

Kegiatan Belajar 7

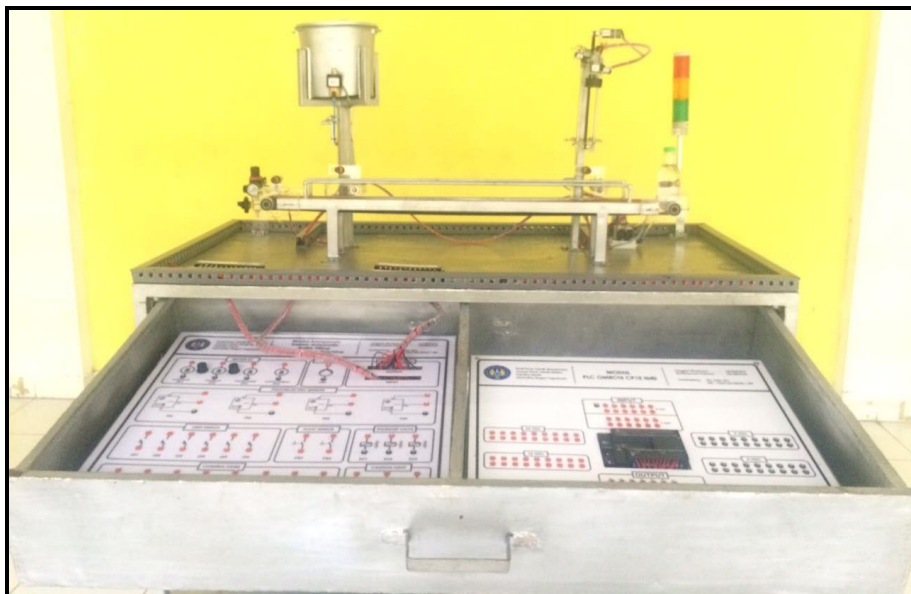
APLIKASI PLC PADA *TRAINER AUTOMATIC BOTTLE FILLING AND CAPPING MACHINE*

Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran mahasiswa diharapkan:

1. Mampu memahami dan mengaplikasikan aplikasi PLC pada *trainer automatic bottle filling and capping machine*.
2. Mampu merancang instalasi listrik dan pemrograman PLC *conveyor unit* pada *trainer automatic bottle filling and capping machine* dalam *mode manual* dan *mode auto*.
3. Mampu merancang instalasi listrik dan pemrograman PLC *bottle filling unit* pada *trainer automatic bottle filling and capping machine* dalam *mode manual* dan *mode auto*.
4. Mampu merancang instalasi listrik dan pemrograman PLC *bottle capping unit* pada *trainer automatic bottle filling and capping machine* dalam *mode manual* dan *mode auto*.

A. Pengenalan *Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*



Gambar 55. *Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*

Trainer automatic bottle filling and capping machine merupakan media pembelajaran aplikasi PLC berupa *prototype* mesin pengisian air ke dalam botol secara otomatis dan dilengkapi dengan mesin penutup botol. *Trainer* ini menggunakan sensor untuk mendeteksi sinyal pergerakan, aktuator-aktuator sebagai penggerak, dan PLC sebagai pusat pengendali mesin. *Trainer* ini memiliki beberapa bagian yaitu *conveyor unit*, *bottle filling unit*, *bottle capping unit*, modul PLC OMRON CP1E N40, dan modul komponen *Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*.

B. Struktur *Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*

1. *Conveyor Unit*

Conveyor unit adalah bagian yang berfungsi sebagai pembawa botol dari awal proses hingga akhir proses. *Conveyor unit* terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut:

- a. Rangka *conveyor* dan *conveyor belt*: berfungsi sebagai *platform* pemrosesan yang dilakukan pada mesin.
- b. Motor *conveyor* 24 VDC (M1): berfungsi sebagai penggerak dari *conveyor unit* agar *conveyor belt* dapat berjalan atau berputar.
- c. *Photoelectric proximity sensor* (PS1 dan PS4): berfungsi sebagai pendeteksi sinyal posisi botol.

Prinsip kerja dari *conveyor unit* adalah ketika botol berada pada titik awal *platform conveyor* dan *photoelectric proximity sensor* (PS1) mendeteksi posisi botol, maka motor (M1) akan memutar *conveyor belt* serta membawa botol ke titik selanjutnya. Ketika botol sampai pada titik akhir *platform conveyor* dan *photoelectric proximity sensor* (PS4) mendeteksi posisi botol, maka motor (M1) akan berhenti berputar.

2. *Bottle Filling Unit*

Bottle filling unit adalah bagian yang berfungsi untuk mengisi air dari sumber air ke dalam botol. *Bottle filling unit* memiliki beberapa bagian sebagai berikut:

- a. *Water tank*: berfungsi sebagai tempat untuk menampung air dari sumber air (*Water Supply Box*) sebelum disalurkan ke botol.

- b. *Float sensor* (FS1 dan FS2): berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air pada *water tank*, baik dalam keadaan setengah (LS1) maupun dalam keadaan penuh (LS2).
- c. *Water supply box*: berfungsi sebagai tempat penampungan sumber air.
- d. *Water pump* (PUMP): berfungsi sebagai penyuplai air dari *water supply box* menuju *water tank*.
- e. *Solenoid valve* (SV1): berfungsi sebagai kran air atau penyalur air dari *water tank* ke botol.
- f. *Photoelectric proximity sensor* (PS2): berfungsi sebagai pendeteksi posisi botol apabila sedang berada di *bottle filling unit*.
- g. *Double acting cylinder* (silinder 1): berfungsi sebagai penahan botol sebelum diisi air.
- h. *Limit switch* (LS1 dan LS2): berfungsi sebagai pendeteksi posisi silinder 1 apabila dalam keadaan maksimum (LS2) maupun keadaan minimum (LS1).
- i. *Single solenoid valve 5/2 way* (SV2) berfungsi sebagai katub kontrol aliran udara yang masuk pada silinder 1.
- j. Kran pembuangan: berfungsi sebagai saluran pembuangan air pada *water tank* apabila sewaktu-waktu dibutuhkan.

Prinsip kerja dari *bottle filling unit* adalah sebagai berikut:

- a. Ketika *photoelectric proximity sensor* (PS2) mendeteksi botol, maka *single solenoid valve 5/2 way* akan aktif sehingga silinder 1 bergerak maju hingga posisi maksimum (LS2) dan menjepit botol.
- b. Kemudian saat botol telah dijepit dan siap untuk diisi, maka *bottle filling unit* akan mengecek kondisi air yang berada dalam *water tank*. Apabila *water tank* kosong, maka *water pump* (PUMP) akan memompa air dari *water supply box* menuju *water tank* hingga penuh. Apabila *water tank* penuh, maka *float sensor* (PS2) akan aktif dan *water pump* (PUMP) akan berhenti memompa.
- c. Saat kondisi *water tank* telah terisi dan botol siap untuk diisi maka *solenoid valve* (SV1) akan aktif dan mengalirkan air dari *water tank* ke botol sesuai dengan yang diinginkan.
- d. Jika botol sudah terisi sesuai keinginan, maka *solenoid valve* (SV1) akan mati dan berhenti mengalirkan air. *Single solenoid valve 5/2 way* (SV2) akan mati

sehingga *double acting cylinder* (silinder 1) akan melepas botol atau bergerak mundur hingga posisi minimum (LS1).

e. Botol siap untuk melakukan proses selanjutnya.

