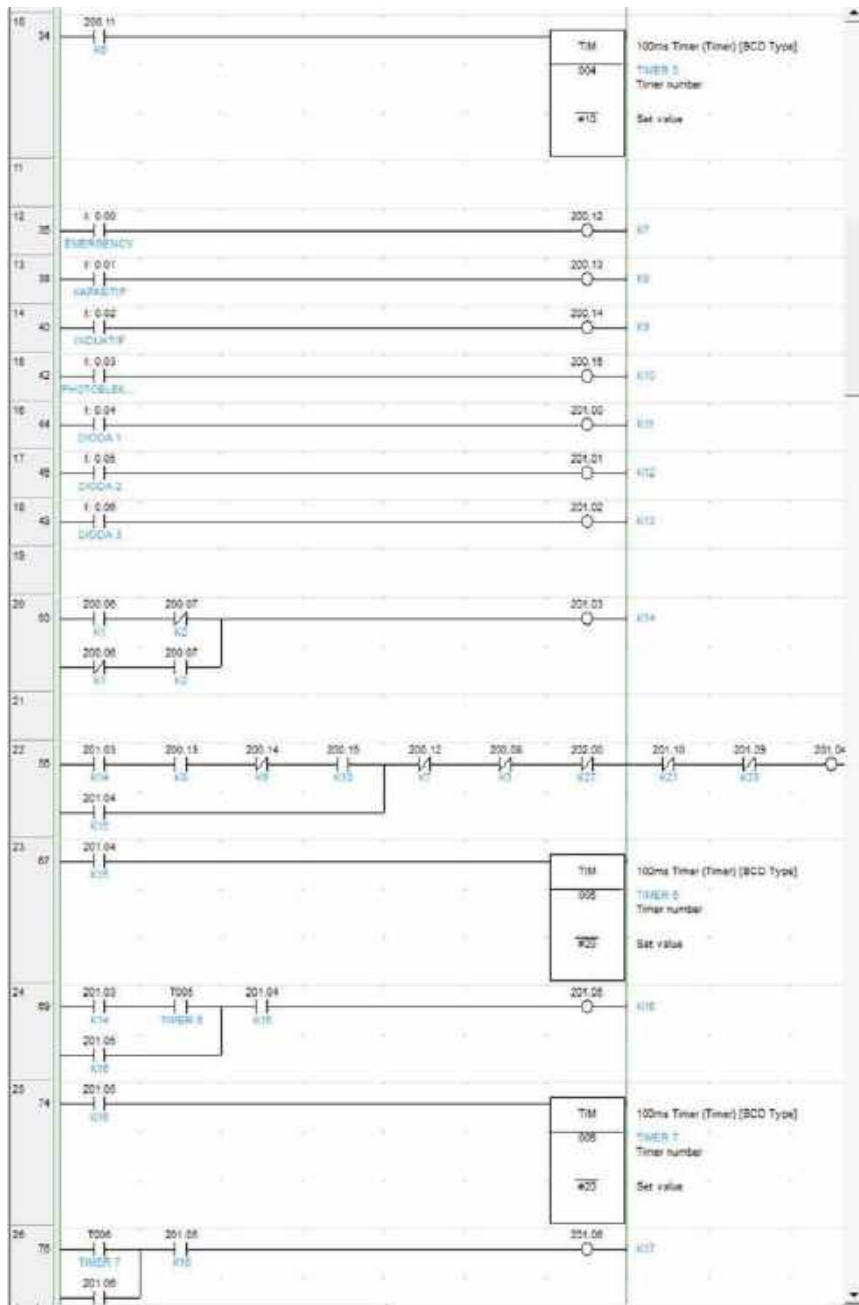
Sistem pneumatik yang digunakan adalah 3 silinder kerja ganda yang dikontrol dengan 5/2 way *single solenoid valve*.

