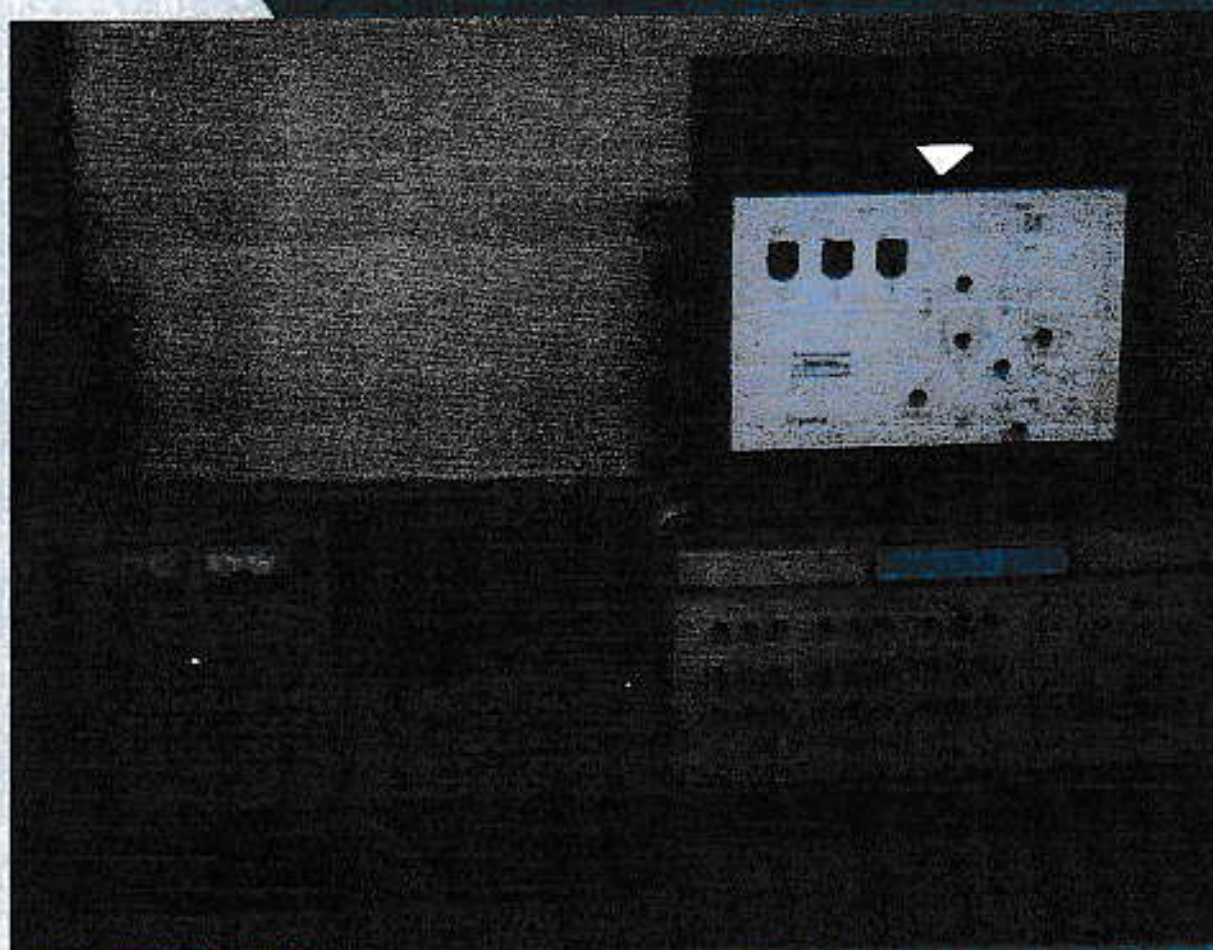


A.45

MODUL PELATIHAN

PROGRAMABLE LOGIC CONTROL



**MODUL PELATHIAN
PROGRAMABLE LOGIC CONTROL**

PENULIS

Dr. Ir. Budiyanto, MT

Desain :

Wahyu Ibrahim, ST

Editor :

Erik Fajar, ST, MM

Penerbit

UMJ Press

**Jl. Jl. KH. Ahmad Dahlan, Ciputat, Cireundeu, Ciputat Timur, Cireundeu, Jakarta Selatan,
Banten 15419**

KATA PENGANTAR

Modul Pelatihan ini dimaksudkan sebagai bahan Pengenalan *Programmable Logic Control (PLC)*. Modul Pelatihan ini dirancang berdasarkan pengalaman mengajar di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, dimana mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah *Pengaturan Motor Listrik (PML)* dipertuas pengetahuan dengan mengikuti pelatihan *Programmable Logic Control (PLC)*. Modul ini dapat juga digunakan oleh kalangan umum, praktisi, dan engineering. Modul ini dirancang berdasarkan Instruksi – Instruksi yang ada pada *PLC Samsung SPC 120S BRAIN*

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikan modul *Programmable Logic Control (PLC)*

Penulis

KATA PENGANTAR

Modul Pelatihan ini dimaksudkan sebagai bahan Pengenalan *Programmable Logic Control (PLC)*. Modul Pelatihan ini dirancang berdasarkan pengalaman mengajar di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, dimana mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah *Pengaturan Penggunaan Motor Listrik (PPML)* diperluas pengetahuan dengan mengikuti pelatihan *Programmable Logic Control (PLC)*. Modul ini dapat juga digunakan oleh kalangan umum, praktisi, dan engineering. Modul ini dirancang berdasarkan Instruksi - Instruksi yang ada pada *PLC Samsung SPC 120S BRAIN*

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikan modul *Programmable Logic Control (PLC)*

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iii
MODUL I PENGENALAN PLC SAMSUNG	1
1.1 GENERAL INFORMATION PLC SAMSUNG	1
1.2 KEUNGGULAN PLC DIBIDANG DENGAN PANEL KONVENSIONAL ..	2
a. PANEL KONVENSIONAL	4
b. SYSTEM PLC	4
1.2.1 KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN PLC	4
1.3 SISTEMATIKA MENDESAIN SUATU SISTEM DENGAN PLC	5
1.4 KONFIGURASI SEBUAH PLC	6
1.4.1 HAL PENTING YANG PERLU DIINGAT DALAM PLC	7
1.5 PENGAWATAN (WIRING) PADA TERMINAL INPUT / OUTPUT	12
1.5.1 PENGAWATAN MODUL INPUT	13
1.5.2 PENGAWATAN MODUL OUTPUT	13
1.6 PENGOPERASIAN HANDELD PROGRAMING CONSULE	14
BAB II INSTRUKSI – INSTRUKSI DASAR PLC	16
2.1 INSTRUKSI – INSTRUKSI DASAR PLC	16
1. STR	16
2. STR NOT	16
3. AND	17
4. AND NOT	17
5. OR	17
6. OR NOT	18

7. SET DAN RESET.....	18
8. SET OUT.....	19
9. MCS (MASTER CONTROL SET) DAN MCR (MASTER CONTROL RESET).....	20
10. TIM (TIMER).....	20
11. CNT (COUNTER).....	21
12. SR (SHIFT REGISTER).....	21
BAB III APLIKASI INSTRUKSI DASAR DALAM RANGKAIAN.....	23
3.1 RANGKAIAN SERI DAN PARALEL.....	25
3.2 COMPLEX DAN BRIDGE CIRCUITS.....	27
3.3 NON VOLATILE DAN OUTPUT SHU - OFF CIRCUITS.....	29
3.4 TIMER DAN COUNTERS CIRCUITS.....	30
3.5 ONE SHOT.....	32
3.6 REPEAT OPERATION AND FLIP FLOP CIRCUITS.....	34
3.7 ON - OFF DELAY AND SCAN TIME MEASUREMENT CIRCUITS.....	36
3.8 DASAR PEMOGRAMAN PLC.....	38
1. KOMBINASI AND BEFORE OR.....	38
2. KOMBINASI AND BEFORE OR.....	38
BAB IV PEMOGRAMAN PLC.....	43
4.1 LATIHAN SOAL.....	43
4.1.1. LATIHAN SOAL PPML.....	55
4.1.2. PERANCANGAN PROYEK.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Konfigurasi Sistem Kontrol yang Umum	3
Gambar 1.2 Trainer Programmable Logic Control	9
Gambar 1.3 Programmable Logic Control	10
Gambar 1.4 Diagram Programmable Logic Control	12
Gambar 1.5 Pengawatan Modul Input	13
Gambar 1.6 Pengawatan Modul Output	13
Gambar 1.7 Handled Programmable Logic Control Console	14
Gambar 2.1 Simbol STR	16
Gambar 2.2 Simbol STR NOT	16
Gambar 2.3 Simbol AND	17
Gambar 2.4 Simbol AND NOT	17
Gambar 2.5 Simbol OR	18
Gambar 2.6 Simbol OR NOT	18
Gambar 2.7 Ladder SET dan RESET	19
Gambar 2.8 SET OUT	19
Gambar 2.9 MCS (Master Control Set) dan MCR (Master Control Reset)	20
Gambar 2.10 TIM (TIMER)	20
Gambar 2.11 CNT (Counter)	21
Gambar 2.12 SR (Shift Register)	21

