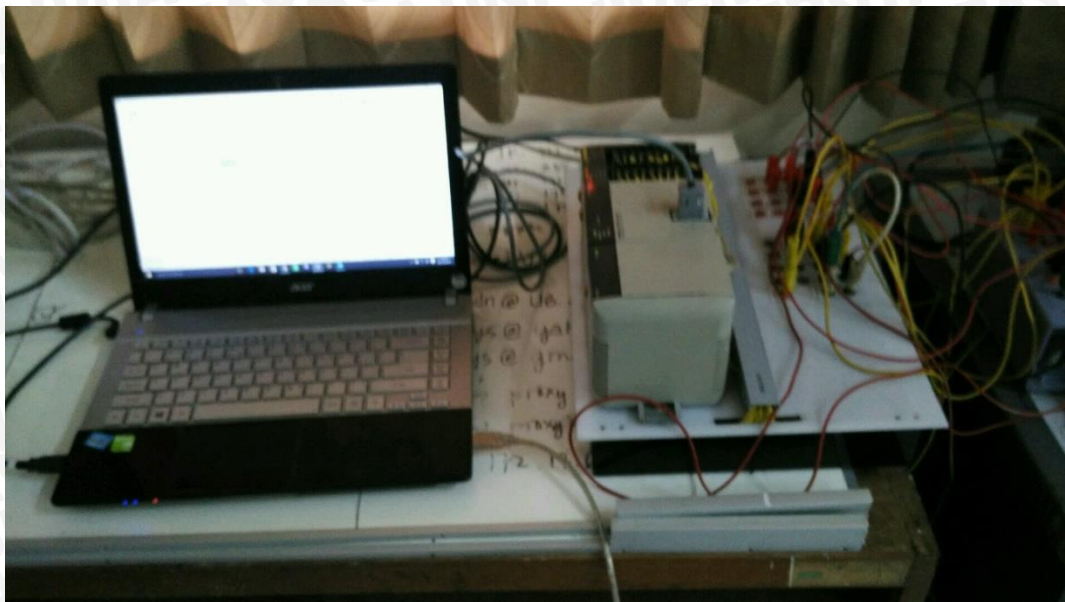
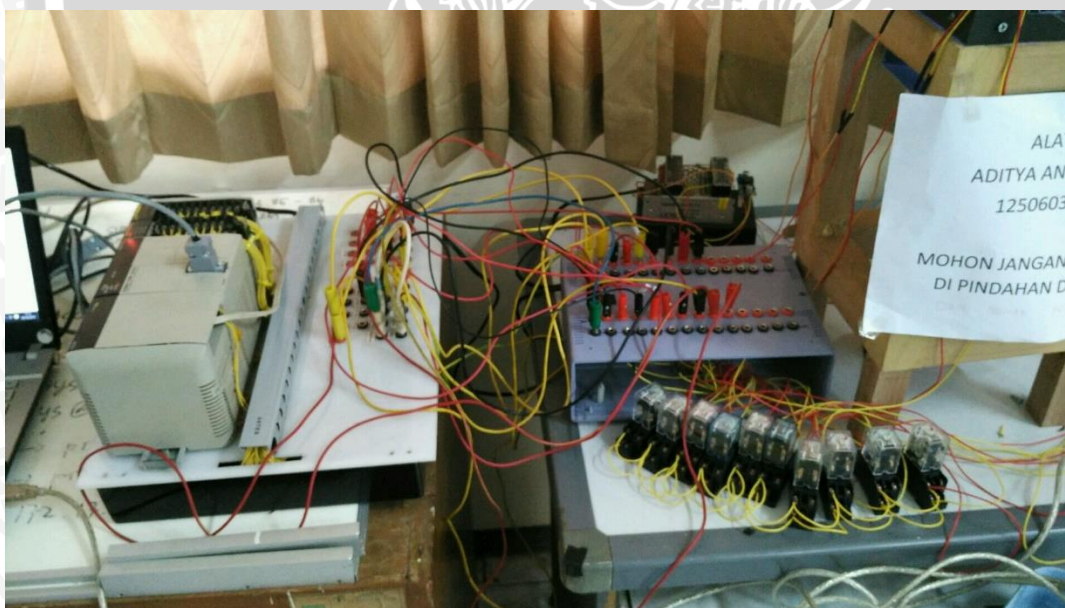


LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Alat



Gambar hubungan PLC CQM1 dengan Laptop



Gambar hubungan PLC CQM1 dengan Modul *Input* dan *Output*



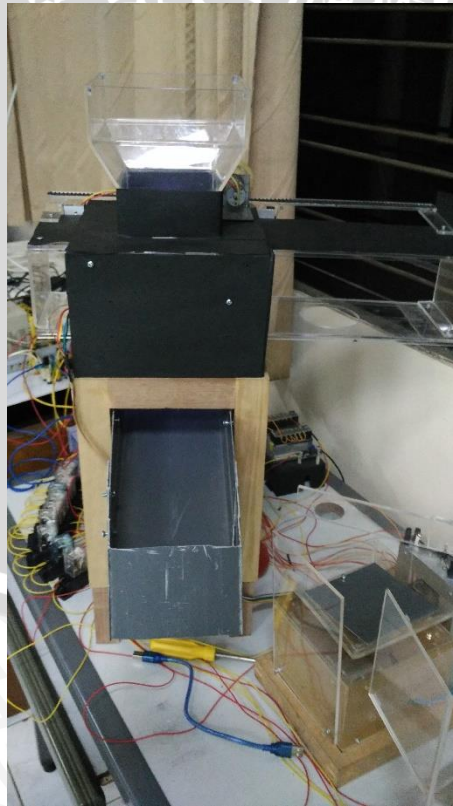
Gambar Alat dari samping



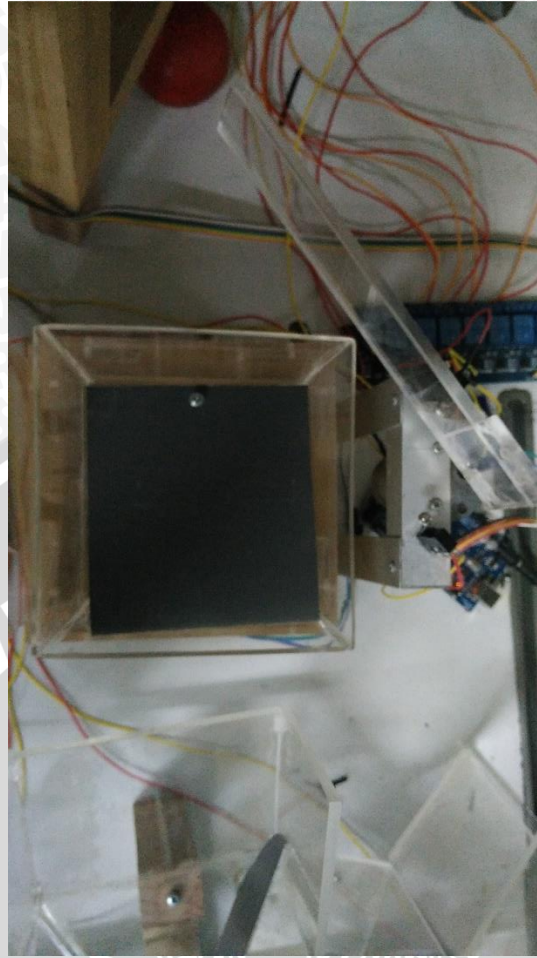
Gambar alat dari samping



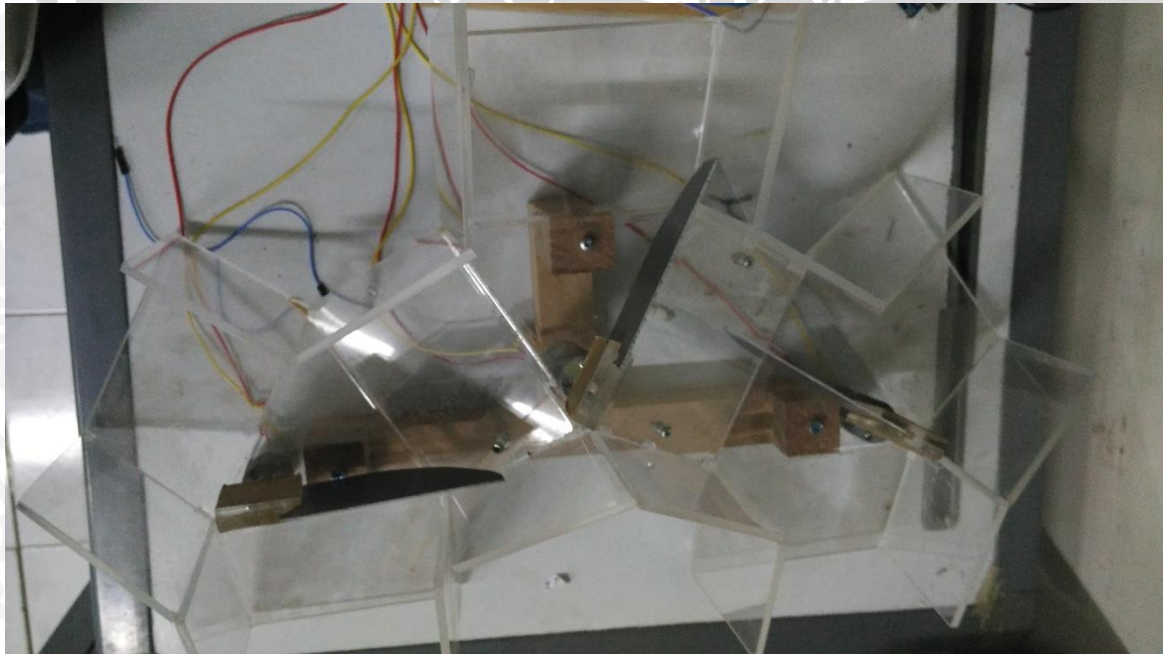
Gambar alat dari depan



Gambar alat pembaca warna dan bidang miring



Gambar sensor berat dan pendorong apel



Gambar pemilah

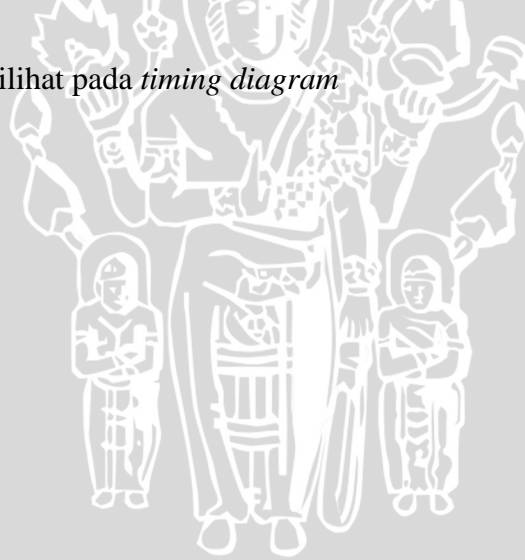
Lampiran 2 *Timing diagram* dan Tabel kebenaran keseluruhan sistem

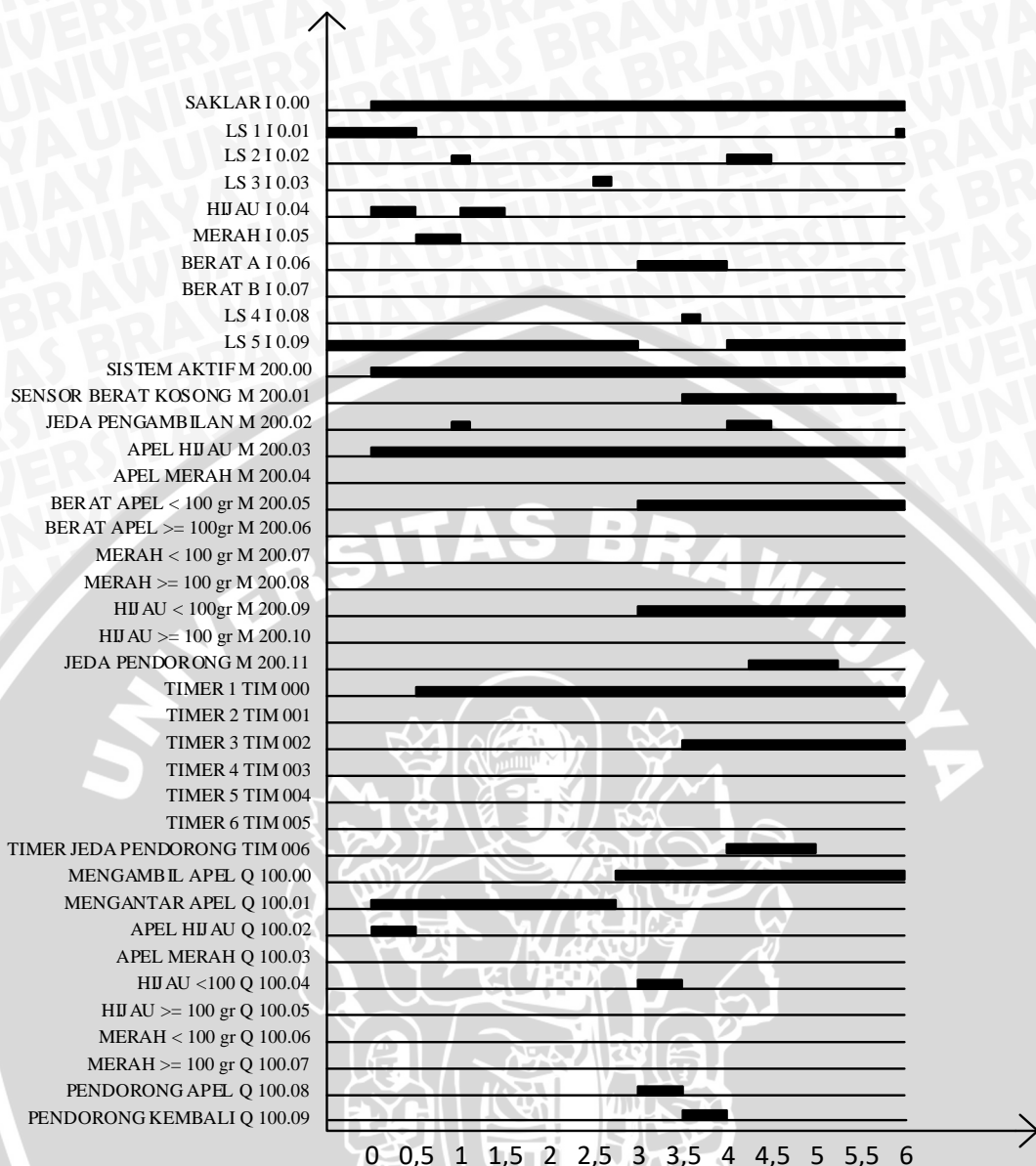
Tabel keadaan pemilah apel hijau dengan berat kurang dari 100 gr

Nama pada program	alamat	Waktu (detik)													
		-	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
SAKLAR	I 0.00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LS 1	I 0.01	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS 2	I 0.02	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
LS 3	I 0.03	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU	I 0.04	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH	I 0.05	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT A	I 0.06	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
BERAT B	I 0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS 4	I 0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
LS 5	I 0.09	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
SISTEM AKTIF	M 200.00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SENSOR BERAT KOSONG	M 200.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
JEDA PENGAMBILAN	M 200.02	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
APEL HIJAU	M 200.03	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
APEL MERAH	M 200.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT APEL < 100 gr	M 200.05	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
BERAT APEL >= 100gr	M 200.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH < 100 gr	M 200.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH >= 100 gr	M 200.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU < 100gr	M 200.09	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
HIJAU >= 100 gr	M 200.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JEDA PENDORONG	M 200.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
TIMER 1	TIM 000	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TIMER 2	TIM 001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 3	TIM 002	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
TIMER 4	TIM 003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 5	TIM 004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 6	TIM 005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nama pada program	alamat	Waktu (detik)													
		-	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
TIMER JEDA PENDORONG	TIM 006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
MENGAMBIL APEL	Q 100.00	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	
MENGANTAR APEL	Q 100.01	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
APEL HIJAU	Q 100.02	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
APEL MERAH	Q 100.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HIJAU <100	Q 100.04	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
HIJAU >= 100 gr	Q 100.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MERAH < 100 gr	Q 100.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MERAH >= 100 gr	Q 100.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PENDORONG APEL	Q 100.08	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
PENDORONG KEMBALI	Q 100.09	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *timing diagram*





Gambar Diagram Waktu Sistem pemilah apel hijau dengan berat <100 gr

Tabel Keterangan *Timing diagram*

No	Lambang	Keterangan
1	_____	Berlogika 0
2	▬▬▬▬▬▬	Berlogika 1

Dalam Gambar tersebut, *limit switch* 1 I0.01 mulai berlogika 0 ketika sistem belum dimulai hal ini karena pintu masuk apel telah berada tepat di bawah wadah apel sehingga siap menerima apel masuk pada pembaca warna. ketika saklar dinyalakan pada detik ke 0 maka saklar akan berlogika 1 dan memicu memori M200.00 berlogika 1 sehingga semua

sistem dalam keadaan aktif jika diberi *input* dan jika saklar I0.00 berlogika 0 maka semua sistem mati.

ketika apel hijau dengan berat <100 gr jatuh setelah sistem diaktifkan sensor warna hijau juga akan berlogika 1 yang diikuti aktifnya keluaran Q 100.01 yang akan berjalan dan berhenti ketika *limit switch* 3 berlogika 1. setelah *limit switch* 3 aktif maka apel akan jatuh pada bidang miring yang akan mengantar apel pada sensor berat. ketika apel jatuh maka I0.04 dan I0.05 berlogika 0 karena tidak ada apel pada wadah pembacaan sehingga Q100.00 aktif dan akan berhenti ketika *limit switch* 2 aktif dan kembali aktif jika memori M200.02 berlogika 1.

pada saat detik ke 0, I0.04 berlogika 1 sehingga mengaktifkan M200.03 yang juga memicu aktifnya Q100.02 yang membuka pintu jalur apel yang berwarna hijau. pada saat Q100.02 aktif *timer* TIM000 juga akan mulai berhitung selama 0,5 detik, ketika *timer* aktif setelah menghitung maka *timer* akan menghentikan Q100.02.