3. *Bottle Capping Unit*

Bottle capping unit adalah bagian yang berfungsi sebagai pemutar tutup botol hingga tutup botol tertutup erat. *Bottle capping unit* terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut:

a. Motor *capper up/down* (M2/M3) 12 VDC: berfungsi untuk menggerakkan *capper turning* naik (M3) dan turun (M2).

b. Motor *capper turning* (M4) 12 VDC: berfungsi untuk memutar tutup botol hingga erat.

c. Photoelectric proximity sensor (PS3): berfungsi untuk mendeteksi posisi botol ketika berada di *bottle capping unit*.

d. *Double acting cylinder* (silinder 2): berfungsi sebagai penahan botol sebelum di-capping.

e. Single solenoid valve 5/2 way (SV3): berfungsi sebagai katup kontrol aliran udara yang masuk pada silinder 2.

f. Limit switch (LS3 dan LS4): berfungsi sebagai pendeteksi silinder 2 apabila dalam keadaan maksimum (LS4) maupun keadaan minimum (LS3).

g. *Limit switch* (LS5 dan LS6): berfungsi sebagai pendeteksi posisi *capper turning* apabila berada di atas (LS5) maupun berada di bawah (LS6).

Prinsip kerja dari *bottle capping unit* adalah sebagai berikut:

a. Ketika *photoelectric proximity sensor* (PS3) mendeteksi botol, maka *single solenoid valve 5/2 way* akan aktif sehingga silinder 2 bergerak maju hingga posisi maksimum (LS4) dan menjepit botol.

b. Kemudian saat botol telah dijepit dan siap untuk di-capping, maka motor *capper up/down* (M3) akan berputar hingga posisi *capper turning* berada di bawah (LS6). Ketika posisi *capper turning* berada di bawah maka motor *capper up/down* (M3) akan berhenti berputar.

c. Setelah itu, motor *capper turning* (M4) akan memutar tutup botol hingga tertutup erat.

d. Ketika tutup botol telah tertutup erat maka motor *capper up/down* (M2) akan berputar ke atas hingga posisi *capper turning* berada di atas (LS5).

e. Kemudian single solenoid valve 5/2 way (SV3) akan mati sehingga double acting cylinder (silinder 2) akan melepas botol atau bergerak mundur hingga posisi minimum (LS3).

f. Botol siap untuk melakukan proses selanjutnya.

4. Modul PLC OMRON CP1E N40

Modul PLC OMRON CP1E N40 adalah bagian pengendali dari keseluruhan sistem pada *trainer automatic bottle filling and capping machine*. Modul ini menggunakan PLC OMRON dengan seri CP1E N40 sebagai perangkat pengendalinya. PLC ini memiliki 24 *port input* dan 16 *port output* yang dapat digunakan untuk mengendalikan semua komponen elektrik pada *trainer* sesuai dengan kebutuhan. Modul ini menyediakan *socket banana binding* yang telah terhubung dengan PLC. *Socket banana binding* tersebut terdiri dari bagian *input*, *output*, *power supply* 24 VDC dan 12 VDC. PLC ini dapat diprogram sesuai dengan alamat *input* dan *output* yang digunakan.

Modul PLC OMRON CP1E N40 memiliki beberapa bagian sebagai berikut:

- a. Kabel dan *socket power supply* 200 VAC: digunakan untuk menghubungkan modul PLC pada sumber tagangan 220 VAC.
- b. Miniatur circuit breaker (MCB): digunakan sebagai pengaman aliran arus listrik apabila terjadi beban lebih atau arus pendek pada tegangan 220 VAC yang digunakan.
- c. Saklar ON/OFF: digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan aliran listrik pada modul PLC.
- d. Fuse dan *fuse holder*: digunakan sebagai pengaman aliran arus listrik apabila terjadi beban lebih atau arus pendek pada tegangan 12 – 24 VDC.
- e. PLC OMRON CP1E N40: digunakan sebagai pengendali dari *trainer automatic bottle filling and capping machine*.
- f. *Switching power supply* 12 VDC dan 24 VDC: berfungsi sebagai sumber tegangan DC 12 VDC dan 24 VDC. *Switching power supply* 12 VDC dan 24 VDC tidak terlihat pada sisi luar modul PLC, karena diletakkan di dalam kotak modul PLC.
- g. *Socket banana binding*: digunakan sebagai terminal untuk menghubungkan setiap *port* pada modul komponen *trainer automatic bottle filling and capping machine*.

5. Modul Komponen *Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*

Modul komponen *trainer automatic bottle filling and capping machine* adalah bagian yang berfungsi untuk menghubungkan antara seluruh komponen elektrik yang telah terhubung pada terminal *input* dan *output* di modul PLC melalui *socket banana binding* dan kabel *banana plug* yang telah disediakan. Modul komponen *trainer automatic bottle filling and capping machine* terdiri dari simbol-simbol komponen elektrik yang ada pada *trainer* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 20. Alamat Modul Komponen *Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*

No.	Nama Komponen	Kode Simbol	Deskripsi Komponen	Posisi Komponen
1	Motor DC	M1	Motor Conveyor	Conveyor Unit
2		M2	Motor Capper Up	Bottle Capping Unit
3		M3	Motor Capper Down	
4		M4	Motor Turning	
5	Pump	PUMP	Waterpump	Coveyor Unit
6	Solenoid Valve	SV1	Solenoid Valve	Bottle Filling Unit
7		SV2	Single Solenoid Valve 5/2 Way to Cylinder 1	
8		SV3	Single Solenoid Valve 5/2 Way to Cylinder 2	Bottle Capping Unit
9	Photoelectric Sensor	PS1	Photoelectric Proximity Sensor 1 Conveyor titik awal	Coveyor Unit
10		PS2	Photoelectric Proximity Sensor 2 Bottle Filling Unit	Bottle Filling Unit