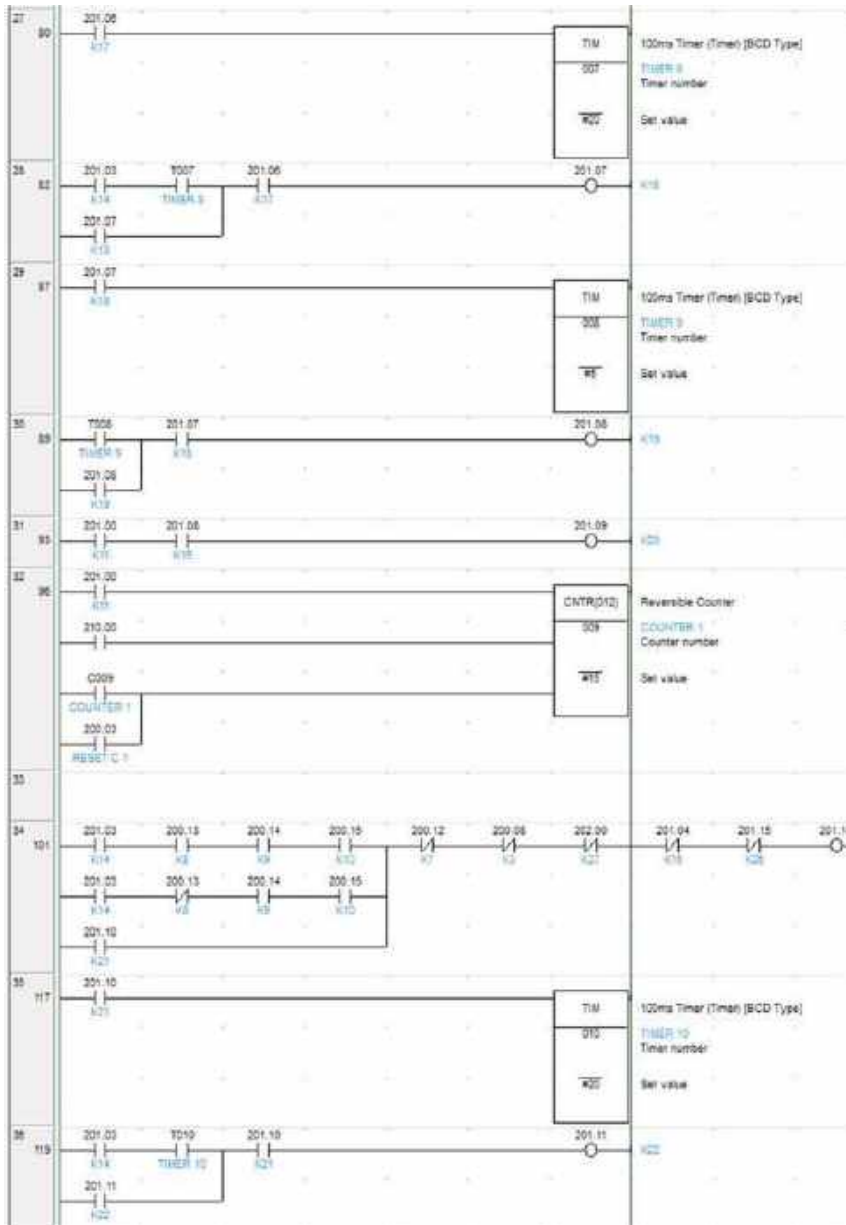


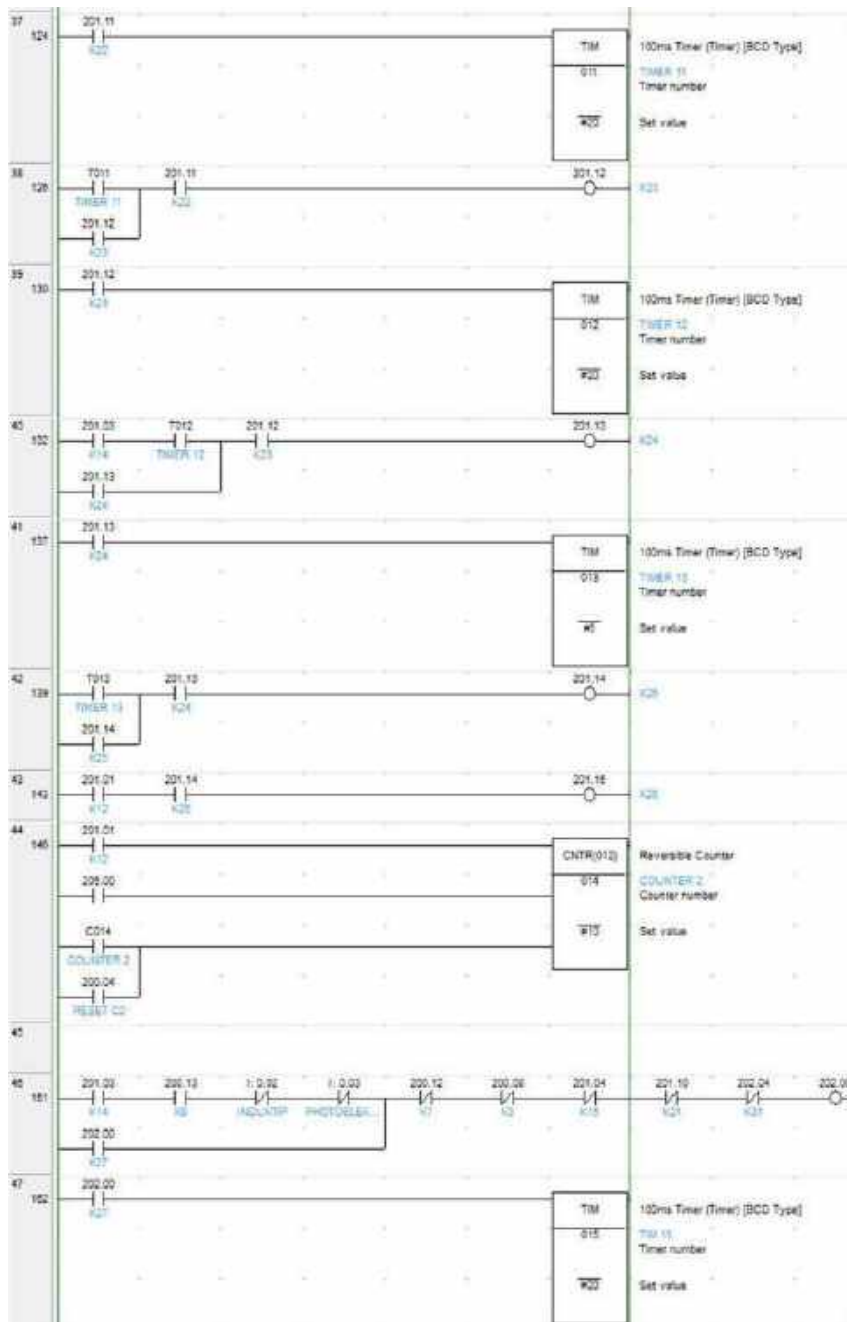