Setelah pembacaan warna, apel akan jatuh menuju sensor berat yang akan mengukur berat apel, sehingga I0.06 berlogika 1 pada detik ke 3 yang mengaktifkan memori M 200.09. ketika M 200.09 aktif, memori akan mengaktifkan Q 100.04 sehingga membuka pintu jalur apel hijau dengan berat <100 gr. pada saat Q100.04 aktif *timer* TIM002 juga akan mulai berhitung selama 0,5 detik, ketika *timer* aktif setelah menghitung maka *timer* akan menghentikan Q100.04 pada detik ke 3,5.

Ketika I0.06 berlogika 1 maka akan memicu Pendorong apel Q100.08 aktif dan hanya akan berhenti jika pendorong telah mengaktifkan *limit switch* 4 I0.08. ketika *limit switch* I0.08 aktif maka pendorong apel akan kembali ke posisi awal dan akan berhenti jika *limit switch* 9 aktif.

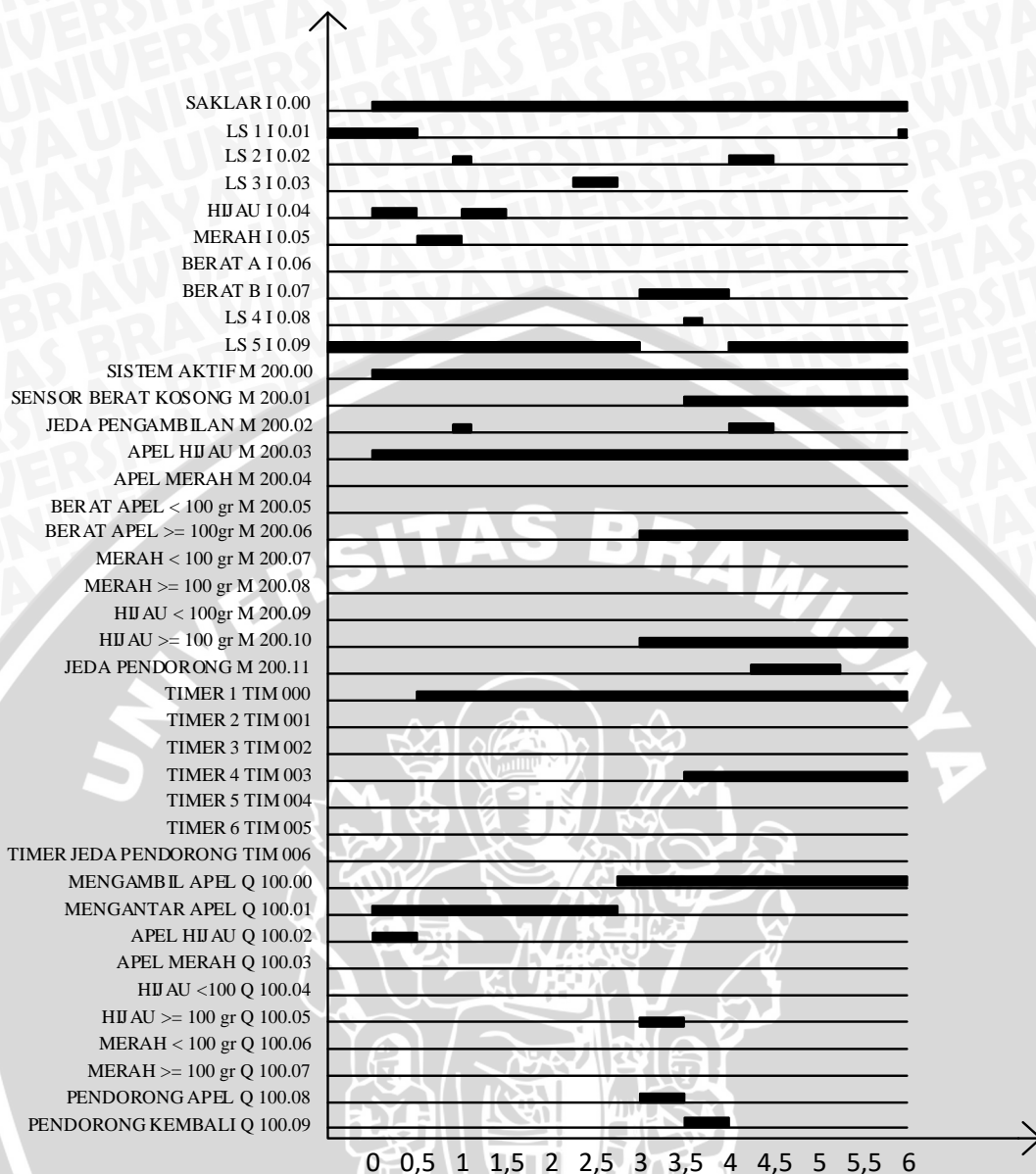
Sistem ini akan berulang ketika terdapat apel pada wadah apel, baik ketika apel dengan berat dan warna sama ataupun apel dengan warna dan berat yang berbeda. perbedaan yang terdapat pada sistem ketika apel dengan warna dan berat berbeda masuk adalah pada penggunaan memori dan keluaran yang aktif, tetapi masih memiliki cara kerja yang sama berikut ini adalah Gambar *timing diagram* dan Tabel keadaan untuk jenis apel yang berbeda.

Tabel keadaan pemilah apel hijau dengan lebih dari sama dengan 100 gr

Nama pada program	alamat	Waktu (detik)													
		-	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
SAKLAR	I 0.00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LS 1	I 0.01	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS 2	I 0.02	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
LS 3	I 0.03	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU	I 0.04	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH	I 0.05	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT A	I 0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT B	I 0.07	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
LS 4	I 0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
LS 5	I 0.09	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SISTEM AKTIF	M 200.00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SENSOR BERAT KOSONG	M 200.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
JEDA PENGAMBILAN	M 200.02	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
APEL HIJAU	M 200.03	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
APEL MERAH	M 200.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT APEL < 100 gr	M 200.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT APEL >= 100gr	M 200.06	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
MERAH < 100 gr	M 200.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH >= 100 gr	M 200.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU < 100gr	M 200.09	0	0	0	0	0	0	0							
HIJAU >= 100 gr	M 200.10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
JEDA PENDORONG	M 200.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
TIMER 1	TIM 000	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TIMER 2	TIM 001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 3	TIM 002	0	0	0	0	0	0	0	0						
TIMER 4	TIM 003	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
TIMER 5	TIM 004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 6	TIM 005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER JEDA PENDORONG	TIM 006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0

Nama pada program	alamat	Waktu (detik)													
		-	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
MENGAMBIL APEL	Q 100.00	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
MENGANTAR APEL	Q 100.01	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
APEL HIJAU	Q 100.02	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APEL MERAH	Q 100.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU <100	Q 100.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU >= 100 gr	Q 100.05	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
MERAH < 100 gr	Q 100.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH >= 100 gr	Q 100.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENDORONG APEL	Q 100.08	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
PENDORONG KEMBALI	Q 100.09	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0





Gambar Diagram Waktu Sistem pemilah apel hijau dengan berat >=100 gr

Tabel Keterangan *Timing diagram*

No	Lambang	Keterangan
1	_____	Berlogika 0
2	██████████	Berlogika 1

Perbedaan pada pemilahan ini adalah pada penggunaan memori dan keluaran yang aktif. Ketika I0.04 berlogika satu maka akan memicu aktifnya memori M200.03 dan mengaktifkan Q 100.02 selama 0,5 detik. dan ketika I0.07 aktif akan memicu aktifnya memori M 200.10 dan mengaktifkan Q 100.05 selama 0,5 detik.