11		PS3	<i>Photoelectric Proximity Sensor 3 Bottle Capping Unit</i>	<i>Bottle Capping Unit</i>
12		PS4	<i>Photoelectric Proximity Sensor 4 Conveyor titik akhir</i>	<i>Coveyor Unit</i>
13	<i>Limit Switch</i>	LS1	<i>Limit Switch Cylinder 1 posisi minimum</i>	<i>Bottle Filling Unit</i>
14		LS2	<i>Limit Switch Cylinder 1 posisi maksimum</i>	
15		LS3	<i>Limit Switch Cylinder 2 posisi minimum</i>	<i>Bottle Capping Unit</i>
16		LS4	<i>Limit Switch Cylinder 2 posisi maksimum</i>	
17		LS5	<i>Limit Switch Capper Turning posisi di atas</i>	
18		LS6	<i>Limit Switch Capper Turning posisi di bawah</i>	
19	<i>Float Sensor</i>	FS1	<i>Float Sensor air pada water tank setengah</i>	<i>Bottle Filling Unit</i>
20		FS2	<i>Float Sensor air pada water tank penuh</i>	
21	<i>Control Panel</i>	SB1	<i>Start Button</i>	-
22		SB2	<i>Stop Button</i>	
23		SB3	<i>Reset Button</i>	

24		QS	<i>Emergency Button</i>	
25		SA	<i>Selector Switch</i>	
26		HL1	Lampu Indikator Hijau	
27		HL2	Lampu Indikator Kuning	
28		HL3	Lampu Indikator Merah	
29	<i>Caution Light</i>	HL4	Lampu <i>Alarm</i> Hijau	<i>Caution Light</i>
30		HL5	Lampu <i>Alarm</i> Kuning	
31		HL6	Lampu <i>Alarm</i> Merah	

6. Terminal Block Input/ Output

Terminal block input/ output pada *trainer automatic bottle filling and capping machine* menggunakan terminal blok yang pada umumnya digunakan. *Terminal block input/ output* digunakan untuk menghubungkan perangkat komponen elektrik yang digunakan (*input* dan *output*) pada *trainer* ke modul komponen *trainer automatic bottle filling and capping machine*.

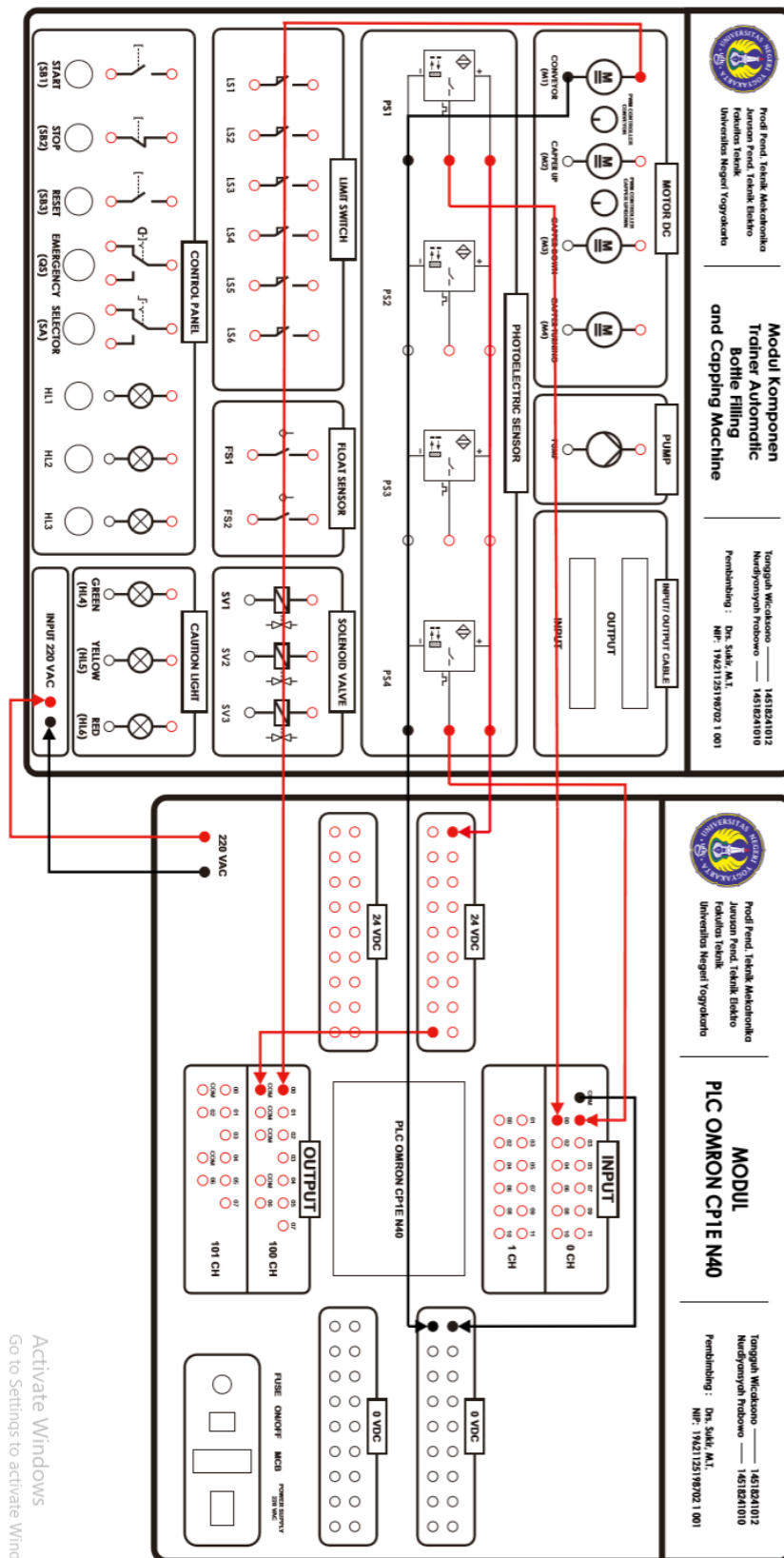
C. Instalasi dan Pemrograman Aplikasi PLC pada *Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*