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Aplikasi Instruksi Dasar Dalam Rangkaian	23
Tabel 3.2 Rangkaian Seri Dan Paralel	25
Tabel 3.3 Complex and Bridge Circuits.....	27
Tabel 3.4 Nonvolatile and Output Shut - off Circuits	29
Tabel 3.5 Timer and Counters Circuits	30
Tabel 3.6 One Shot	32
Tabel 3.7 Repeat Operation and Flip Flop Circuits	34
Tabel 3.8 ON - OFF Delay and Scan Time Measurement Circuits	36

MODUL I

PENGENALAN PLC SAMSUNG

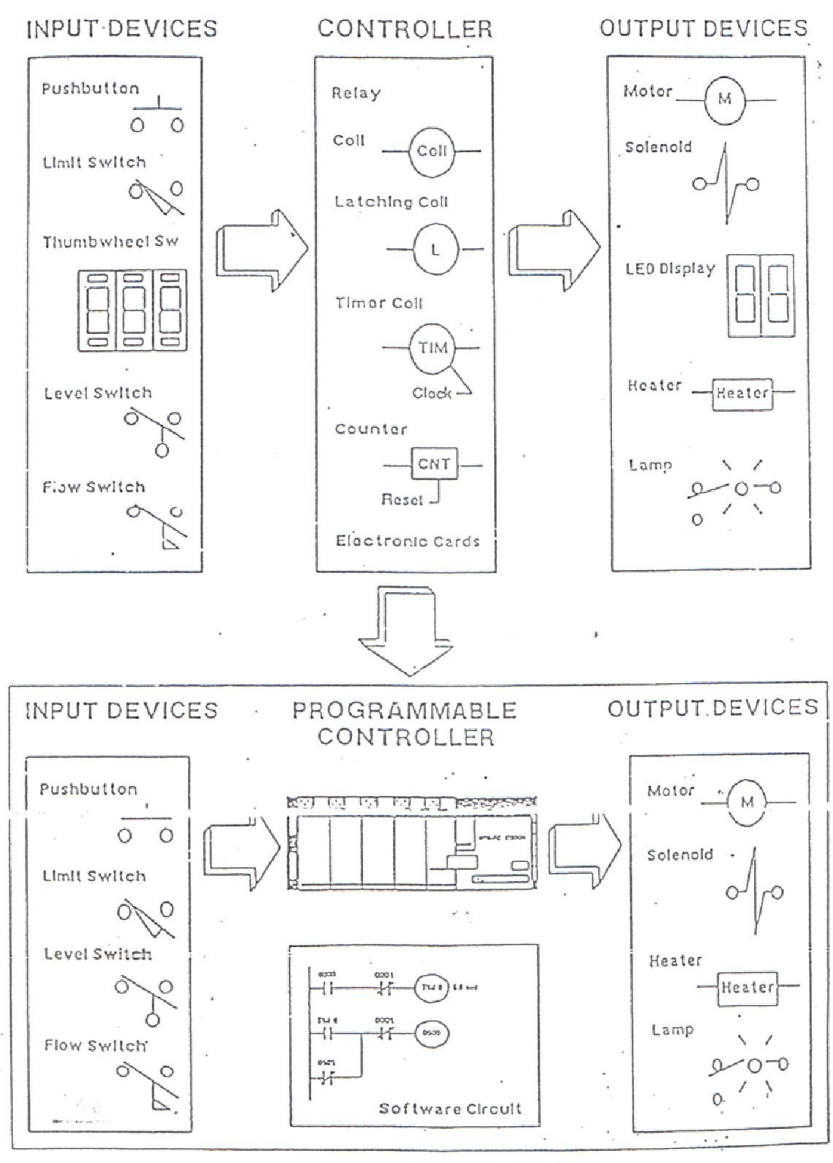
1.1 General Information PLC SAMSUNG

Programmable Logic Controller (PLC) pada intinya adalah sebuah perangkat elektronika dalam bentuk rak-rak unit yang digunakan untuk menggantikan suatu rangkaian control relay konvensional dengan berbagai kelebihannya.

PLC dibuat sedemikian rupa sehingga dengan hardware dan software yang ada dianalogikan untuk membuat rangkaian control listrik. Hardware yang berupa gerbang-gerbang logika yang digunakan untuk dapat mengendalikan peralatan control seperti limit, switch, push botton, kontak-kotak, relay, solenoid, lampu indicator, bahkan berupa sensor-sensor atau transduser dan peralatan input lain.

Software digunakan untuk menerjemahkan rangkaian control yang ada menjadi rangkaian gerbang logika dalam bentuk mnemonic sehingga dapat dimengerti oleh CPU dan PLC untuk mengendalikan peralatan control output seperti motor, solenoida, kontraktor, display, heater, lampu,dll. Disamping kemampuan-kemampuan khusus seperti aritmatika, logika dan kemampuan membentuk jaringan komunikasi antr PLC dengan computer.

Gambar dibawah ini berupa suatu konfigurasi sebuah control system yang umum



Gambar 1.1 Konfigurasi Sistem Kontrol Yang Umum

1.2 Keunggulan PLC dibanding dengan Panel Konvensional

a. Panel Konvensional

1. Wiring relative kompleks
2. Spare part relative sulit
3. Maintenance butuh waktu lama
4. Pelacakan kesalahan kompleks
5. Konsumsi daya cukup tinggi
6. Dokumentasi lebih banyak
7. Modifikasi butuh waktu lama

b. System PLC

1. Wiring relative sedikit
2. Spare part mudah
3. Maintenance relatif mudah
4. Pelacakan kesalahan system mudah
5. Konsumsi daya relatif rendah
6. Dokumentasi gambar system mudah
7. Modifikasi system cepat

1.2.1 Keuntungan Menggunakan PLC

1. Lama pengerjaan untuk sistem baru desain ulang lebih cepat
2. Modifikasi system mungkin tambahan biaya jika ada spare I/O
3. Perkiraan biaya suatu system baru lebih pasti
4. Relative mudah untuk dipelajari
5. Desain system baru mudah dimodifikasi
6. Aplikasi PLC sangat luas

7. Mudah dalam hal maintenance
8. Sangat handal
9. Standarisasi system kontrol lebih mudah diterapkan
10. Lebih aman untuk teknisi

1.3 Sistematika Mendesain Suatu Sistem dengan PLC

1. Mempelajari sampai mengerti betul urutan kerja system tersebut
2. Membuat flowchart system
3. Membuat daftar semua input dan output terhadap I/O points dari PLC
4. Menerjemahkan flowchart ke ladder diagram dan disesuaikan dengan daftar I/O yang telah dibuat sebelumnya
5. Memeriksa program jika masih ada kesalahan logika disesuaikan dengan logika pada flowchart dan juga harus sesuai dengan daftar I/O points yang telah dibuat
6. Mentransfer program ke memori PLC
7. Mensimulasikan program pada training kit PLC dan menganalisa apakah sudah sesuai dengan deskripsi yang diinginkan
8. Jika simulasi sudah benar, barulah dihubungkan dengan peralatan I/O ke terminal PLC
9. Memeriksa kembali hubungan kabel dari peralatan I/O ke PLC, setelah yakin sudah benar lakukan testing program lagi
10. Jika system sudah berjalan baik dan benar, barulah dilakukan dokumentasi gambar system secara skematis sehingga mudah dimengerti dan mudah dipelajari

1.4 Konfigurasi Sebuah PLC

1. Power Supply Unit

Unit ini berfungsi untuk memberikan sumber daya pada PLC. Modul ini sudah berupa switching power supply

2. CPU (Central Processing Unit)

Unit ini merupakan otak dari PLC. Disinilah program akan diolah sehingga system control yang telah kita desain bekerja seperti yang diinginkan

3. Memory Unit

RAM : Random Access Memory

EPROM : Erasable Programmable Read Only Memory

EEPROM : Electrical Erasable Programmable Read Only Memory

4. Input Unit

Digital Input : Input Point Digital

- DC 24V input
- DC 5V input
- AC/DC 24V input
- AC 110V input
- AC 220V input

Analog Input : Input Point Linier

- 0 – 10V DC
- -10V DC s/d +10V DC
- 4-20 mA DC

5. Output Unit

Digital Output : Output Point Digital

- Relay output
- AC 110V output
- AC 220V output
- DC 24V output : PNP type dan NPN type