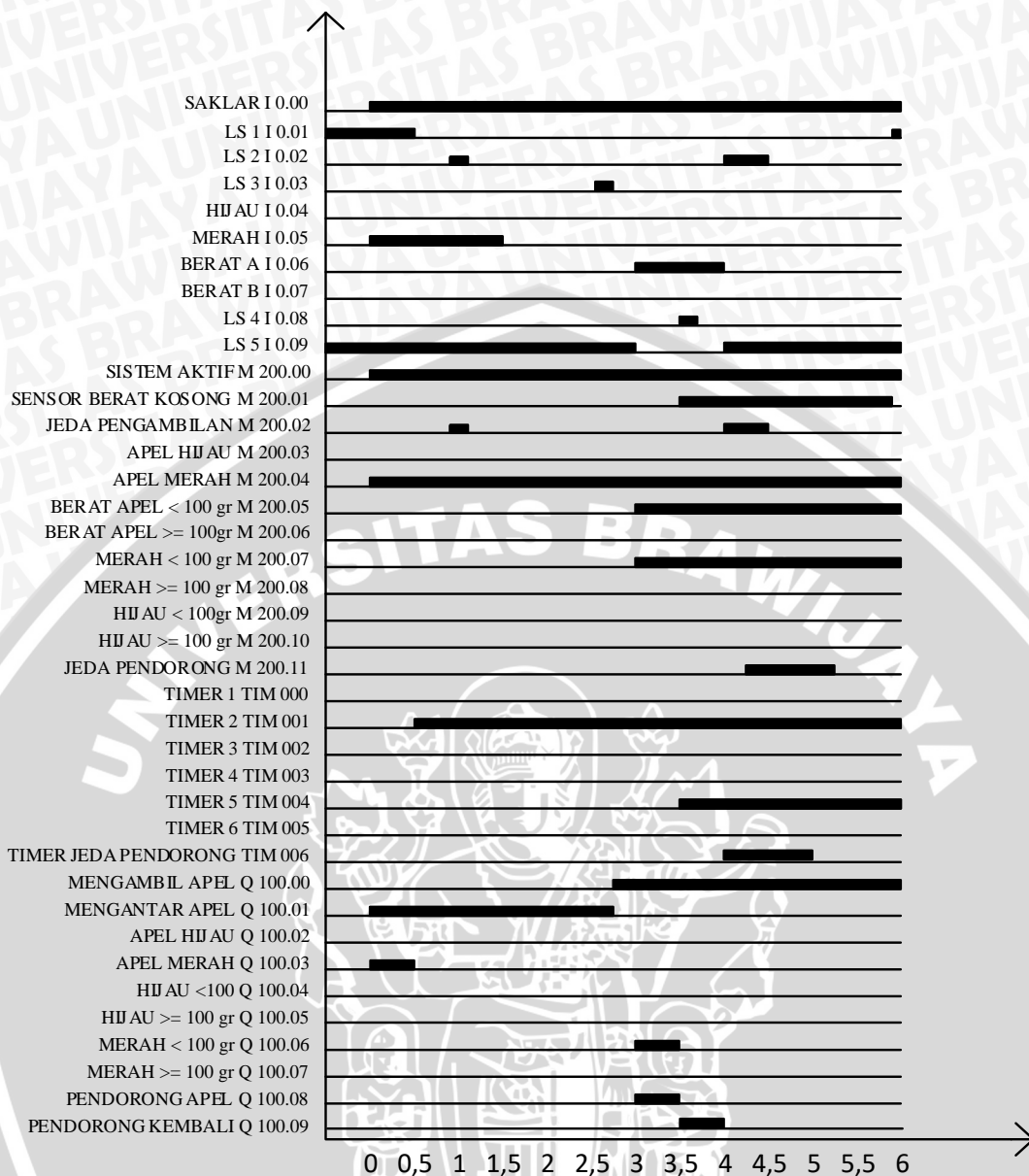
Tabel keadaan pemilah apel merah dengan berat kurang dari 100 gr



Nama pada program	alamat	Waktu (detik)													
		-	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
SAKLAR	I 0.00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LS 1	I 0.01	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS 2	I 0.02	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
LS 3	I 0.03	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU	I 0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH	I 0.05	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT A	I 0.06	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
BERAT B	I 0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS 4	I 0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
LS 5	I 0.09	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SISTEM AKTIF	M 200.00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SENSOR BERAT KOSONG	M 200.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
JEDA PENGAMBILAN	M 200.02	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
APEL HIJAU	M 200.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APEL MERAH	M 200.04	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BERAT APEL < 100 gr	M 200.05	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
BERAT APEL >= 100gr	M 200.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH < 100 gr	M 200.07	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
MERAH >= 100 gr	M 200.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU < 100gr	M 200.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU >= 100 gr	M 200.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JEDA PENDORONG	M 200.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
TIMER 1	TIM 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 2	TIM 001	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nama pada program	alamat	Waktu (detik)													
		-	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
TIMER 3	TIM 002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 4	TIM 003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 5	TIM 004	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
TIMER 6	TIM 005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER JEDA PENDORONG	TIM 006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
MENGAMBIL APEL	Q 100.00	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
MENGANTAR APEL	Q 100.01	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
APEL HIJAU	Q 100.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APEL MERAH	Q 100.03	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU <100	Q 100.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU >= 100 gr	Q 100.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH < 100 gr	Q 100.06	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
MERAH >= 100 gr	Q 100.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENDORONG APEL	Q 100.08	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
PENDORONG KEMBALI	Q 100.09	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0





Gambar 4.1.3 Diagram Waktu Sistem pemilah apel merah dengan berat <100 gr

Tabel Keterangan *Timing diagram*

No	Lambang	Keterangan
1	—	Berlogika 0
2	█	Berlogika 1

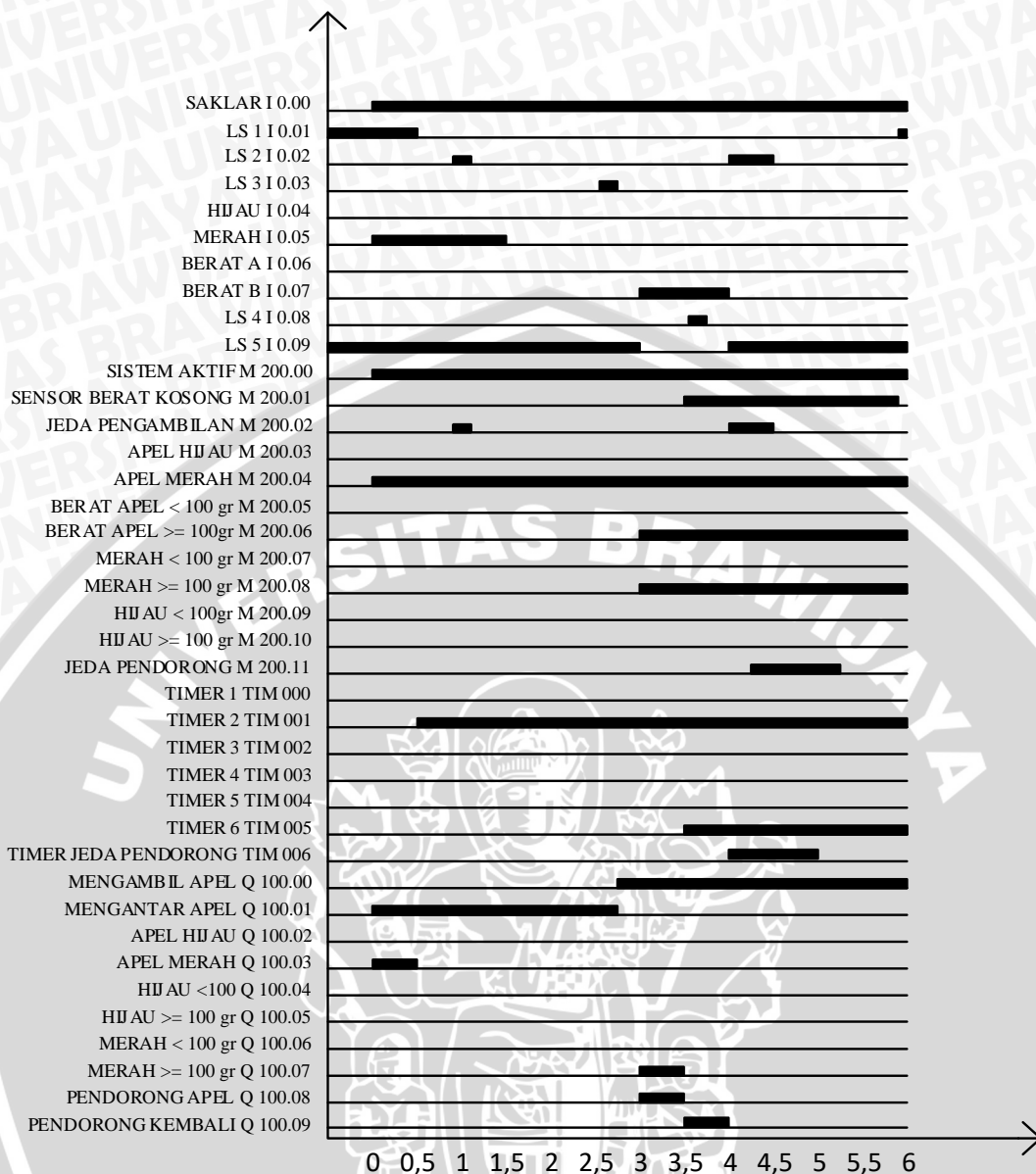
Perbedaan pada pemilahan ini adalah pada penggunaan memori dan keluaran yang aktif. Ketika I0.05 berlogika satu maka akan memicu aktifnya memori M200.04 dan mengaktifkan Q 100.03 selama 0,5 detik. dan ketika I0.06 aktif akan memicu aktifnya memori M 200.07 dan mengaktifkan Q 100.06 selama 0,5 detik.