1. Conveyor Unit Mode Manual

Tabel 21. Alamat *Input Output Conveyor Unit*

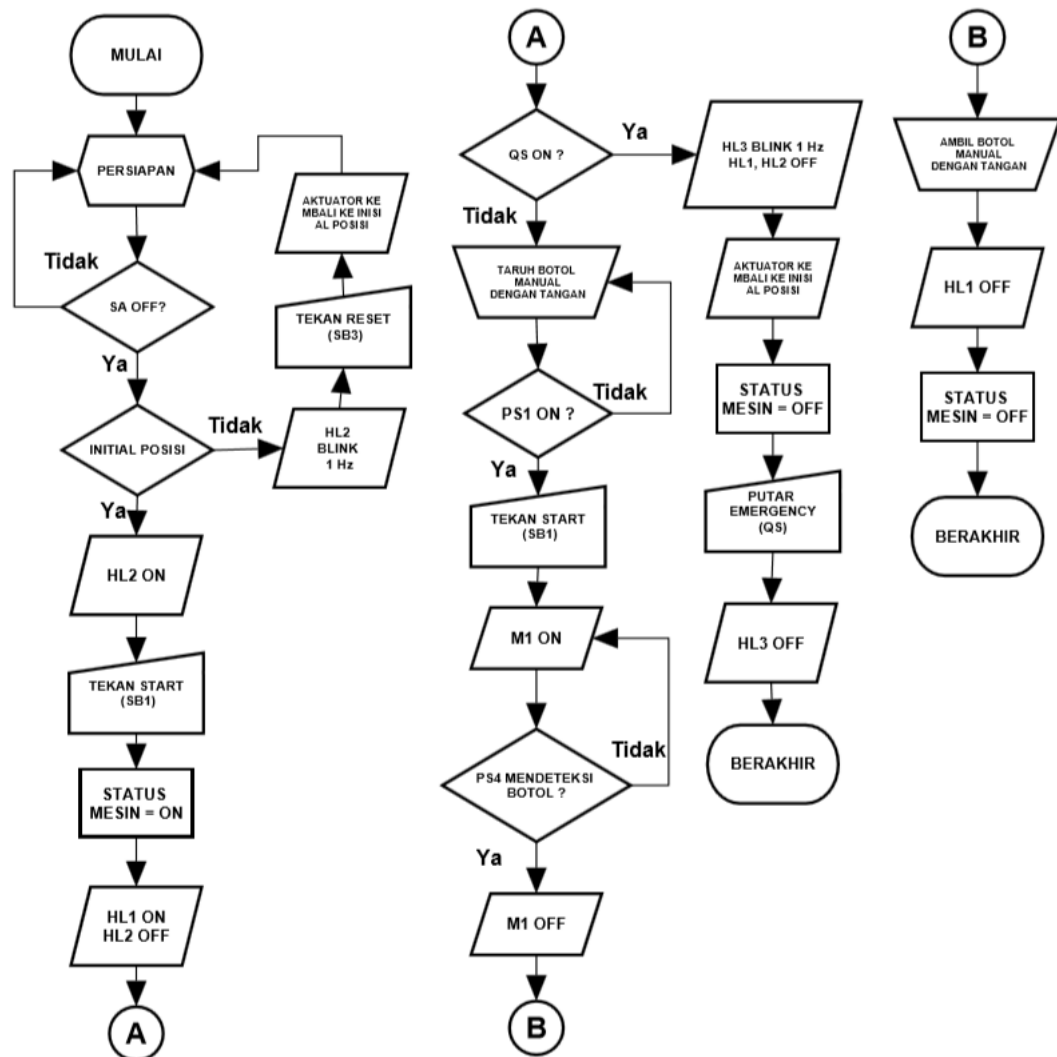
Input PLC				
No	Channel	Bit	Simbol Sinyal	Deskripsi Sinyal
1	0 CH	00	PS1	<i>Photoelectric Sensor 1 Conveyor titik awal</i>

2		01	PS4	Photoelectric Sensor 4 Conveyor titik akhir
3	1 CH	01	SB1	Start Button
4		02	SB2	Stop Button
5		03	SB3	Reset Button
Output PLC				
No	Channel	Bit	Simbol Sinyal	Deskripsi Sinyal
1	100 CH	00	M1	Motor Conveyor
2	101 CH	00	HL1	Lampu indikator hijau
3		01	HL2	Lampu indikator kuning
4		02	HL3	Lampu indikator merah