Gambar: sistem pneumatic

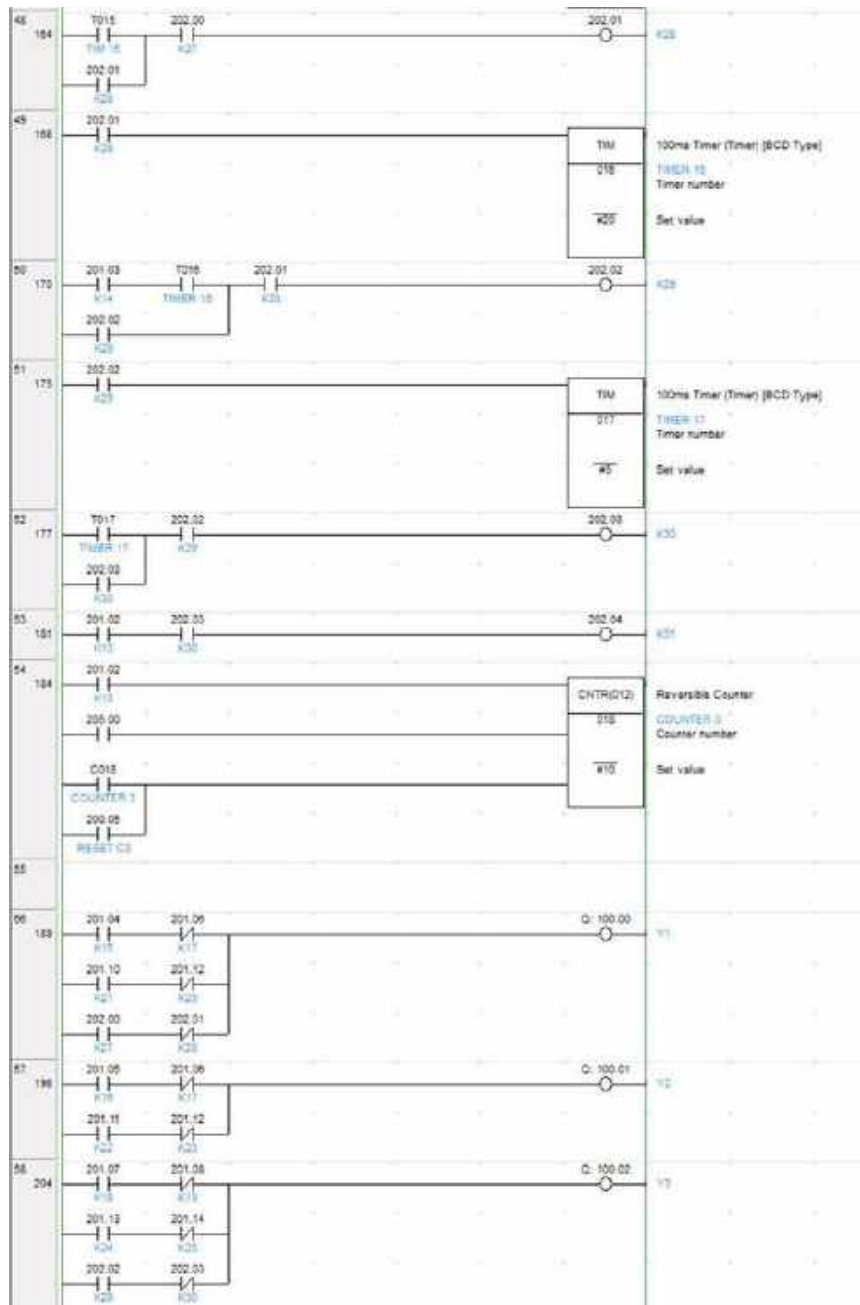
D. Program PLC (diagram *ladder*)