Tabel keadaan pemilah apel merah dengan berat lebih dari sama dengan 100 gr

Nama pada program	alamat	Waktu (detik)													
		-	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
SAKLAR	I 0.00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LS 1	I 0.01	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS 2	I 0.02	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
LS 3	I 0.03	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU	I 0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH	I 0.05	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT A	I 0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT B	I 0.07	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
LS 4	I 0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
LS 5	I 0.09	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SISTEM AKTIF	M 200.00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SENSOR BERAT KOSONG	M 200.01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
JEDA PENGAMBILAN	M 200.02	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
APEL HIJAU	M 200.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APEL MERAH	M 200.04	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BERAT APEL < 100 gr	M 200.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERAT APEL >= 100gr	M 200.06	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
MERAH < 100 gr	M 200.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH >= 100 gr	M 200.08	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
HIJAU < 100gr	M 200.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU >= 100 gr	M 200.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JEDA PENDORONG	M 200.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
TIMER 1	TIM 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 2	TIM 001	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TIMER 3	TIM 002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 4	TIM 003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 5	TIM 004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIMER 6	TIM 005	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
TIMER JEDA PENDORONG	TIM 006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0

Nama pada program	alamat	Waktu (detik)													
		-	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
MENGAMBIL APEL	Q 100.00	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
MENGANTAR APEL	Q 100.01	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
APEL HIJAU	Q 100.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APEL MERAH	Q 100.03	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU <100	Q 100.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIJAU >= 100 gr	Q 100.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH < 100 gr	Q 100.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MERAH >= 100 gr	Q 100.07	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
PENDORONG APEL	Q 100.08	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
PENDORONG KEMBALI	Q 100.09	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0





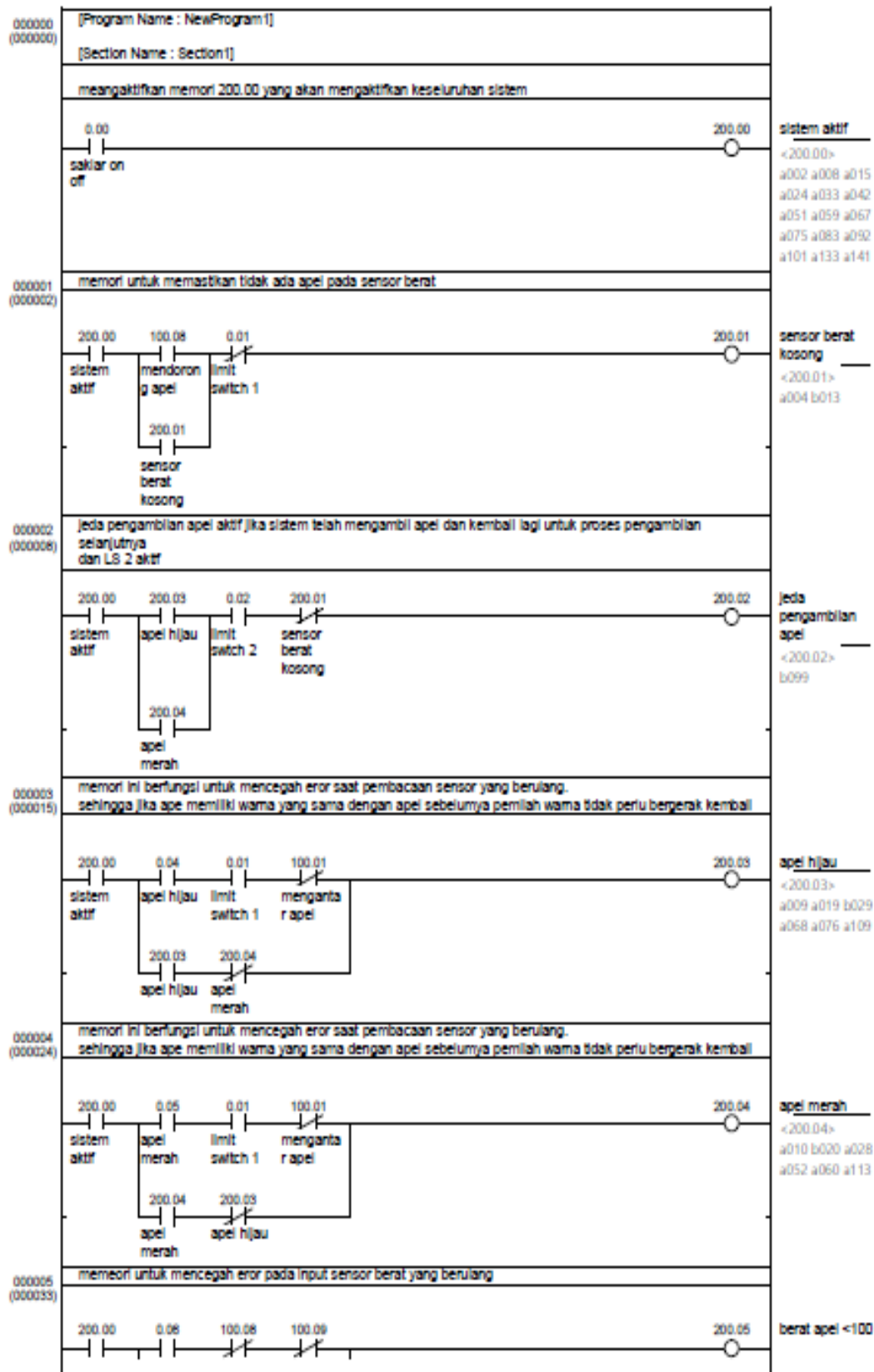
Gambar 4.1.4 Diagram Waktu Sistem pemilah apel merah dengan berat >= 100 gr