Analog Output : Output Point Linier

- 0 – 10 V DC
- -10V DC s/d +10V DC
- 4-20 mA DC

6. Peripheral

- Handheld Programming Console
- PROM writer
- GPC : Graphic Programming Console

1.4.1 Hal penting yang perlu diingat dalam PLC

1. Input

- a. Jumlah input
- b. Tipe input

2. Output

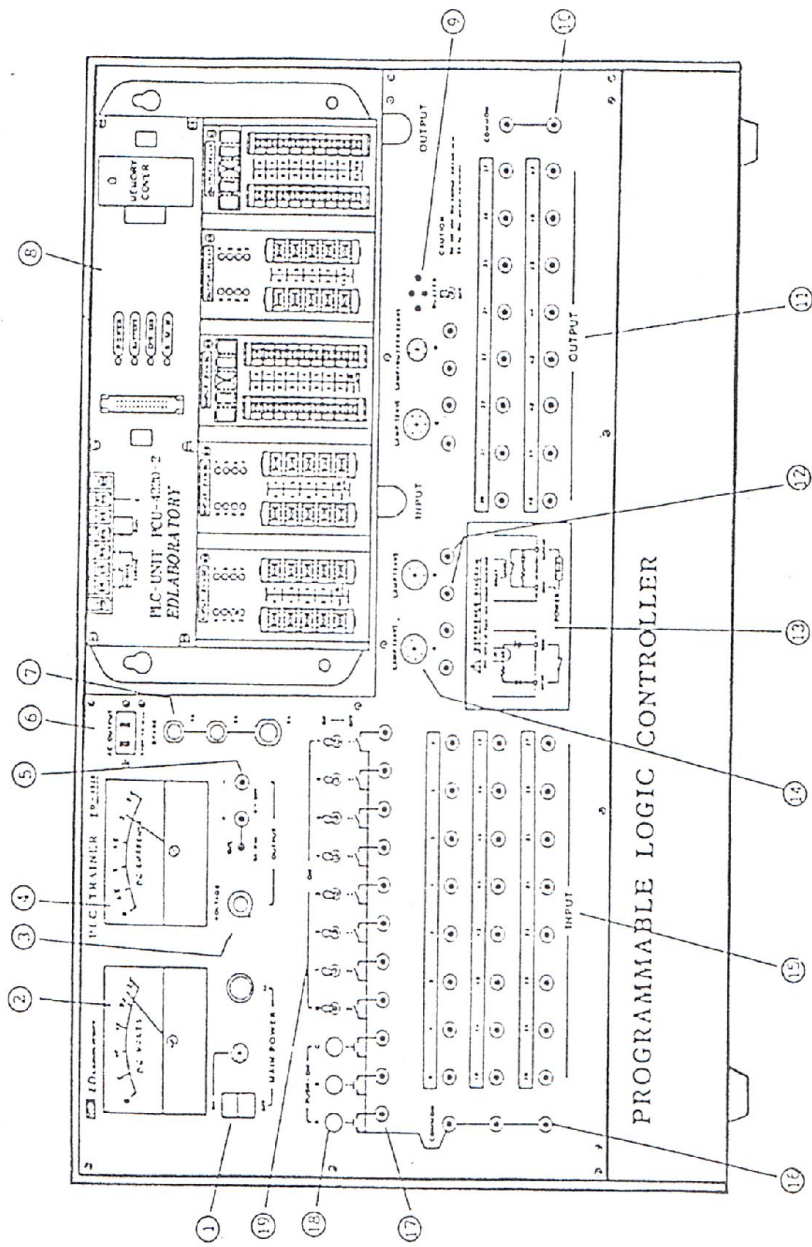
- a. Jumlah output
- b. Tipe output

3. Memori

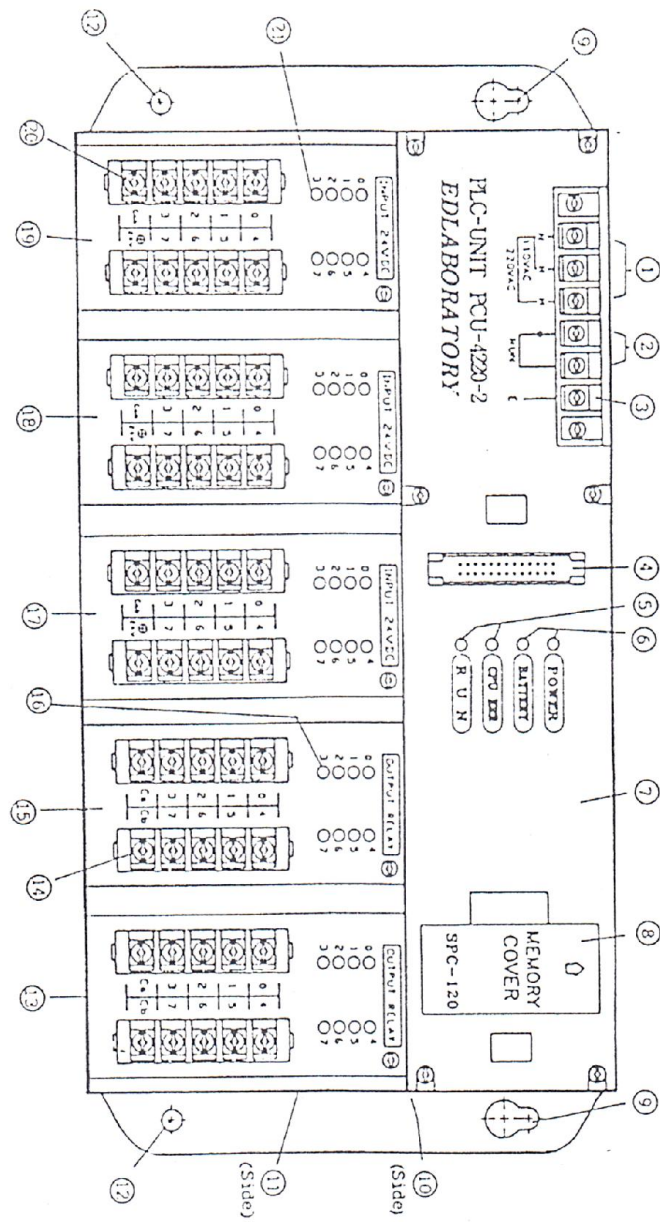
- a. RAM
- b. EPROM
- c. EEPROM

4. Peripheral

- a. Handheld Programming Console
- b. PROM Writer
- c. GPC



Gambar 1.2 Trainer Programable Logic Control



Gambar 1.3 Programable Logic Control

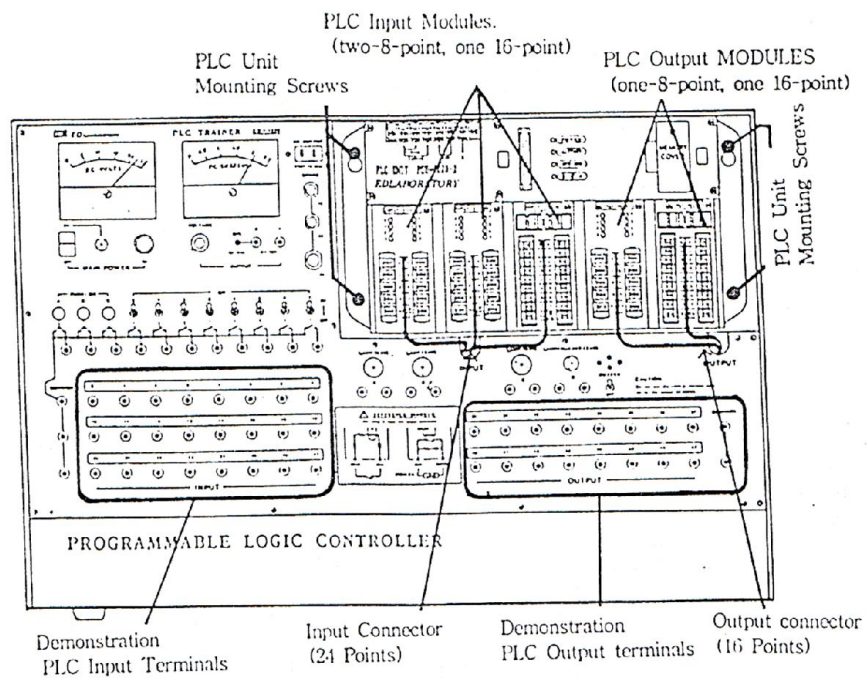
Deskripsi Gambar :

1. 110/220V AC : AC Input terminal
2. RUN : sinyal output on yang menunjukkan bahwa program telah berjalan dengan baik
3. E : terminal yang menghubungkan PLC dengan PLC tambahan guna keperluan ekspand input/output
4. Programmer connector : digunakan untuk menghubungkan alat programmer ke PLC
5. CPU ERR : indicator error CPU PLC
- RUN : indicator run PLC
6. POWER : indicator PLC Power “on”
- BATTERY : indicator low back-up battery, bila menyala baterai harus diganti
7. CPU module
8. Memory Cover : didalamnya terdapat socket untuk menghubungkan dengan ROM atau EPROM
9. Mounting slot
10. Input
11. Output
12. Mounting hole
13. Module output
14. Terminal output
15. Module output
16. Indicator output
17. Module input