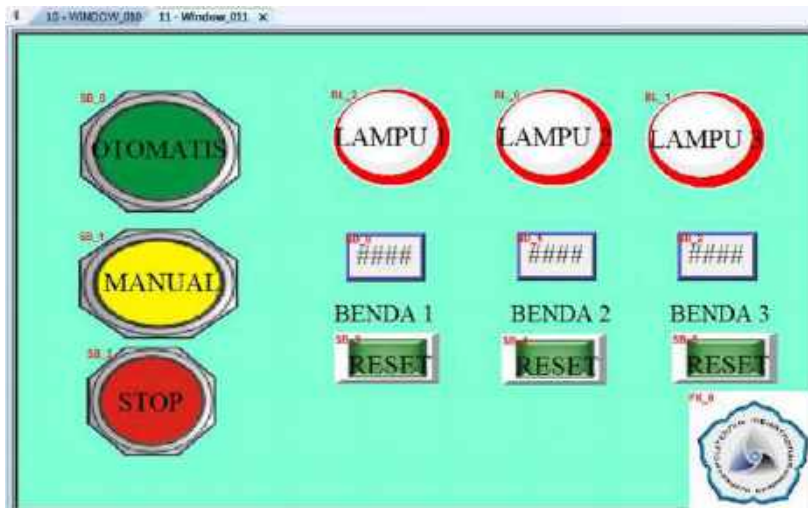








E. Tampilan Pada HMI



GLOSARIUM

<i>Bit</i>	:	binary digit
<i>Counter</i>	:	pencacah, fungsi yang memberikan hitungan nilai tertentu misalnya untuk jumlah produk dsb.
<i>Current sinking</i>	:	menerima arus
<i>Current sourcing</i>	:	memberikan arus
<i>CX Programmer</i>	:	perangkat lunak (<i>software</i>) keluaran dari pabrikan Omron untuk pemrograman PLC Omron
<i>Differentiate up</i>	:	DIFU, input sesaat yang hanya memberikan sinyal sekejap saat kondisi input <i>Low</i> ke <i>High</i> (0 → 1)
<i>Differentiate down</i>	:	DIFD, input sesaat yang hanya memberikan sinyal sekejap saat kondisi input <i>High</i> ke <i>Low</i> (1 → 0)
<i>Download</i>	:	pengunggahan suatu program, memasukkan program dari piranti pemrograman/PC ke PLC
<i>Hardware</i>	:	perangkat keras
<i>Hardwired programmable</i>	:	jenis pengendalian sistem menggunakan pengkabelan relay eksternal, timer eksternal, counter eksternal
HMI	:	<i>human machine interface</i> , display layar sentuh yang dapat diprogram sebagai