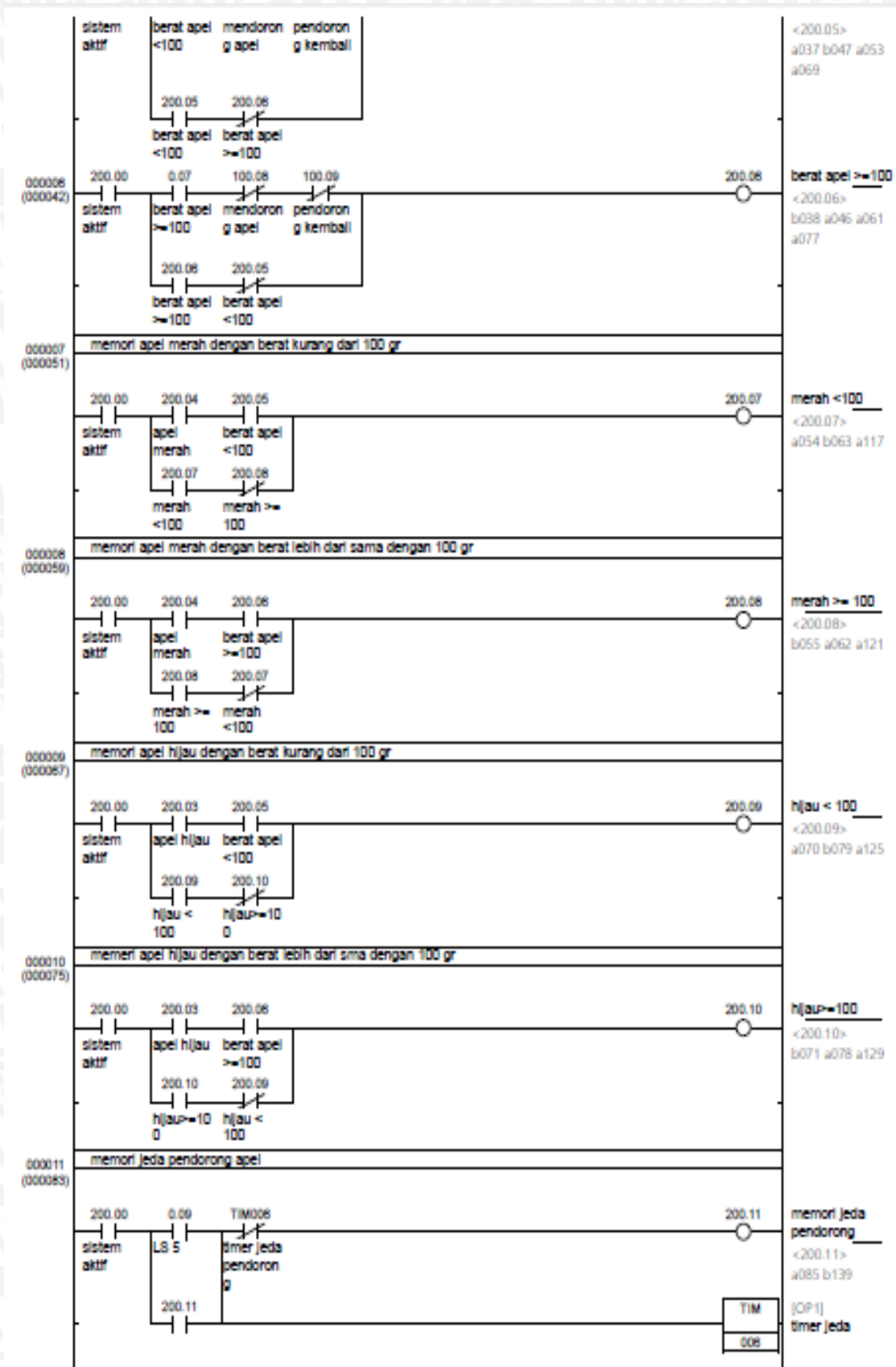
Tabel Keterangan *Timing diagram*

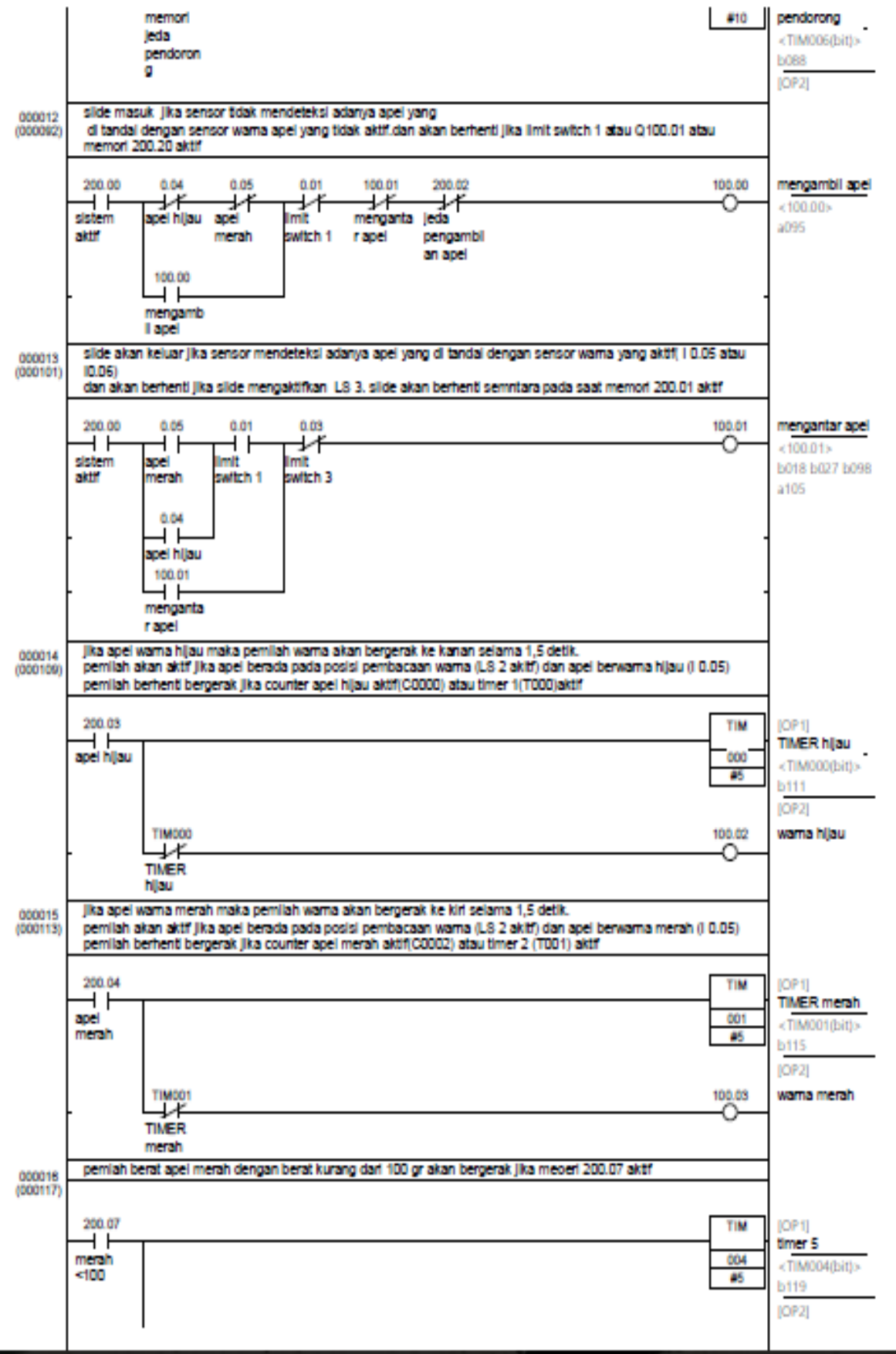
No	Lambang	Keterangan
1	_____	Berlogika 0
2	██████████	Berlogika 1

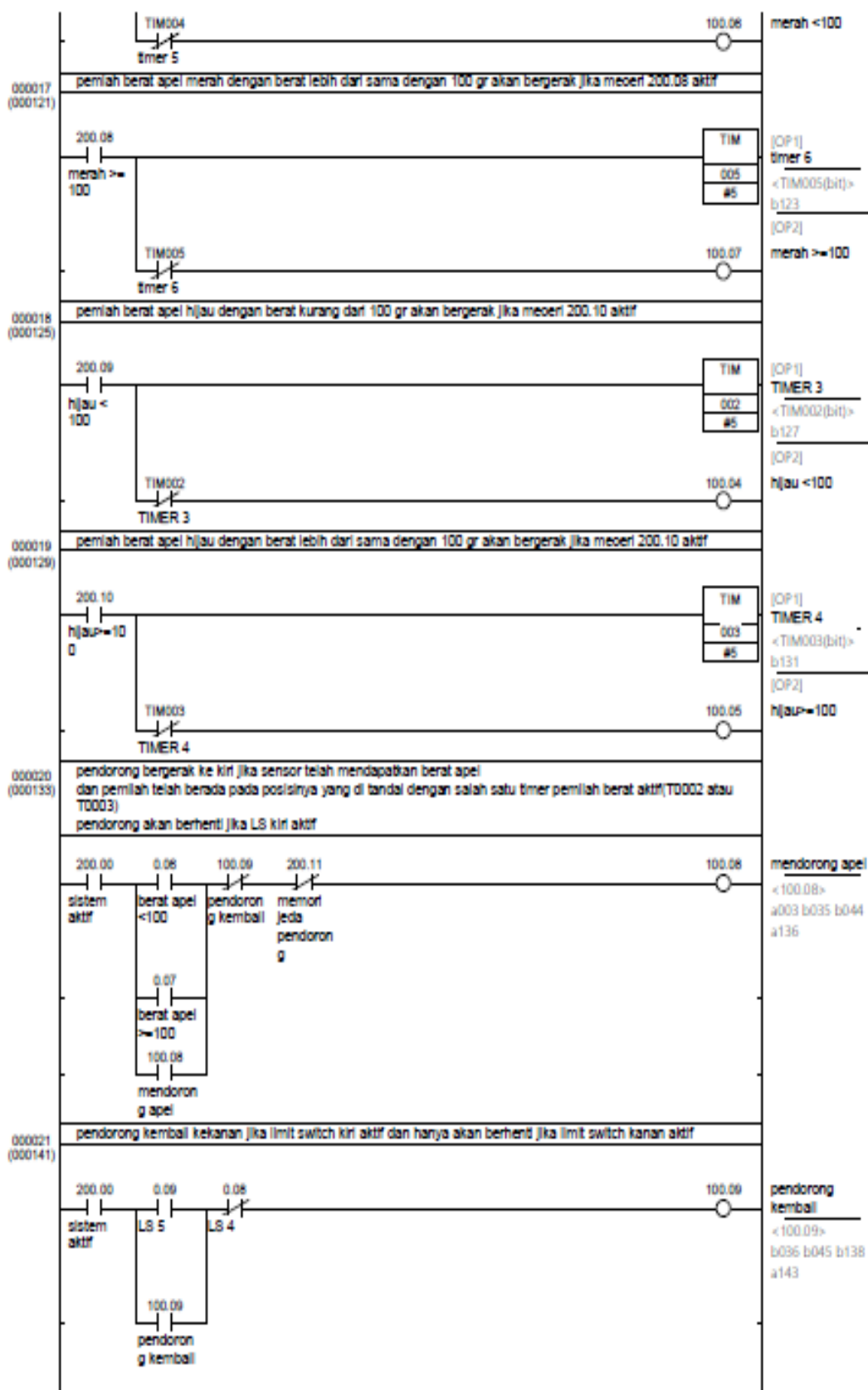
Perbedaan pada pemilahan ini adalah pada penggunaan memori dan keluaran yang aktif. Ketika I0.05 berlogika satu maka akan memicu aktifnya memori M200.04 dan mengaktifkan Q 100.03 selama 0,5 detik. dan ketika I0.07 aktif akan memicu aktifnya memori M 200.08 dan mengaktifkan Q 100.07 selama 0,5 detik.

Lampiran 3 Program PLC









Lampiran 4 Program arduino

```
#include "HX711.h" //berat
#define DOUT 8
#define CLK 7
HX711 scale(DOUT, CLK);
float calibration_factor = -1780; //berfungsi untuk kalibrasi sensor berat
const int s0 = 6; //inisialisasi pin sensor warna ke arduino
const int s1 = 5;
const int s2 = 3;
const int s3 = 4;
const int out = 2;

// hubungan relay ke Arduino
int merah = 10;
int hijau = 11;
int berata = 12;
int beratb = 13;

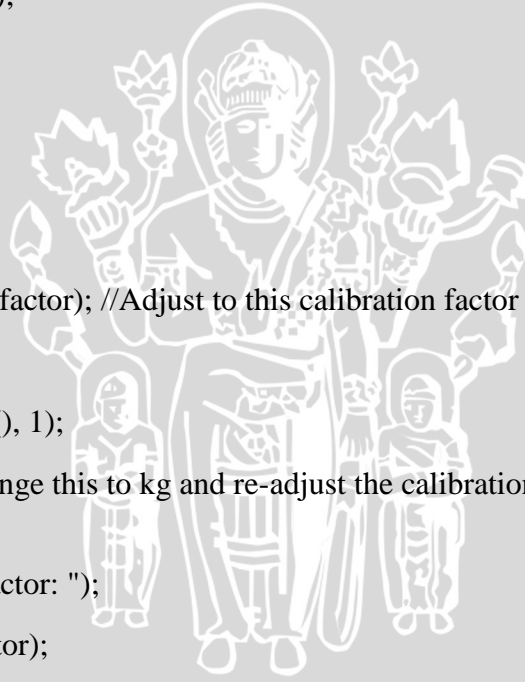
// Variables
int red = 0;
int green = 0;
int blue = 0;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("HX711 calibration sketch"); //berat
  Serial.println("Remove all weight from scale");
  Serial.println("After readings begin, place known weight on scale");
  Serial.println("Press + or a to increase calibration factor");
  Serial.println("Press - or z to decrease calibration factor");
  scale.set_scale();
  scale.tare(); //Reset the scale to 0
  long zero_factor = scale.read_average(); //Get a baseline reading
```