- 18. Module input
- 19. Terminal input
- 20. Input terminal

1.5 Pengawatan (wiring) pada terminal input/output

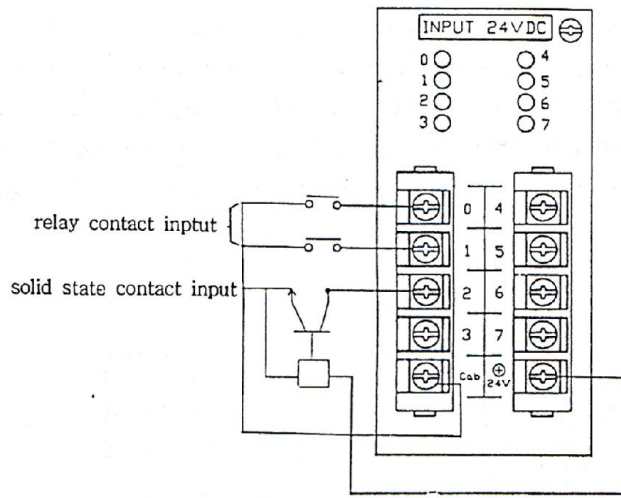
Untuk lebih jelasnya tentang terminal input/output dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1.4 Diagram Programable Logic Control

1.5.1 Pengawatan modul input

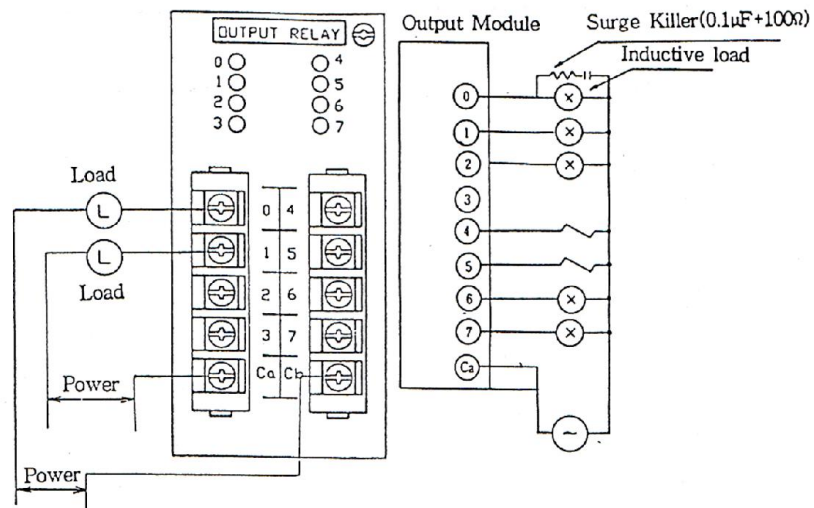
Detail gambar pengawatan modul input dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1.5 Pengawatan Modul Input

1.5.2 Pengawatan Modul Output

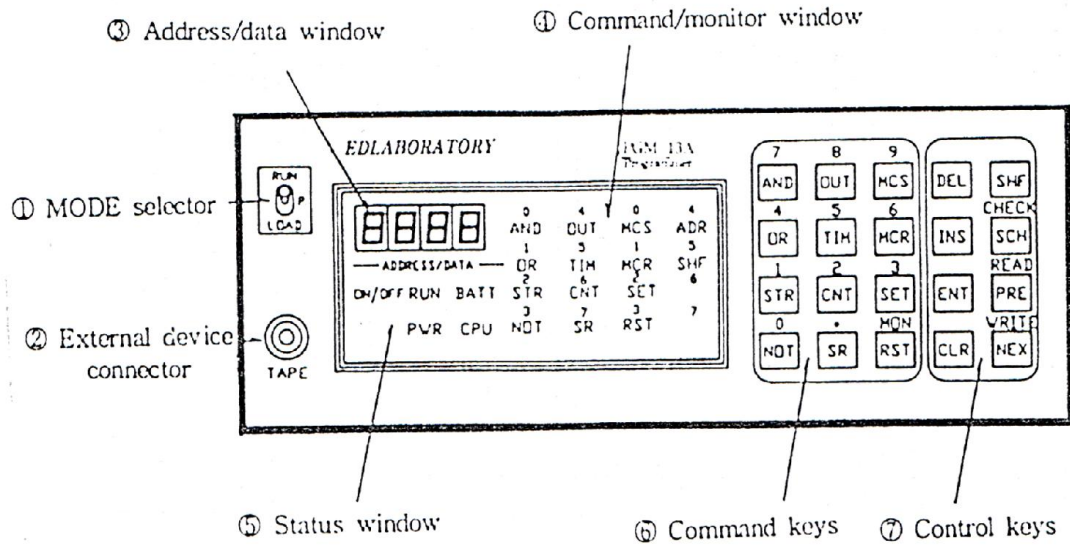
Detail gambar pengawatan modul output dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1.6 Pengawatan Modul Output

1.6 Pengoperasian Handleld Programming Console

Penggunaan handleld programming console merupakan salah satu saarana yang dapat digunakan untuk memasukkan instruksi-instruksi pemograman suatu rancangan control peralatan ke dalam PLC. Disamping itu, fungsi lain dari handleld programming console adalah digunakan untuk memonitor pelaksanaan program dengan melihat status I/O setelah program yang dimasukkan dieksekusi.



Gambar 1.7 Handleld Programmable Logic Control Console

- For Comands :

AND	OR	STR	NOT	OUT	TMR	CNT	SR	MCS	MCR	SET	RST
-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----
- For Number :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	.
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabel 1.1 Pengoperasian Handleld Programming Console

No	Command	Description	Function
1	AND		Series connection of data points. Logical multiplication
2	OR		Parallel connection of data points. Logical summation
3	STR	Store	Indicates the beginning of a circuit
4	NOT		Logical negation
5	OUT		Carries out the results of the programmed logical expression
6	TMR	Timer	ON delay timer
7	CNT	Counter	UP counter
8	SR	Shift Register	
9	MCS	Master control set	Establishes master control
10	MCR	Master control reset	Resets master control
11	SET		Turn on the designated coil
12	RST		Turn off the designated coil

MODUL II
INSTRUKSI-INSTRUKSI DASAR PLC

1.1 Instruksi – Instruksi Dasar PLC

Semua instruksi (perintah program) yang ada dibawah ini merupakan konstruksi paling dasar.berikut adalah Instruksi – Instruksi Dasar PLC

1. STR

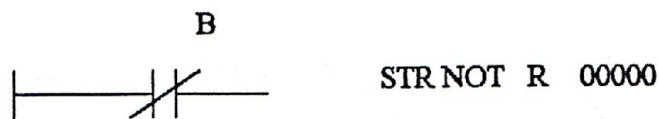
- Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (sequence) pada suatu system control hanya membutuhkan satu kondisi logic saja dan sudah dituntut untuk mengeluarkan satu output
- Logikanya seperti kontak NO relay
- Ladder diagram symbol : STL :



Gambar 2.1 Symbol STR

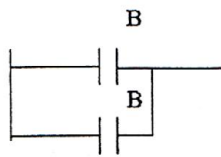
2. STR NOT

- Instruksi ini hanya dibutuhkan jika urutan kerja (sequence) pada suatu system control hanya membutuhkan satu kondisi logic saja dan sudah dituntut untuk mengeluarkan satu output
- Logikanya seperti kontak NC relay
- Ladder digram symbol : STL :



Gambar 2.2 Symbol STR NOT

- Ladder digram symbol :



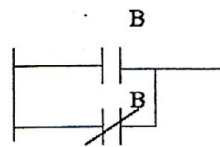
STL :

```
STR R 00003
OR R 00004
```

Gambar 2.5 Symbol OR

6. OR NOT

- Instruksi ini hanya dibutuhkan jika urutan kerja (sequence) pada suatu system control hanya membutuhkan satu kondisi logic saja dan sudah dituntut untuk mengeluarkan satu output
- Logikanya seperti kontak NC relay
- Ladder digram symbol :

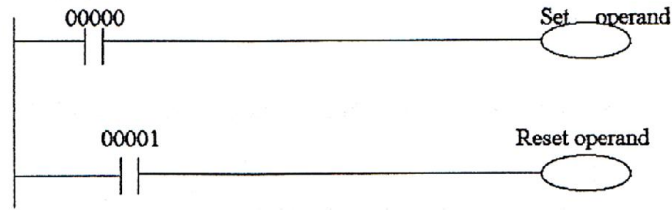


Gambar 2.6 Symbol OR NOT

7. SET dan RESET

Instruksi set adalah bersifat seperti OUT tetapi pada instruksi set, bit yang menjadi operannya akan bersifat latching (mempertahankan kondisinya). Artinya bit-nya akan tetap dalam kondisi ON walalupun kondisi inputnya sudah OFF. Untuk mengembalikannya ke kondisi OFF harus digunakan instruksi RESET.