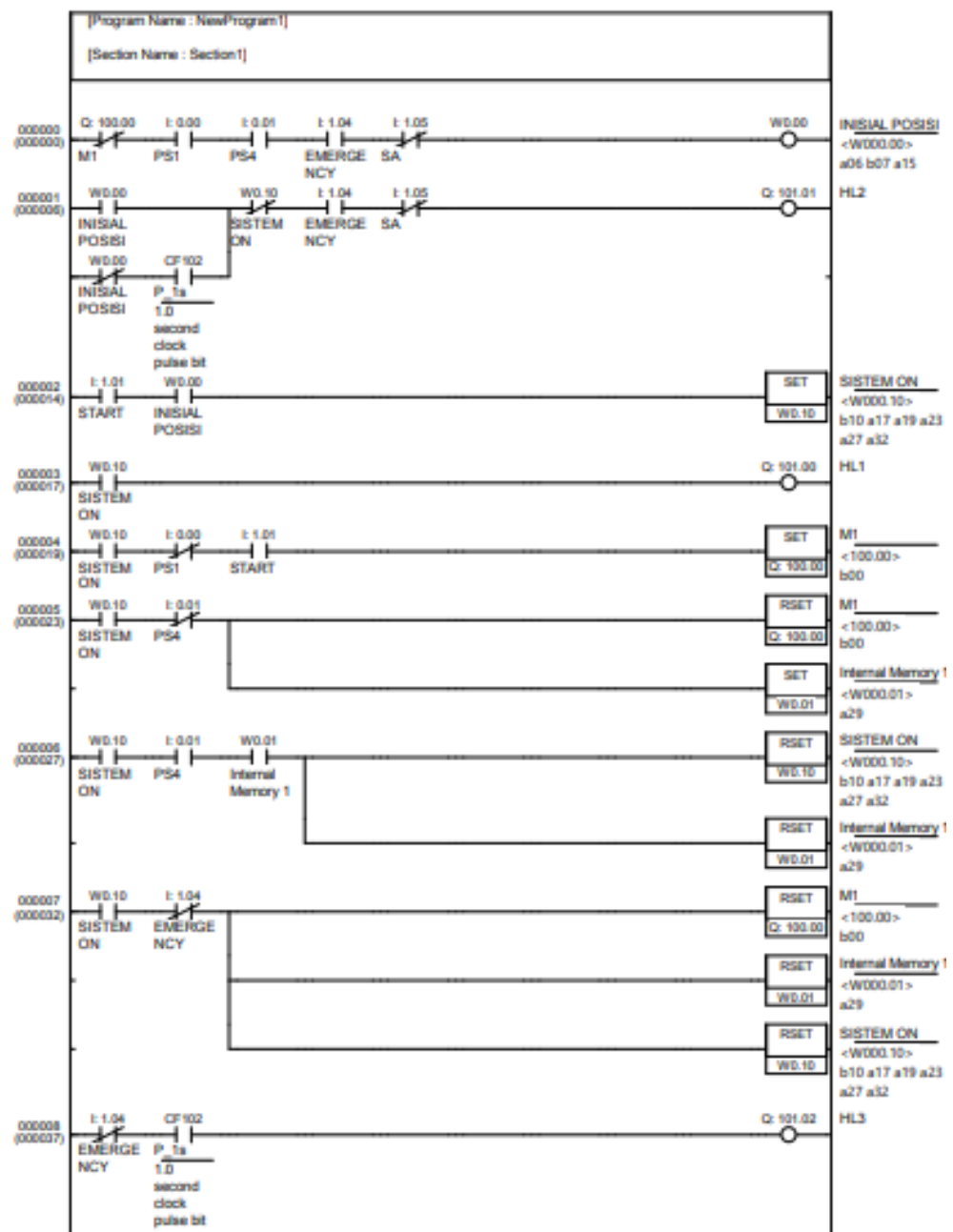


Gambar 56. Instalasi Listrik Conveyor Unit

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows



Gambar 57. Flowchart Program Conveyor Unit Mode Manual



Gambar 58. Program Conveyor Unit Mod Manual

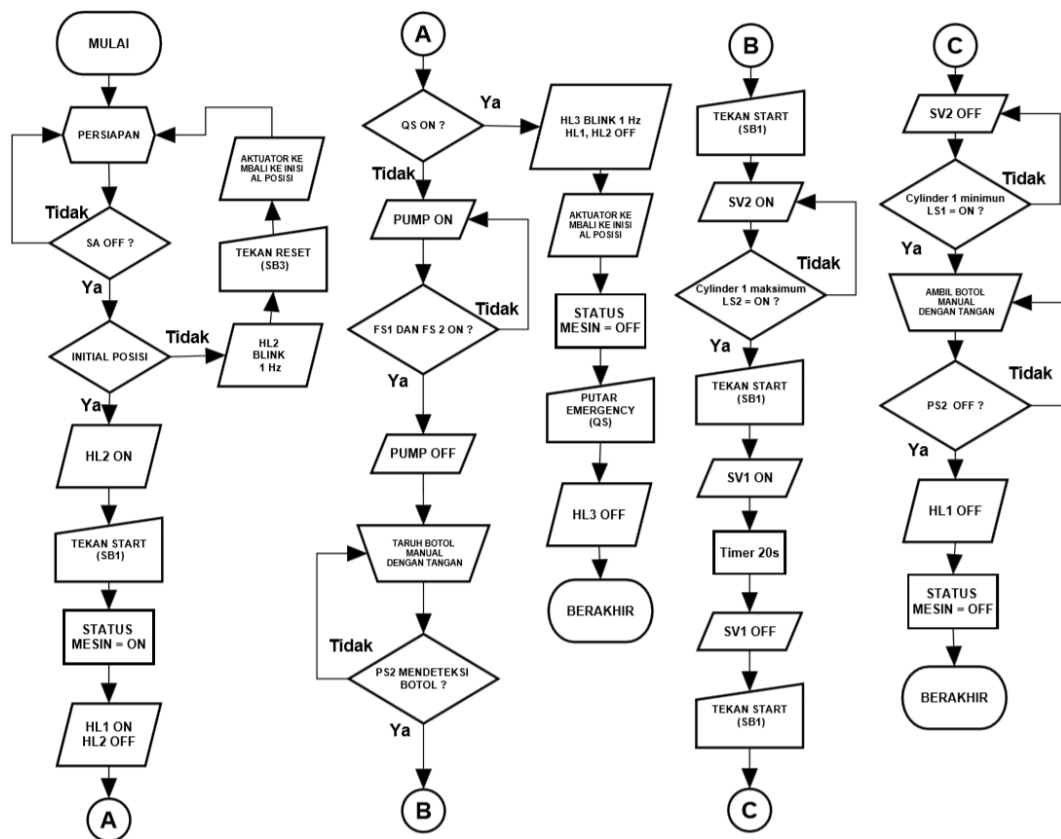
2. *Bottle Filling Mode Manual*Tabel 22. Tabel *Input Output Bottle Filling Unit*

Input PLC				
No	Channel	Bit	Simbol Sinyal	Deskripsi Sinyal
1	0 CH	02	PS2	Photoelectric Sensor 2 Bottle Filling Unit
2		03	LS1	Limit Switch Cylinder 1 posisi minimum