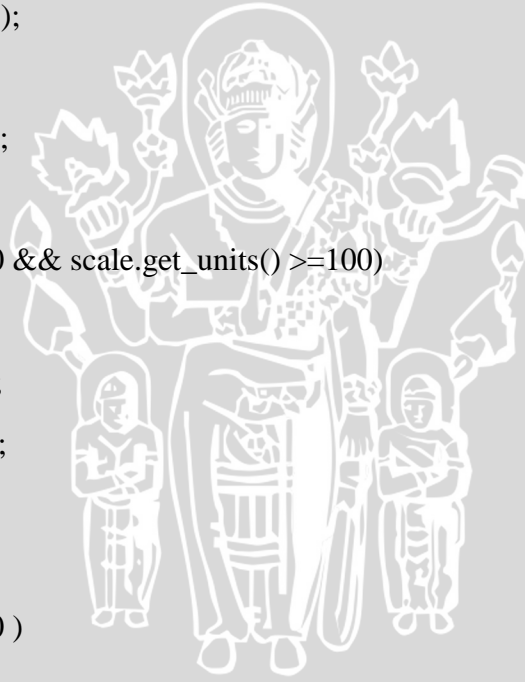


Serial.print("Zero factor: "); //This can be used to remove the need to tare the scale.
Useful in permanent scale projects.

```
Serial.println(zero_factor);
pinMode(s0, OUTPUT); //warna
pinMode(s1, OUTPUT);
pinMode(s2, OUTPUT);
pinMode(s3, OUTPUT);
pinMode(out, INPUT);
pinMode(merah, OUTPUT);
pinMode(hijau, OUTPUT);
pinMode(berata, OUTPUT);
pinMode(beratb, OUTPUT);
digitalWrite(s0, HIGH);
digitalWrite(s1, HIGH);
}
void loop() {
  scale.set_scale(calibration_factor); //Adjust to this calibration factor //berat
  Serial.print("Reading: ");
  Serial.print(scale.get_units(), 1);
  Serial.print(" gram"); //Change this to kg and re-adjust the calibration factor if you follow
  SI units like a sane person
  Serial.print(" calibration_factor: ");
  Serial.print(calibration_factor);
  Serial.println();
  if(Serial.available())
  {
    char temp = Serial.read();
    if(temp == '+' || temp == 'a')
      calibration_factor += 10;
    else if(temp == '-' || temp == 'z')
      calibration_factor -= 10;
```



```
}  
color();  
Serial.print("R Intensity:");  
Serial.print(red, DEC);  
Serial.print(" G Intensity: ");  
Serial.print(green, DEC);  
Serial.print(" B Intensity : ");  
Serial.print(blue, DEC);  
//Serial.println();  
if (scale.get_units() >20 && scale.get_units() < 100)  
{  
  Serial.println(" - (apel A)");  
  digitalWrite(berata, LOW);  
  digitalWrite(beratb, HIGH);  
}  
else if(scale.get_units()> 20 && scale.get_units() >=100)  
{  
  Serial.println(" - (apel B)");  
  digitalWrite(berata, HIGH);  
  digitalWrite(beratb, LOW);  
}  
else if(scale.get_units()< 30 )  
{  
  digitalWrite(berata, HIGH);  
  digitalWrite(beratb, HIGH);  
}  
if (green >=30 && red>= 30 && blue >= 30)  
{  
  Serial.println(" - (sensor tidak membaca)");  
  digitalWrite(merah, HIGH);
```




```
digitalWrite(hijau, HIGH);
}
else if ( red < green && green - red >= 7)
{
  Serial.println(" - (apel berwarna merah)");
  digitalWrite(merah, LOW); // Turn RED LED ON
  digitalWrite(hijau, HIGH);
}
else if (blue = green)
{
  Serial.println(" - (apel berwarna hijau)");
  digitalWrite(merah, HIGH);
  digitalWrite(hijau, LOW);
}
else if (green < red)
{
  Serial.println(" - (Green Color)");
  digitalWrite(merah, LOW);
  digitalWrite(hijau, HIGH); // Turn GREEN LED ON
}
}

void color()
{
  digitalWrite(s2, LOW);
  digitalWrite(s3, LOW);
  //count OUT, pRed, RED
  red = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);
  digitalWrite(s3, HIGH);
  //count OUT, pBLUE, BLUE
```



```
blue = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);  
digitalWrite(s2, HIGH);  
//count OUT, pGreen, GREEN  
green = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);  
}
```



STRATEGI PENINGKATAN DAYA SAING USAHA KECIL DAN MENENGAH (UKM) BERBASIS KAIZEN

Andi Suranta Meliala¹, Nazaruddin Matondang¹, Rahmi M Sari¹

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Email: andisurantameliala@yahoo.com, nazaruddin_matondang@yahoo.com, rahmi_m_sari@yahoo.com

Abstract

The economy was one factor the progress of a country. Each country competing to increase the productivity of the economy. Indonesia's economy ranks 17 world. Economic growth in Indonesia is very significant that was not separated from the role of small and medium enterprises (SMEs) that support the growth of exports and imports, one that can be seeded SMEs are SMEs manufacture of shoes. The role of SMEs that are so large and significant must always be maintained and developed to be able to compete in an era of global competition such as the implementation of the Asean Economic Community (AEC) in January 2015. Problems that interfere with the development and productivity of SMEs shoes, particularly around Medan city will be divided into 4 categories, namely: (1) human, (2) process, (3) facilities, and (4) Business competition. Based on this research, it is known that the most important issues that affect the development of SMEs in Medan shoe is its human resources. Solving these problems will be done with the Kaizen strategy (5S) which will be combined with the concept of training within industry (TWI) and the concept of P-Course. These improvements will result in strategies to increase the overall productivity of SMEs working with the primary focus is working and will evaluate the system works. This strategy is expected to fix the weaknesses of existing SMEs shoes, in order to face the global competition that will come.

Keywords: *Small medium enterprise (SMEs), kaizen, training within industry (TWI), p-course concept, 5S concept*

Abstrak

Perekonomian adalah salah satu faktor kemajuan suatu negara. Setiap negara bersaing ketat untuk meningkatkan produktivitas perekonomiannya. Perekonomian Indonesia saat ini menempati urutan ke 17 dunia. Pertumbuhan ekonomi di Indonesia yang sangat signifikan ternyata tidak lepas dari peran dari usaha kecil dan menengah (UKM) yang menopang pertumbuhan ekspor dan impor, salah satu UKM yang bisa diunggulkan adalah UKM pembuatan sepatu. Peran UKM yang begitu besar dan signifikan harus terus dijaga dan dikembangkan untuk bisa bersaing pada era persaingan global seperti penerapan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) pada Januari 2015. Permasalahan yang mengganggu perkembangan dan produktivitas dari UKM sepatu, khususnya di sekitar Kota Medan akan dibagi kedalam 4 kategori, yaitu: (1) manusia, (2) proses, (3) fasilitas, dan (4) Persaingan usaha. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa permasalahan yang paling utama yang mempengaruhi perkembangan UKM sepatu di Kota Medan adalah sumber daya manusianya. Pemecahan permasalahan ini akan dilakukan dengan strategi Kaizen (5S) yang akan dipadukan dengan konsep Training within industry (TWI) dan konsep P-Course. Perbaikan ini akan menghasilkan strategi-strategi untuk peningkatan produktivitas kerja UKM secara keseluruhan dengan fokus utama adalah pekerja dan sistem kerjanya. Strategi ini diharapkan mampu membenahi kelemahan UKM sepatu yang ada, guna menghadapi ketatnya persaingan global yang akan datang.

Kata kunci: *Usaha kecil dan menengah (UKM), kaizen, training within industry (TWI), konsep p-course, konsep 5S*

1. PENDAHULUAN

Persaingan menjadi suatu kewajaran yang tidak bisa dihindarkan. Setiap produsen baik jasa dan manufaktur bersaing sangat ketat. Pihak manajemen dari setiap produsen berupaya untuk menghasilkan suatu produk / jasa yang berkualitas sesuai dengan keinginan konsumen dan dalam rentang biaya yang rendah. Perusahaan yang dapat bertahan dan berkembang menjadi lebih baik adalah perusahaan yang dapat memfasilitasikan keinginan dari setiap pelanggan dan memajukan sistem di dalam perusahaan tersebut. Salah satu faktor kunci yang sangat penting dari semua proses ini adanya perbaikan secara berkesinambungan dalam proses produksinya. Perbaikan yang dilakukan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi waktu dalam proses produksi, mengurangi biaya produksi yang tidak efektif dan mengeliminasi berbagai aktivitas di dalam produksi yang tidak memiliki nilai tambah.