Contoh :

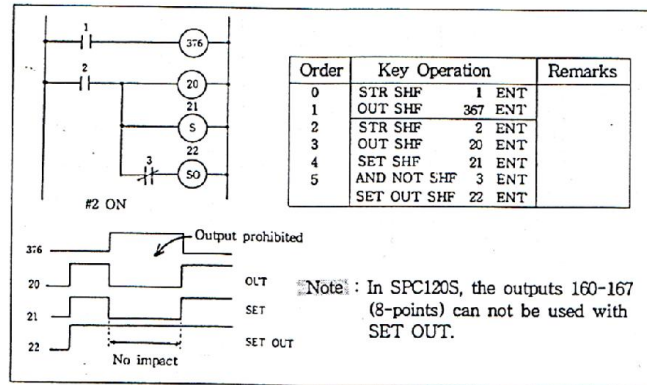


Gambar 2.7 Ladder Set dan Reset

Mnemonic/ STL :

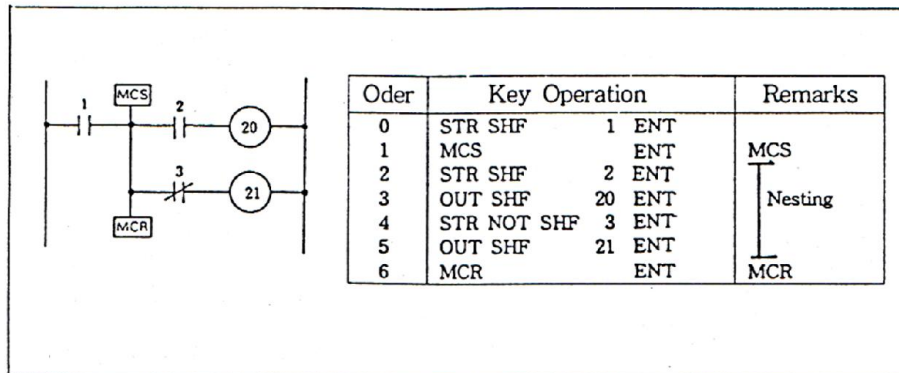
Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00002
00001	SET	XXXXX
00002	STR	00000
00003	RESET	XXXXX

8. SET OUT



Gambar 2.8 Set Out

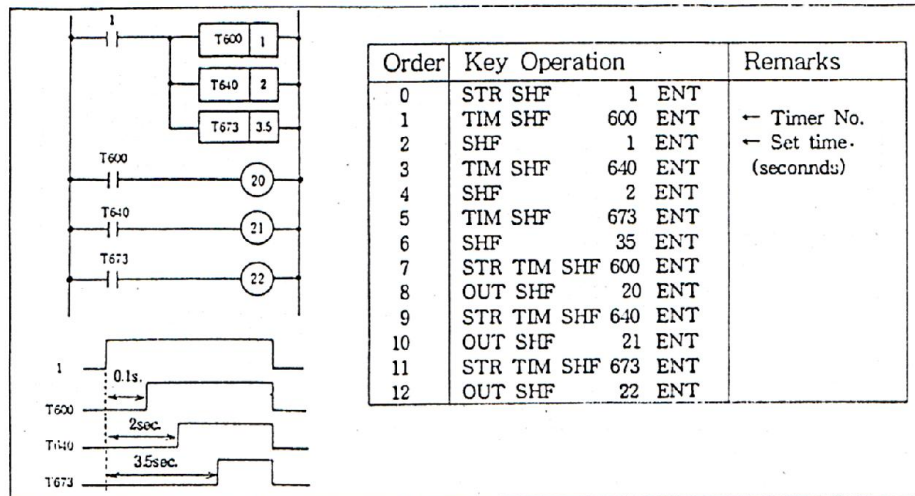
9. MCS (Master Control Set) dan MCR (Master Control Reset)



Gambar 2.9 MCS (Master Control Set) dan MCR (Master Control Reset)

10. TIM (Timer)

10. TIM (Timer)



Gambar 2.10 TIM (Timer)

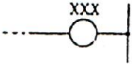
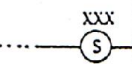
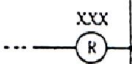
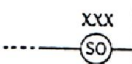
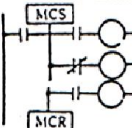

Catatan :

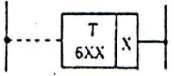
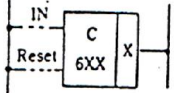
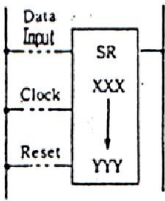
1. Pemrograman mempunyai urutan yaitu Shift data , Shift Pulsa, Signal Reset, dll
2. Shift Register mempunyai nilai kisaran yang ditentukan dengan dua angka alamat antara 400 dan 577: satu untuk awal dan yang lainnya untuk mengakhiri. ukuran register adalah dari 2 digit sampai 128
3. Pergeseran pulsa menggeser data dari kanan ke kiri, dan ketika listrik hilang, ia mempertahankan statement program tersebut.
4. Ketika input RST aktif, semua register berkondisi off
5. Data seharusnya mengikuti pergeseran data dari kiri ke kanan
6. Ketika diperlukan untuk melewati beberapa register, hubungkan dua power SR dengan menyediakan data SR pertama sebagai data pergeseran ke SR kedua. Namun, ketika program yang dimasukkan, kedua SR harus diprogram terlebih dahulu. Lihat contoh 18.

MODUL III

APLIKASI INSTRUKSI DASAR DALAM PEMROGRAMAN

Tabel 3.1. Aplikasi Instruksi Dasar Dalam Rangkaian

No	Command	Logic CKT	Function	Compound command	Usable I/O numbers
9	OUT		A coil specified to reflect the result of the logic circuit	-	000-373, 376 (total 253)
10	SET		Turns on the specified coil as a results of the logic execution	-	000-373, 376 400-577 (can be repeated)
11	RST		Turns off the specified coil as a results of the logics execution	-	000-373, 376 400-577 (can be repated)
12	SET OUT		The specified output coil remains ON	-	000-157 (total 112)
13	MCS		Master control set	-	-
14	MCR		Master control reset	-	-

15	TIM		Sets on-delay time through logics (t:set time)	-	*600-673 (total 60) *max. time 999,9seconds with 0,1 sec.increment
16	CNT		Sets counter value through logics (t:set value)	-	*600- 673(total 60) *max.counter setting : 9999
17	SR		Set a shift register (xxx:start address) (yyy:end address)	-	400-577 (total 128)

3.1 Rangkaian Seri dan Paralel

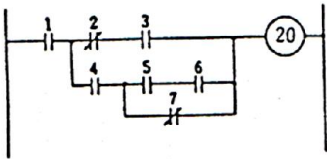
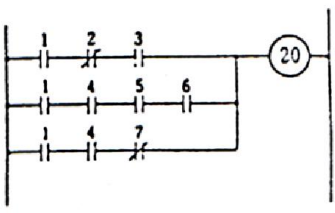
Tabel 3.1 Rangkaian Seri dan Paralel

C/T	SEQUENCE	PROGRAM		NOTES
		COMMAND	DATA	
1. Parallel / serial		STR	0	<ul style="list-style-type: none"> • program a- blocks first, then b- blocks <pre> a b </pre>
		AND	1	
		OR	20	
		AND	2	
		AND NOT	3	
		OUT	20	
2. Serial / parallel		STR	0	<ul style="list-style-type: none"> • program a-, b- blocks • Combine with AND STR <pre> a b a · b </pre>
		AND NOT	1	
		STR	2	
		AND	3	
		OR	20	
		OR	4	
		AND STR	-	
OUT	20			

		<p>STR NOT</p> <p>AND</p> <p>STR</p> <p>AND NOT</p> <p>STR NOT</p> <p>AND</p> <p>OR STR</p> <p>AND STR</p> <p>OUT</p>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>20</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>20</p>	<ul style="list-style-type: none"> combine with OR STR Combine with AND STR <p>1</p> <p>a 1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>b 1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>b 2</p> <p>1</p> <hr/> <p>b 1 + b 2</p> <p>a · b</p>
<p>3. Serial Connection Of parallel Circuits</p>		<p>STR</p> <p>AND</p> <p>STR</p> <p>AND NOT</p> <p>OR STR</p> <p>STR NOT</p> <p>AND</p> <p>STR</p> <p>AND</p> <p>OR STR</p> <p>AND STR</p> <p>OUT</p>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>-</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>20</p>	<p>combine a, b with and STR</p> <p>1</p> <p>a 1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>a 2</p> <p>1</p> <p>a 1 + a 2</p> <p>1</p> <p>b 1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>b 2</p> <p>1</p> <p>b 1 + b 2</p> <p>a · b</p>