		pengendali menggantikan tombol fisik serta tampilan pencacah dan pewaktu
Input	:	sesuatu yang memberi masukan ke proses atau sistem
<i>Internal relay</i>	:	<i>soft-relay</i> yang terdapat dalam program PLC menggantikan <i>hard-relay</i> yang ada dalam metode <i>hardwired</i>
Komunikasi <i>one-to-one</i>	PLC:	komunikasi antar dua PLC dengan sistem serial menggunakan kabel RS 232C, satu sebagai <i>master</i> dan satu sebagai <i>slave</i>
<i>Ladder diagram</i>	:	diagram tangga adalah suatu jenis bahasa pemrograman yang lazim digunakan untuk memprogram PLC
<i>Latching</i>	:	fungsi penguncian suatu kontak input yang bertujuan untuk menjaga agar output yang dihasilkannya tetap aktif
<i>Normally open</i>	:	NO, kontak dengan kondisi ‘terbuka’ pada kondisi awal
<i>Normally close</i>	:	NC, kontak dengan kondisi ‘tertutup’ pada kondisi awal
OMRON	:	pabrikan pembuat PLC
<i>Off-delay timer</i>	:	fungsi timer/pewaktu yang menahan output high selama waktu tertentu (nilai yg ditentukan), ketika input berubah dari high (bit 1) ke low (bit 0)

- On-delay timer* : fungsi pewaktu yang menahan output *high* selama waktu tertentu (nilai yang ditentukan), ketika input berubah dari *low* (bit 0) ke *high* (bit 1)
- Output : sesuatu yang menghasilkan luaran dari proses atau sistem
- PLC : *programmable logic controler*, pengendali nalar terprogram, menggunakan *software* (relay internal, *timer*, *counter*) menggantikan pengendalian *hardwire*
- Pneumatik : sistem yang menggunakan bantuan angin bertekanan untuk menghasilkan gerakan dari sebuah silinder pneumatik
- Prototipe : model contoh sebuah barang/mesin, miniatur sistem
- Run & Monitor mode* : RUN adalah mode status kondisi program aktif yang siap untuk menjalankan program PLC; MONITOR adalah mode status kondisi program aktif serta dapat memantau jalannya program
- Scan* : fungsi dalam program PLC yang akan melakukan proses looping terus menerus untuk membaca nilai input dan perubahan output sesuai dengan permintaan program

Sensor	:	piranti elektronik yang memberikan sinyal tanggapan berupa input ke dalam suatu sistem/proses
Silinder	:	piranti penggerak yang menghasilkan gerakan maju dan mundur, dapat berjenis kerja tunggal (<i>single acting</i>) atau kerja ganda (<i>double acting</i>)
<i>Solenoid valve</i>	:	katup pneumatik biasa digunakan bersama dengan silinder pneumatik (misal: sol. 5/2 <i>single</i> atau <i>double</i>)
<i>Software</i>	:	perangkat lunak pemrograman
<i>Timer</i>	:	pewaktu, fungsi yang memberikan suatu jeda waktu tertentu (<i>ON delay</i> atau <i>OFF delay</i>)
<i>Upload</i>	:	pengunduhan suatu program, mengambil program dari PLC ke piranti pemrograman/PC
<i>Work offline</i>	:	status kondisi program PLC saat belum diaktifkan, digunakan ketika menulis atau merubah program
<i>Work online</i>	:	status kondisi program PLC saat sudah diaktifkan, siap untuk dijalankan programnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ---, *CPM1/CPM1A/CPM2C/SRM1 Programmable Controllers: Programming Manual*, OMRON
- [2]. ---, *CPM1A Programmable Controllers: Operation Manual*, OMRON
- [3]. Pranowo, Deradjad; Aris, Eko (2009), *Modul Praktikum PLC Program Studi Mekatronika*, untuk kalangan sendiri
- [4]. ---, *Software CX-Programmer*, OMRON
- [5]. ---, (2007), *Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Sektor Listrik*, Menakertrans RI
- [6]. ---, *Buku manual PLC CP1E-N20*, OMRON
- [7]. ---, *Buku manual HMI MT6070IH*, Weinview