3		04	LS2	Limit Switch Cylinder 1 posisi maksimum
4		05	FS1	Float Sensor Air pada water tank setengah
5		06	FS2	Float Sensor Air pada water tank penuh
6	1 CH	01	SB1	Start Button
7		02	SB2	Stop Button
8		03	SB3	Reset Button
Output PLC				
No	Channel	Bit	Simbol Sinyal	Deskripsi Sinyal
1	100 CH	01	PUMP	Waterpump
2		02	SV1	Kran Solenoid Valve
3		03	SV2	Single Solenoid Valve 5/2 Way to Cylinder 1

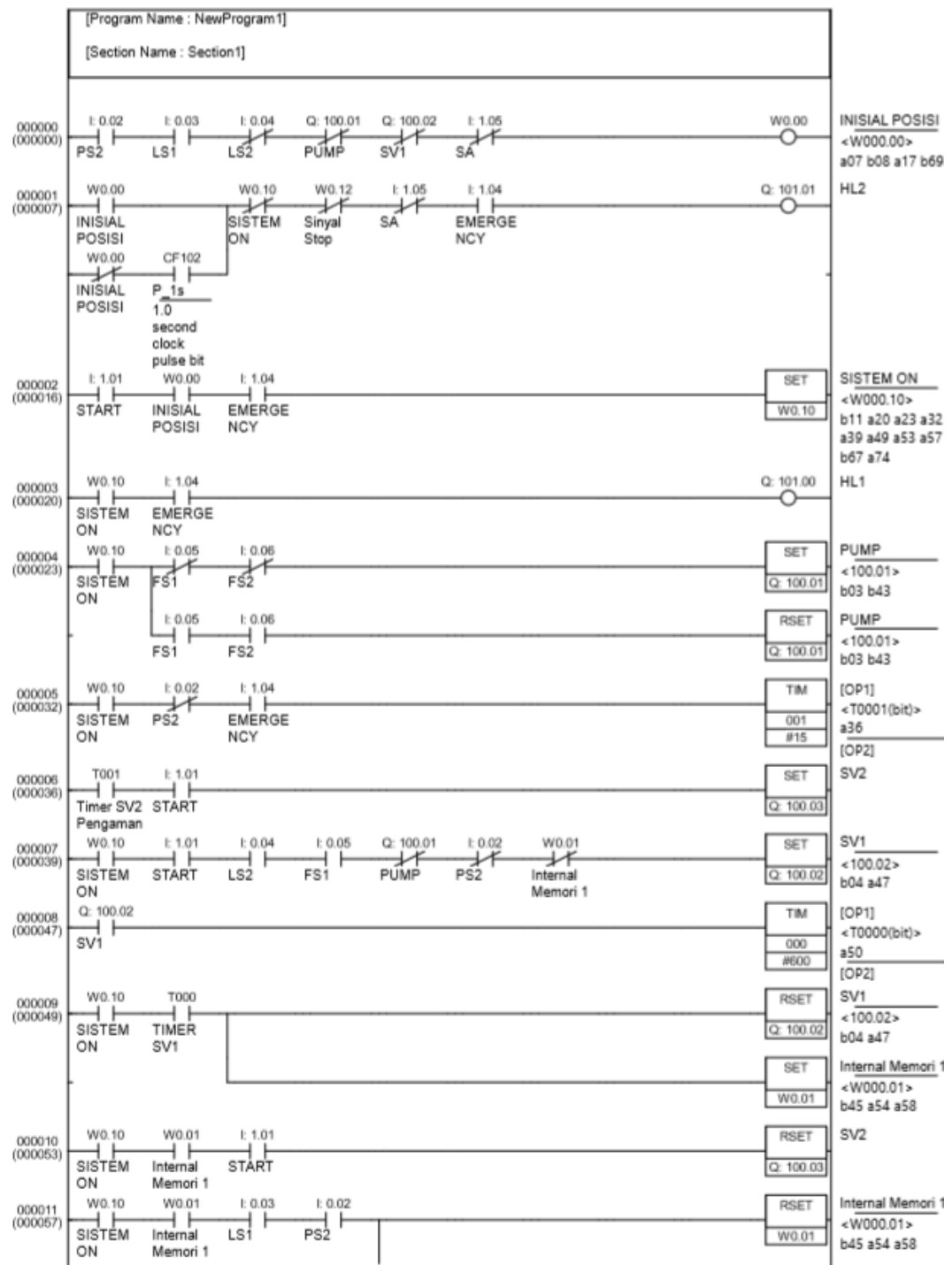
2	101 CH	00	HL1	Lampu indikator hijau
3		01	HL2	Lampu indikator kuning
4		02	HL3	Lampu indikator merah