3.2 Complex and Bridge Circuits

Tabel 3.3 complex and bridge circuits

C/T	SEQUENCE	PROGRAM		NOTES
		COMMAND	DATA	
4. Complex Circuit		STR	1	<ul style="list-style-type: none"> Convert a complex circuit to an simple equivalent circuit before programming
	STR NOT	2		
AND	3			
STR	4			
STR	5			
AND	6			
OR NOT	7			
AND STR	-			
OR STR	-			
AND STR	-			
OUT	20			
	STR	1		
AND NOT	2			
AND	3			
STR	1			
AND	4			
AND	5			
AND	6			
OR STR	-			

		STR	1	
		AND	4	
		AND NOT	7	
		OR STR	-	
		OUT	20	
5. Bridge Circuit		STR	0	<ul style="list-style-type: none"> A bridge circuits can not be programmed right away. Draw an equivalent circuit which can be programmed
		STR	2	
		AND	4	
		OR STR	-	
		AND	1	
		OUT	20	
		STR	0	
		AND	4	
		OR	2	
		AND	3	
OUT	21			

3.3 Non Volatile and Output Shut-Off Circuits

Tabel 3.4 Non Volatile and Output Shut-off Circuits

C/T	SEQUENCE	PROGRAM		NOTES
		COMMAND	DATA	
6. Non-volatile circuit		STR AND NOT OR SET STR AND NOT OR RST STR OUT	1 4 2 400 4 1 3 400 400 20	<p>This program utilizes shift register relay (400-577)</p> <p>This operation does not depend on the setting of DIP sw, #2 in CPU module</p>
7. External output shut-off circuit		STR OR AND NOT OUT STR NOT OR OUT SET SET OUT	1 376 4 376 2 3 20 21 20 21 22	<p>this operation only affects the external outputs</p>

3.4 Timer and Counters Circuits

Tabel 3.5 Timer and Counters Circuits

C/T	SEQUENCE	PROGRAM		NOTES
		COMMAND	DATA	
8. Timer + timer		STR	1	
		TIM	601	
		-	99	
		STR TIM	601	
		TIM	602	
		-	99	
STR TIM	602			
OUT	20	output = timer + counter		
9. Timer + Counter		STR	1	
		AND NOT		
		TIM	601	
		TIM	601	
		-	3	
		STR TIM	601	
STR	4			
CNT	602			
-	10			
STR CNT	602	output = timer X timer		

		OUT	20	
C/T	SEQUENCE	PROGRAM		NOTES
		COMMAND	DATA	
10. Counter + counter		STR	1	<ul style="list-style-type: none"> When the maximum counter setting exceeds 9.999, two counters can be used to extend the ranges. The example shows a circuits that can count up to 99.999.999. in this case, c600 count the lower four digits (9.999) and C601 counts the upper four digits (99.99)
		AND NOT	340	
		OUT	341	
		STR	1	
		OUT	340	
		STR	341	
		AND NOT	342	
		STR CNT	600	
		OR	4	
		CNT	600	
		-	9999	
		STR	342	
		AND NOT	341	
		OR CNT	600	
		OUT	342	
STR NOT	342			
STR	4			
CNT	601			
-	9999			
STR CNT	601			
AND CNT	600			

		OR	343	
		AND NOT	4	
		OUT	343	
		OUT	20	

3.5 One Shot

Tabel 3.6 One Shot

C/T	SEQUENCE	PROGRAM		NOTES
		COMMAND	DATA	
11. One – Short Circuit		STR	1	<ul style="list-style-type: none"> • ON – GOING one shoot
		AND NOT	601	
		OUT	99	
		STR	601	
		OUT	602	<ul style="list-style-type: none"> • OFF – GOING one shoot
		STR NOT	4	
		AND NOT	31	
		OUT	30	
		STR NOT	4	
		OUT	31	

	<p>STR 1 OR 170 AND NOT TIM 601 OUT 170 STR 170 TIM 601 - 7 STR TIM 601 OUT 20</p>	<p>1 170 601 170 601 7 601 20</p>	<p>• one shot occurs 7 seconds later</p>
	<p>STR 170 AND NOT TIM 601 OR 1 OUT 170 STR 170 TIM 601 - 3 STR 170 AND NOT</p>	<p>170 1 170 170 601 3 170</p>	<p>• pulse on for 3 seconds</p>

3.6 Repeat Operation and Flip Flop Circuits

Tabel 3.7 Repeat Operation and Flip Flop Circuits

C/T	SEQUENCE	PROGRAM		NOTES
		COMMAND	DATA	
12. Repeat Operation		STR	1	<ul style="list-style-type: none"> output is ON one second at every two seconds
		AND NOT	602	
		TIM	601	
		-	2	
		STR TIM	601	
		TIM	602	
		-	1	
		OUT	20	
13. Flip – Flop Circuits		STR	0	<ul style="list-style-type: none"> the output toggles each time the output is ON
		OR	171	
		AND NOT	173	
		OUT	171	
		OUT	20	
		STR NOT	0	
		AND	171	
		STR	172	
AND NOT	173			
OR STR				

		OUT	172	
		STR	172	
		OR	173	
		AND	0	
		OUT	173	
		STR	0	
		AND NOT	161	
		OUT	160	
		STR	0	
		OUT	161	
		STR	160	
		AND	30	
		OUT	162	
		STR	160	
		OR	20	

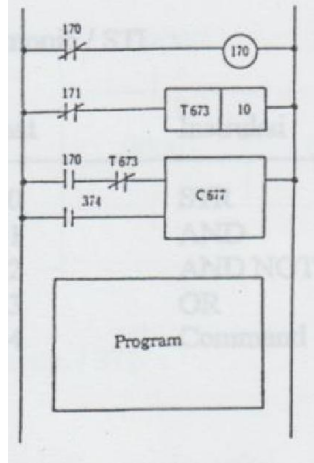
3.7 ON-OFF delay and scan time measurement circuits

Tabel 3.8 ON-OFF Delay and Scan Time Measurement Circuits

C/T	SEQUENCE	PROGRAM		NOTES
		COMMAND	DATA	
14. ON – OFF Delay Circuits		STR	0	
		TIM	600	
		-	10	
		STR	30	
		AND NOT	0	
		TIM	601	
		-	5	
		STR TIM	600	
		OR	30	
		AND NOT		
TIM	601			
OUT	20			

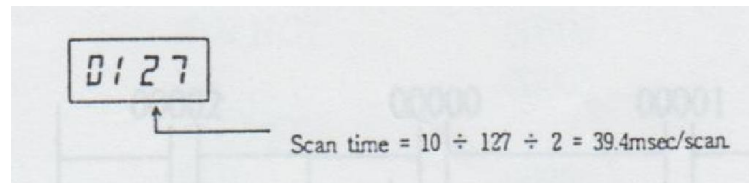
**15. Scan
Time
measure
ment
circuit**

Note : use Internal coils, counters amd timers which are not used in the program sequence



- 0STR NOT SHIF 170 ENT
- 1OUT SHIF 170 ENT
- 2STR NOT SHIF 171 ENT
- 3TIM SHIF 673 ENT
- 4 SHIF 10 ENT
- 5 STR 170 ENT
- 6 AND NOT TIM SHIF 673
- 7 STR SHIF 374
- 8 CNT SHIF 677 ENT
- 9 PROGRAM

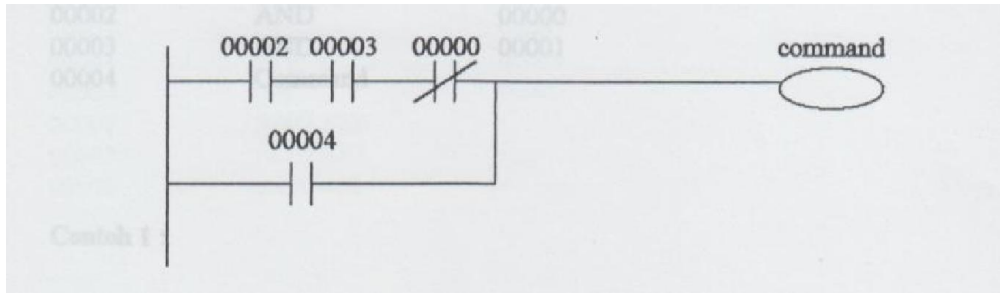
When c677 is monitored 10 second after run, the diplay will indicate twice of the actual. Scan numbers iver 10 second period



3.8 Pemograman Programmable Logic Control (PLC)

Beberapa contoh ladder diagram yang kompleks dan harus menggunakan instruksi AND STR dan OR STR atau keduanya.

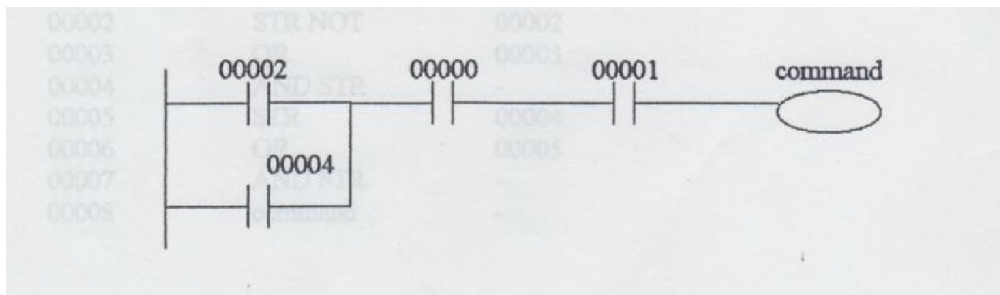
1. Kombinasi AND before OR



Mnemonic / STL :

Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00002
00001	AND	00003
00002	AND NOT	00000
00003	OR	00004
00004	Command	

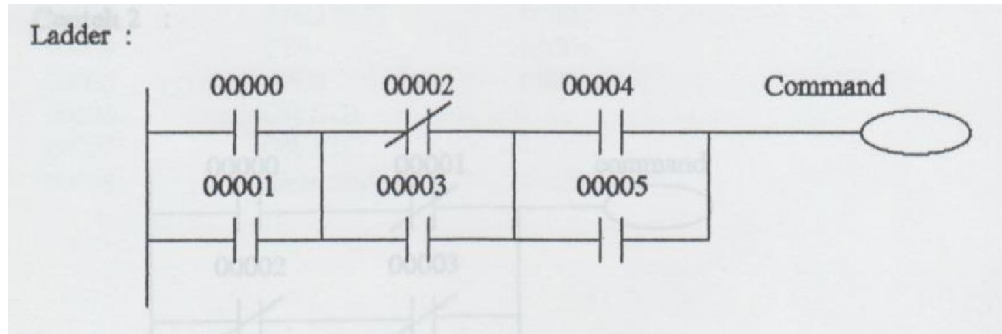
2. Kombinasi OR before AND



Mnemonic / STL :

Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00002
00001	OR	00004
00002	AND	00000
00003	AND	00001
00004	Command	

Contoh 1 :



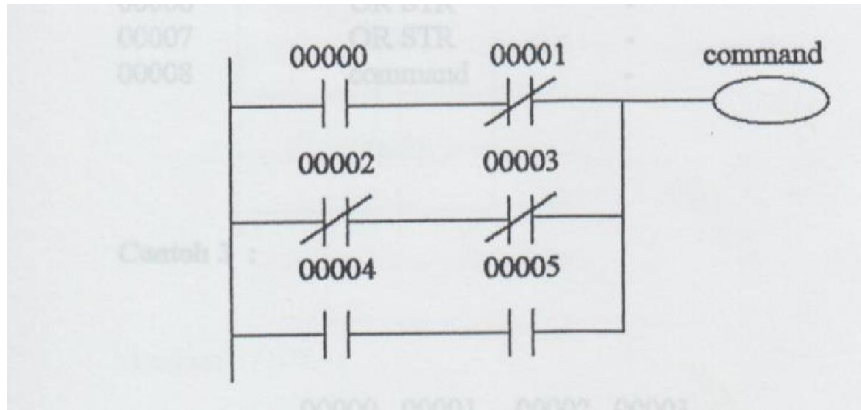
Mnemonic / STL :

Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00000
00001	OR NOT	00001
00002	STR NOT	00002
00003	OR	00003
00004	AND STR	-
00005	STR	00004
00006	OR	00005
00007	AND STR	-
00008	Command	-

Atau bisa ditulis dengan cara

Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00000
00001	OR NOT	00001
00002	STR NOT	00002
00003	OR	00003
00004	STR	00004
00005	OR	00005
00006	AND STR	-
00007	AND STR	-
00008	Command	-

Contoh 2 :



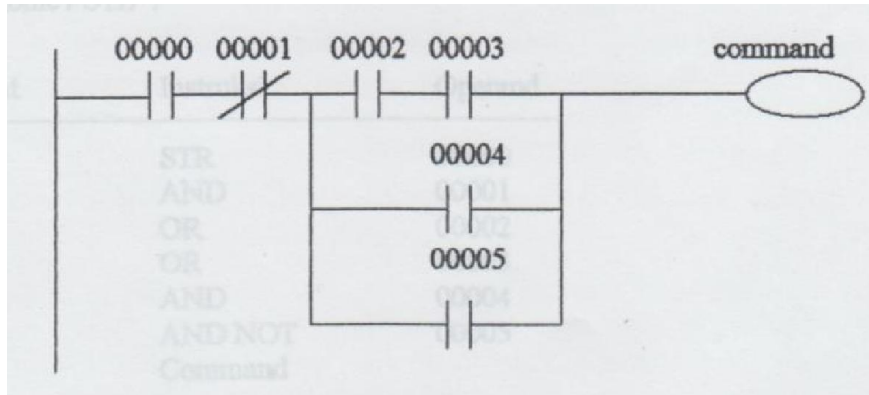
Mnemonic / STL :

Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00000
00001	AND NOT	00001
00002	STR NOT	00002
00003	AND NOT	00003
00004	OR STR	-
00005	STR	00004
00006	AND	00005
00007	OR STR	-
00008	Command	-

Atau bisa ditulis dengan cara :

Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00000
00001	AND NOT	00001
00002	STR NOT	00002
00003	AND NOT	00003
00004	STR	00004
00005	AND	00005
00006	OR STR	-
00007	OR STR	-
00008	Command	-

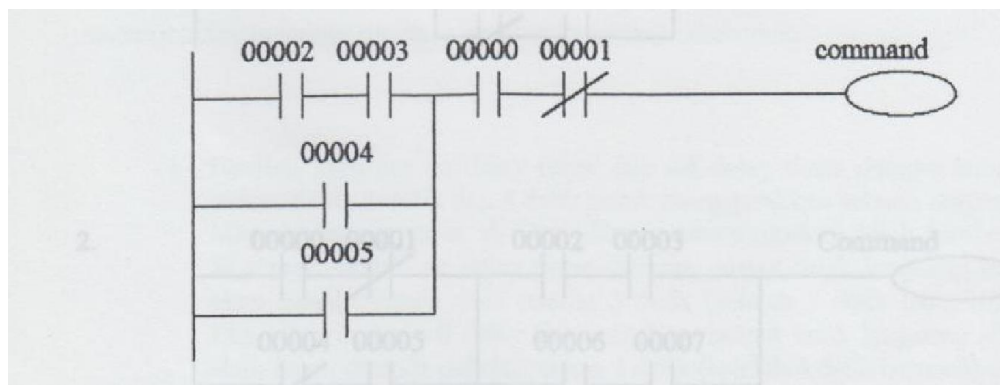
Contoh 3 :



Mnemonic / STL :

Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00000
00001	AND NOT	00001
00002	STR	00002
00003	AND	00003
00004	OR	-
00005	OR	00004
00006	AND STR	00005
00007	Command	-

Penyederhanaan Contoh 3 :



Mnemonic / STL :

Alamat	Instruksi	Operand
00000	STR	00000
00001	AND	00001
00002	OR	00002
00003	OR	00003
00004	AND	00004
00005	AND	00005
00006	Command	

Soal – soal Latihan :

Tuliskan Ladder diagram dibawah ini menjadi mnemonicnya dan kemudian sederhanakan laddernya jika mungkin. Setelah laddernya menjadi lebih sederhana, tulis kembali mnemonic dari ladder yang telah sederhana tadi.

MODUL IV

PEMROGRAMAN PLC

4.1 LATIHAN SOAL

Soal-soal latihan berikut ini tidak tergantung pada satu tipe PLC. Jadi pada saat anda mengerjakannya, harus disesuaikan dengan alamat memori PLC.

Untuk mengerjakan soal-soal latihan ini, harus anda tentukan dahulu koneksi input dan output sesuai dengan tipe PLC yang akan digunakan, kemudian buatlah ladder diagram tersebut ke bentuk mnemonic.