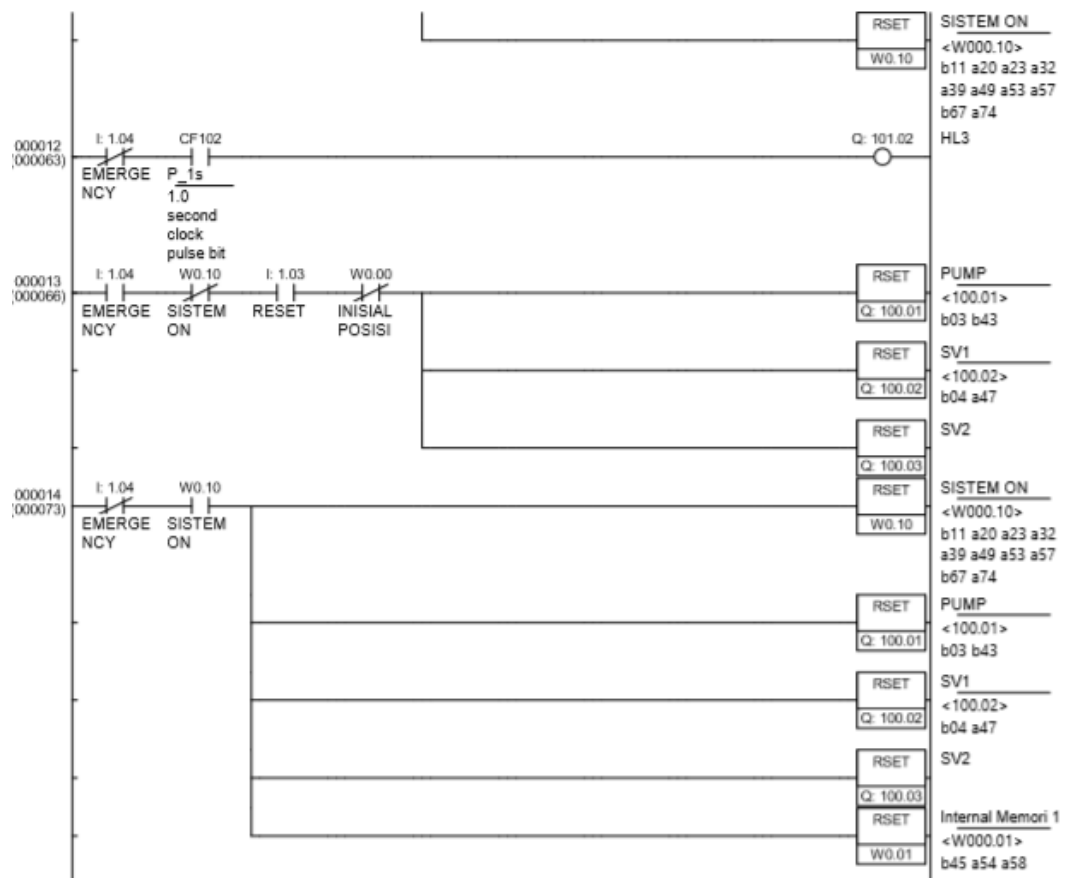


Gambar 59. Instalasi Listrik *Bottle Filling Unit*



Gambar 60. Flowchart Program Bottle Filling Unit Mode Manual



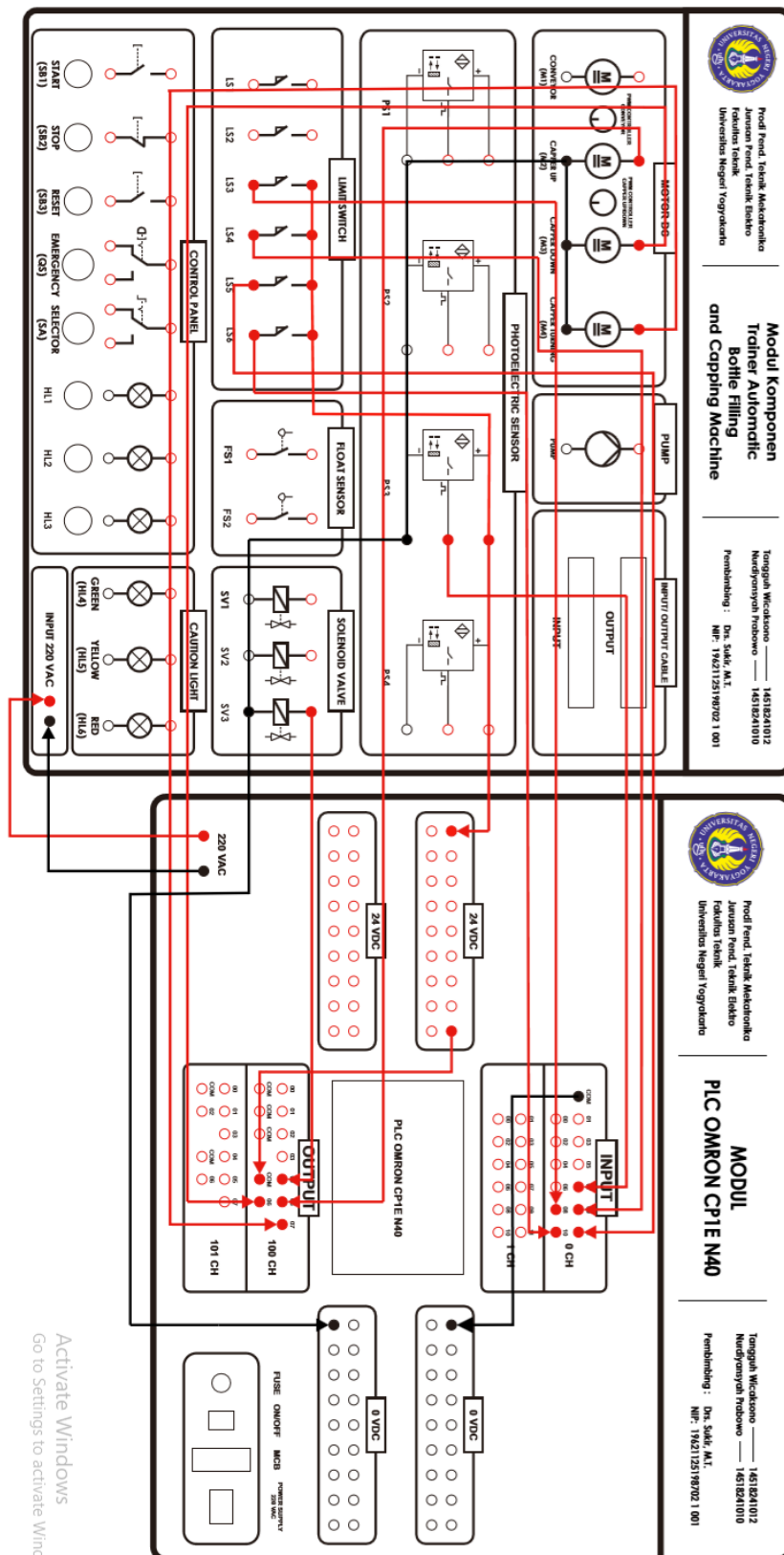


Gambar 61. Program *Bottle Filling Unit Mode Manual*

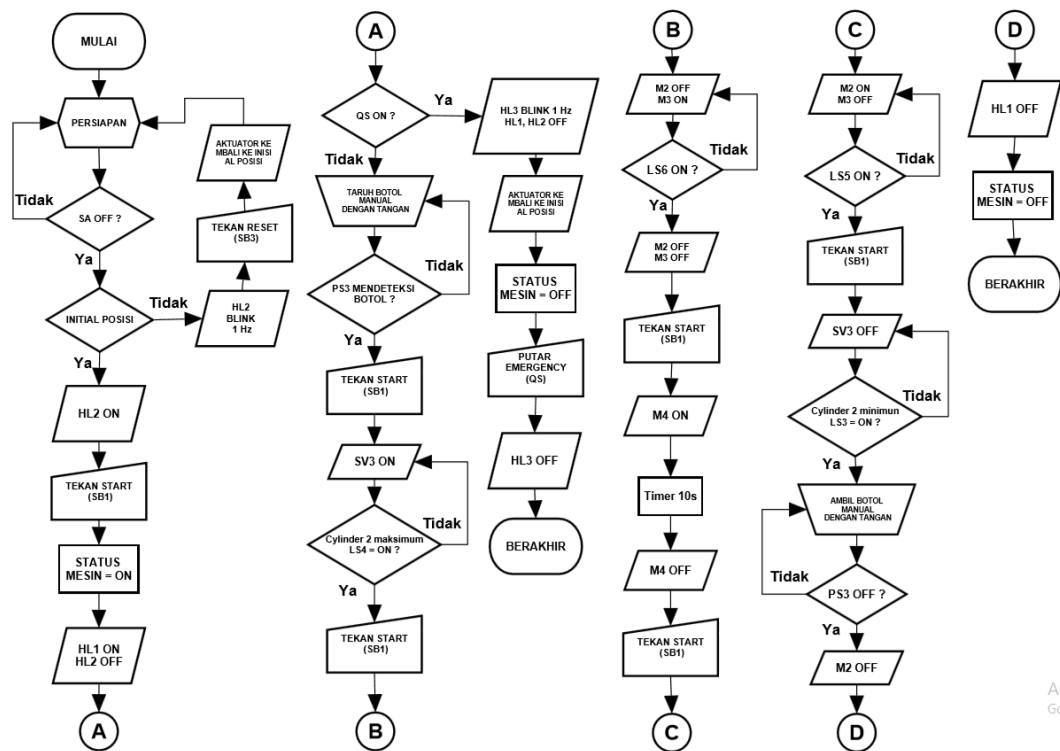
3. *Bottle Capping Mode Manual*Tabel 23. Alamat *Input Output Bottle Capping Unit*

Input PLC				
No	Channel	Bit	Simbol Sinyal	Deskripsi Sinyal
1	0 CH	07	PS3	Photoelectric Sensor 3 Bottle Capping Unit
2		08	LS3	Limit Switch Cylinder 2 posisi minimum
3		09	LS4	Limit Switch Cylinder 2 posisi maksimum
4		10	LS5	Limit Switch Capper turning posisi di atas
5		11	LS6	Limit Switch Capper turning posisi di bawah
6	1 CH	01	SB1	Start Button
7		02	SB2	Stop Button
8		03	SB3	Reset Button
Output PLC				
No	Channel	Bit	Simbol Sinyal	Deskripsi Sinyal
1	100 CH	04	SV3	Single Solenoid Valve 5/2 Way to Cylinder 2
2		05	M2	Motor Capper Up