1. Buatlah program on delay timer dan off delay timer dengan lama waktu tunda 3 detik dan 4 detik untuk menggerakkan sebuah output. Masing-masing timer di start dengan menggunakan push button. Jika push button on delay timer dittekan, output tidak langsung on akan tetapi ditunda delu selama 3 detik (sete;lah 3 detik baru on). Jika push button off delay timer ditekan, output tidak langsung off akan tetapi ditunda dahulu selama 4 detik (setelah 4 detik baru off)
2. Buatlah program sebuah lampu yang berkedip selama selang waktu 1,5 detik dimana untuk 1,5 detik pertama lampu hidup sedang 1,5 detik berikutnya lampu padam demikian seterusnya. Untuk memulainya dengan menekan sebuah push button. Dapat juga anda variasi dengan menambahkan sebuah push button stop untuk menghentikannya.
3. Coba lagi untuk soal no.2 dengan menggunakan 2 buah lampu tetapi sekarang hidup dan padamnya bergantian. Jika lampu 1 hidup maka lampu 2 harus mati demikian sebaliknya. Untuk memulainya juga dengan sebuah push button.
4. Sebuah push button difungsikan untuk menghidupkan dan mematikan sebuah lampu. Dan system ini bekerja sebagai berikut: tekan-hidup-tekan—mati,tekan—hidup,dst
5. Buatlah program lampu berjalan dimulai sebanyak 10 buah lampu. Lampu 1 mulai menyala setelah tombol start ditekan dan setiap satu detik akan bergeser ke kanan. Setelah lampu ke 10 menyala akan berulang lagi dimulai dari lampu 1

4.1.1 LATIHAN SOAL PPML

Anda telah ikut pelatihan PPML, sekarang aplikasikan rancangan pengontrolan motor yang ada pada modul PPML ke program PLC.

Adapun yang diminta untuk diaplikasikan ke program PLC adalah :

- a. Rancangan control pembalikan arah putaran motor 3 phasa (manual)
- b. Rancangan control pengoperasian 2 motor 3 phasa secara berurutan(manual)
- c. Rancangan control pengoperasian 2 motor 3 phasa secara berurutan(otomatis)
- d. Rancangan control pengoperasian starting motor 3 phasa star delta (manual)
- e. Rancangan control pengoperasian starting motor 3 phasa star delta (otomatis)

4.1.2 PERANCANGAN PROYEK

1. SISTEM KONTROL PEMANAS CAIRAN

1.1 Umum

System control berikut dibuat untuk mengimplementasikan kemampuan PLC dalam bentuk rangkaian control pemanas yang sederhana. Proses pemanasan menggunakan sebuah heater dan dua buah thermocouple sebagai sensor suhunya. Control dibuat agar dapat memanaskan campuran bahan dengan 2 tingkat panas, yang dideteksi dengan aktifnya limit switch pada thermocouple sesuai range yang digunakan.

1.2 Deskripsi Sistem

1.2.1 Deskripsi Dasar

Plant terdiri dari sebuah silo dengan perangkat control, yang dibawahnya terdapat tangki diatas belt conveyer sebagai penampung hasil proses pemanasan didalam silo. Peralatan control yang digunakan adalah motor-motor, solenoid valve, switch, lampu indicator, push button dan heater (lihat table input/output).

Proses dimulai dengan pemanasan ruang silo sampai dengan 100⁰C sebelum diisi dengan bahan (cairan) yang akan dipanaskan. Bahan tersebut terdiri dari dua macam dengan saluran pengisi yang berbeda. Setelah pengisian bahan selesai, temperature silo dinaikkan sampai 300⁰C kemudian diaduk dengan penggerak motor selama 10 menit. Setelah proses diatas selesai, semua isi silo dikeluarkan ke

tangki penampung kemudian dibawa dengan konveyor. Proses ini terus berulang sampai tombol off dimatikan atau tangki penampung yang tidak tersedia selama selang waktu tertentu.

Bila pada saat proses berjalan dalam kondisi otomatis dan suplai daya mati, maka setelah suplai daya hidup kembali, indicator “Plant Not Ready” menyala dan harus dioperasikan pada mode manual sampai seluruh proses selesai dan setelah itu plant dapat dioperasikan kembali pada mode otomatis.

1.2.2 Deskripsi Lengkap

System control pemanas ini dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu plant (silo dan peralatan kontrolnya), kotak panel daya dengan PLC dan panel control. Pada pemasangannya PLC ditempatkan bersama-sama dengan rangkaian penggerak daya didalam kotak panel.

3.2.2.a. Operasi Otomatis

Pengoperasian secara otomatis dimulai dengan menempatkan saklar auto/manual pada posisi auto. Pada kondisi ini, semua peralatan control secara manual tidak dapat digunakan. Pada saat pertama masuk mode auto, semua output akan off dan indicator auto menyala on. Pengoperasian awal hanya dapat dilakukan dengan menekan tombol start dimana tangki penampung telah berada ditempatnya, yang dideteksi dengan aktifnya limit switch tangki dan silo dalam keadaan kosong.

Proses diawali dengan pemanasan ruang silo dengan heater pada suhu 100⁰C. Pendeteksian suhu proses ini dilakukan oleh thermostart 1 yang telah disetting pada 100⁰C, dengan ditandai aktifnya limit switch pada thermostat tersebut. Pada pertama kali thermostat ini, yaitu suhu silo telah mencapai 100⁰C dilanjutkan dengan proses pemasukan bahan cair dari valve 1 sampai pada volume tertentu yang ditentukan dengan level switch 1. Pemasukan bahan 1 selesai bila level switch 1 aktif, dilanjutkan dengan pemasukan bahan 2 melalui valve 2 sampai pada volume akhir yang dideteksi oleh level switch 2. Bila level switch ini aktif, proses pengisian bahan selesai. Selama proses pengisian bahan, temperature silo dipertahankan pada suhu 100⁰C yang ditandai dengan indicator suhu 100⁰C menyala.

Proses dilanjutkan dengan pemanasan bahan pada temperature 300⁰C. dalam proses ini, pendeteksian suhu dilakukan oleh thermostat 2 dengan ditandai aktifnya limit switch thermostat pada suhu 300⁰C, dilakukan dengan pengadukan bahan. Bila temperature silo telah mencapai 300⁰C dilakukan pengadukan bahan dengan menghidupkan motor mixer selama 10 menit. Temperature silo tetap dipertahankan pada suhu 300⁰C.

Beberapa waktu setelah pengadukan bahan selesai, heater dimatikan dan beban campuran siap dikeluarkan melalui valve 3 secara gravitasi, yang berada tepat diatas tangki penampung. Semua bahan dikeluarkan valve 3 akan menutup bila limit switch “Empty” aktif (NO). setelah valve 3 menutup, beberapa saat kemudian motor conveyor akan bekerja membawa bahan tersebut ke tempat yang ditentukan.

Proses diatas akan bekerja terus menerus selama proses tidak dihentikan (tombol off ditekan) atau sampai tangki penampung baru yang tidak tersedia dibawah silo selama 15 detik setelah conveyor berjalan. Dalam hal ini ditentukan tangki penampung telah disusun berurutan sedemikian rupa sehingga setelah tangki nterdepan terisi bersama-sama dibawa oleh conveyor sampai limit switch tangki mendeteksi keberadaan tangki penampung yang baru (dibelakang tangki pertama) tepat pada posisinya untuk penampungan bahan pada proses selanjutnya dan tangki pertama setelah sampai pada tempat yang ditentukan sebagai hasil dari proses tersebut.

Apabila dihendaki proses dihentikan saat kondisi otomatis bekerja, dapat digunakan tombol untuk menghentikannya dengan konsekwensi proses akan dimulai dari awal walaupun proses sebelumnya belum selesai. Pada kondisi ini ditandai dengan menyalanya indicator “Plant Not Ready” setelah tombol off ditekan. Untuk mengatasi hal ini kontrol harus dioperasikan pada manual sampai seluruh proses selesai.

3.2.2.b. Operasi Manual

Mode manual dimulai dengan menempatkan switch mode pada posisi manual. Indicator mode akan berganti pada mode manual. Masing-masing output dapat dioperasikan melalui switch pengendali masing-masing. Hal ini dilakukan bila diperlukan pengendalian secara langsung untuk perbaikan atau melanjutkan proses sebelumnya.

Kondisi manual disini juga dipengaruhi oleh peralatan control yang digunakan pada plant. Switch heater 1 dapat menghidupkan heater sampai pada suhu 100⁰C. Selama switch ini on, pengontrol heater selanjutnya dikendalikan oleh limit switch thermostat (100⁰C).

3.2.2.c. Operasi Gangguan

Bila pada saat proses berjalan pada mode otomatis tiba-tiba suplai daya mati, maka control akan kembali reset pada saat dihidupkan kembali. Untuk meneruskan proses harus dioperasikan pada mode manual sampai seluruh proses berakhir dan selanjutnya siap untuk dioperasikan pada mode otomatis kembali.

DAFTAR PUSTAKA

1. Robert L. McIntyre, "Industrial Motor Control Fudamentals Fourt Edition", Late Assistant Director National Joint Apprenticeship and Training Committee for the Electrical Industry.
2. http://www.samsungplc.co.kr/narae_pds/data/resource/touch/PLC_ConnectionE.pdf
3. <http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/4615>