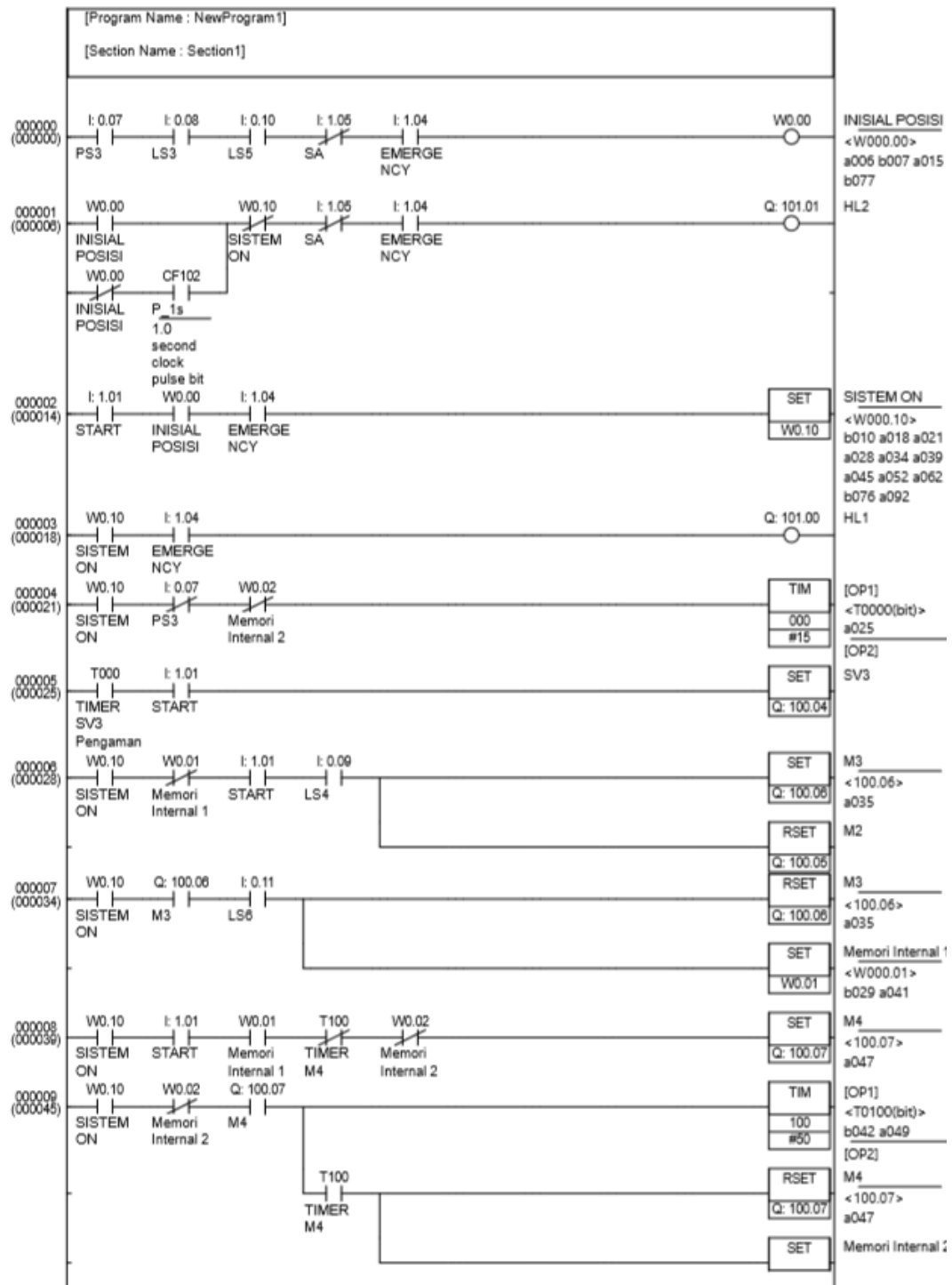
3		06	M3	<i>Motor Capper Down</i>
4		07	M4	<i>Motor Turning</i>
2	101 CH	00	HL1	Lampu indikator hijau
3		01	HL2	Lampu indikator kuning
4		02	HL3	Lampu indikator merah

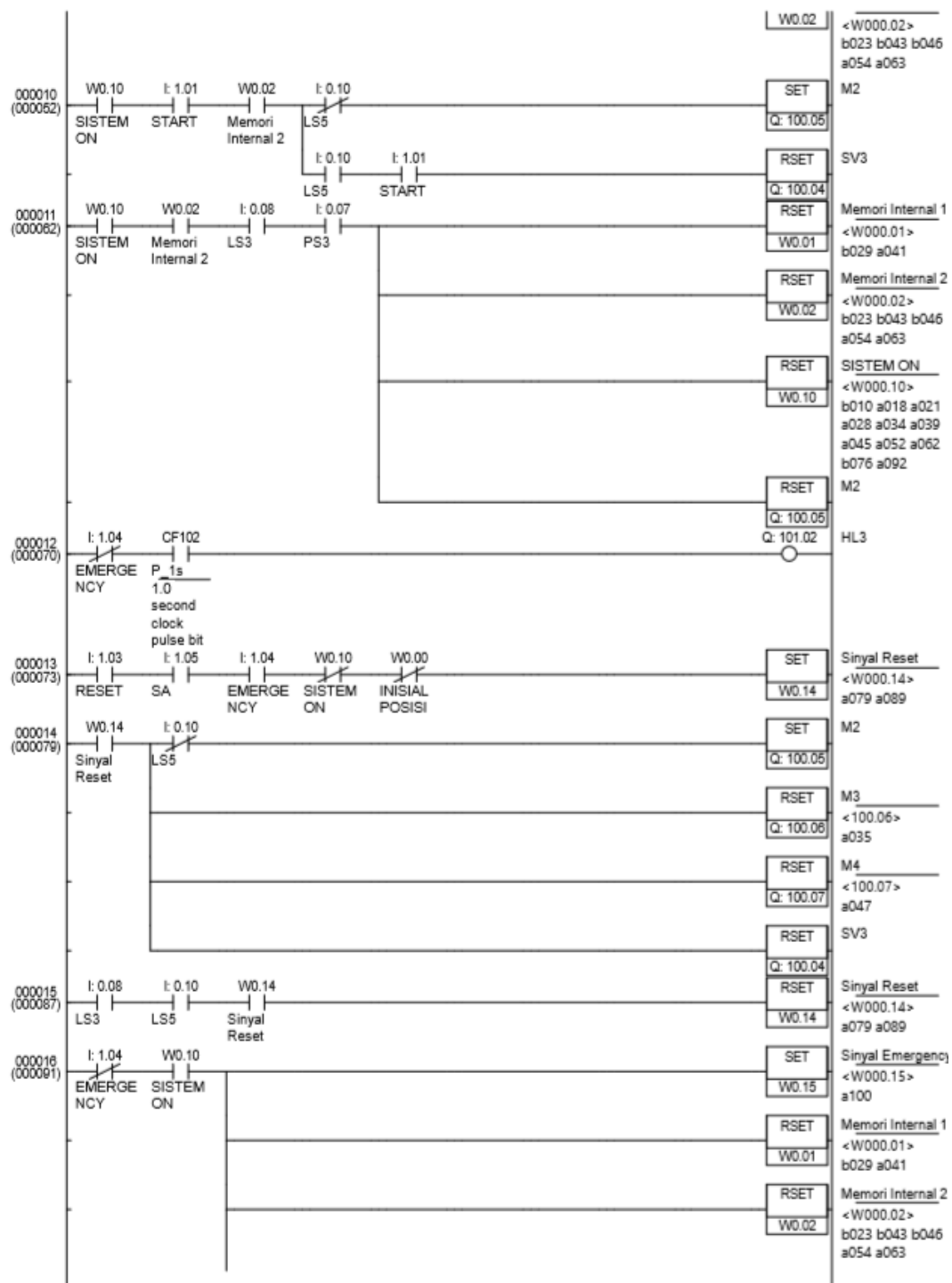


Gambar 62. Instalasi Listrik *Bottle Capping Unit*



Gambar 63. Flowchart Program Bottle Capping Unit Mode Manual







Gambar 64. Program *Bottle Capping Unit Mode Manual*