Indonesia saat ini juga memasuki era pertumbuhan ekonomi yang sangat signifikan. Indonesia menjadi negara dengan pertumbuhan ekonomi terbesar ketiga di dunia pada tahun 2009 dan menjadi negara dengan ekonomi terbesar ke 17 di dunia berdasarkan pencapaian *product domestic bruto* (PDB). Pertumbuhan ekonomi di Indonesia yang sangat signifikan ternyata tidak lepas dari peran dari usaha kecil dan menengah (UKM) yang menopang pertumbuhan ekspor dan impor. Menurut menteri koperasi Indonesia dalam wawancara di *Republika.com*, jumlah usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) mencapai 56,5 juta UMKM dan menyerap tenaga kerja sebanyak 107 juta atau 97,1% dari seluruh angkatan kerja yang ada. Pada tahun 2011, usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) menyumbang *gross domestic product* mencapai 57,12 % dari *gross domestic product* Indonesia yang mencapai 9084 Triliun rupiah. Jenis usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) juga mencapai 99% dari total seluruh perusahaan yang berdiri di Indonesia. Kuncoro (2008) dalam *Harian Bisnis Indonesia*, menyatakan bahwa ada 4 keunggulan UMKM sehingga bisa tahan terhadap krisis ekonomi dan tetap bisa eksis, yaitu:

1. Usaha ini tidak memakai utang luar negeri, tidak seperti korporasi besar pada umumnya.
2. Tidak memiliki utang yang terlalu besar pada perbankan, karena dianggap *unbankable*.

3. Hampir seluruh input yang dipergunakan di dalam prosesnya menggunakan produk-produk lokal Indonesia.
4. Basis orientasi ekspor yang cukup baik dan menjanjikan.

Roda penelitian ini yang akan menjadi pokok perhatian adalah usaha kecil dan menengah (UKM) sepatu yang ada di daerah kota Medan. Usaha kecil dan menengah (UKM) sangat berkaitan erat dengan perekonomian dari masyarakat di sekitar kota Medan, selain juga menyumbangkan pertumbuhan untuk negara. Jumlah UKM sepatu yang ada di kota Medan sendiri ada 170 pengrajin sepatu yang sebagian besar berada di bawah naungan Dinas Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) kota Medan. Pemasaran dari produk UKM sepatu sendiri sebagian besar masih berada di kota Medan dan beberapa kota lainnya di daerah Sumatera Utara dan sekitarnya, meskipun ada juga produk yang sudah diekspor ke luar negeri seperti Singapura dan Malaysia.

Banyak sekali tantangan yang harus dihadapi oleh UKM dalam rangka meningkatkan produknya baik dalam bentuk kualitasnya ataupun kuantitasnya. Tantangan ini bisa datang dari internal ataupun eksternal UKM sendiri. Faktor teknis internal yang menghambat UKM antara lain seperti (data pengamatan):

1. Peralatan yang sederhana, dimana sebagian besar proses produksinya masih memakai peralatan yang sederhana dan bersifat manual. Contohnya pada saat menggambar pola sol sepatu yang masih manual dan proses pemalangan celakan yang dikerjakan dengan menggunting secara manual. Permasalahan ini dialami oleh semua pelaku UKM sepatu di Kota Medan sampai saat ini.
2. Pemborosan yang sering terjadi dalam proses produksi. Contohnya dalam penggambaran pola, letak pola yang satu dengan yang lainnya sangat jarang, sehingga terjadi pemborosan pada bahan baku. Masalah pemborosan ini juga dialami oleh semua UKM sepatu yang ada di Kota Medan sampai saat ini. Penyebab utama hal ini adalah proses manual dalam produksi yang masih menjadi pilihan para pelaku UKM dalam mengatasi keterbatasannya.
3. Kualitas dan motivasi pekerja yang minim, dimana sering kali pekerja bekerja sambil beresita dengan pekerja lain sehingga tidak fokus dan sering terlambat dalam bekerja. Selain itu kebanyakan pekerja tidak memiliki pengetahuan apapun mengenai proses



Contents lists available at ScienceDirect

Renewable and Sustainable Energy Reviews

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser



A review on the applications of programmable logic controllers (PLCs)



Ephrem Ryan Alphonsus^a, Mohammad Omar Abdullah^{b,*}

^a International College of Advanced Technology Sarawak (ICATS), Jalan Genu, Off Jalan Wan Alwi, Tahan Jaya, 93350 Kuching, Sarawak, Malaysia

^b Department of Chemical Engineering and Energy Sustainability, Faculty of Engineering, University Malaysia Sarawak (UNIMAS), 93350 Kuching, Sarawak, Malaysia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 18 May 2014

Received in revised form

6 January 2016

Accepted 7 January 2016

Available online 27 February 2016

Keywords:

PLC

Energy systems

Industrial control

Monitoring

ABSTRACT

As the need of automation increases significantly, a control system needs to be easily programmable, flexible, reliable, robust and cost effective. In this paper a review on the application of programmable logic controller (PLC) in our current market is discussed. Investigations on the applications of PLCs in energy research, engineering studies, industrial control applications and monitoring of plants are reviewed in this paper. PLCs do have its own limitations, but findings indicate that PLCs have more advantages than limitations. This paper concludes that PLCs can be used for any applications whether it is of simple or complicated control system.

© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Contents

1. Introduction.....	1186
2. Personal Computer (PC) versus PLC.....	1187
3. PLC Hardware.....	1189
3.1. Rack Assembly.....	1189
3.2. Power supply.....	1189
3.3. Programming Unit/Device/Terminal.....	1189
3.4. Input/Output section.....	1189
3.4.1. Input module.....	1190
3.4.2. Output module.....	1190
3.4.3. Discrete I/O modules.....	1190
3.4.4. Analog I/O modules.....	1190
3.4.5. Special I/O modules.....	1191
3.5. Central processing unit (CPU).....	1191
4. PLC programming.....	1192
5. Other Programmable Devices.....	1192
5.1. Control modes.....	1193
5.2. Programmable Devices.....	1193
6. PLC applications.....	1194
6.1. Water and wastewater management control.....	1194
6.2. Energy research.....	1195
6.2.1. Sun tracking system.....	1195
6.2.2. Wind energy.....	1195
6.2.3. Photovoltaic applications.....	1195
6.2.4. Heating, ventilating and air-conditioning (HVAC) control.....	1195
6.3. Research, training and education.....	1195
6.4. Manufacturing.....	1196
6.5. Control and monitoring of plants and other applications.....	1199

* Corresponding author. Tel.: +60 82 583280; fax: +082 583409.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.025>

1364-0321/© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.



7. Advantages and limitations of PLC.....	1201
7.1. Advantages of a PLC.....	1201
7.2. Limitations of a PLC.....	1203
8. Conclusions.....	1204
Acknowledgment.....	1204
References.....	1204

1. Introduction

Programmable logic controllers [PLC] are computer-based, solid-state, single processor devices that emulate the behavior of an electric ladder diagram [1] capable of controlling many types of industrial equipment and entire automated systems [2]. PLCs are usually a main part of automatic systems in industry [3]. They are very efficient and reliable in applications involving sequential control and the synchronization of processes and auxiliary elements in the manufacturing, chemical and process industries [4,5]. Besides having technological advantages of using PLC, it also decreases the prices in the advanced level and complex control system [5–7]. Nowadays, most of the control elements used to execute the logic of the system was substituted by the PLCs [8].

The term logic is used because the programming is primarily concerned with implementing logic and switching operations. Input devices such as switches, and output devices such as motors, being controlled are connected to the PLC and then the controller monitors the inputs and outputs according to the machine or process [9]. Originally PLCs were designed as a replacement for hard-wired relay and timer logic control systems. (Hard-wiring means that all of the components were manually connected by wires). PLC consists of two parts i.e. the PLC hardware and programming. Details on the hardware and programming will be discussed in the Sections 3 and 4, respectively.

PLCs were first used by the automotive industry in the late 1960s [2,10–13], its automated equipment was primarily controlled by discrete inflexible circuits consisting of electro-mechanical relays and coils hardwired on panels. General Motors developed the specifications for a programmable controller that

could replace the hard-wired relay circuits [2,11,12]. The most radical idea, was the implementation of a programming language based on a relay schematic diagram, with inputs (from limit switches, pushbuttons, etc.) represented by relay contact, and outputs (to solenoids, motor starters, lamps, etc.) represented by relay coils [12]. Fig. 1(a) shows a simple hydraulic cylinder which can be extended or retracted by pushbuttons. Its stroke is set by limit switches which open at the end of travel, and the solenoids can only be operated if the hydraulic pump is running. This would be controlled by the computer program of Fig. 1(b) which is identical to the relay circuit needed to control the cylinder. These programs look like the rungs on a ladder, and were consequently called ‘Ladder Diagrams.’

In the mid-1960s, Hydramatic, a division of General Motors Corporation, envisioned that a computer could be used to perform the logic functions then performed by relays [2]. The engineering team wrote a list of features of the proposed computing device. GM initiated the development of the computing device by specifying certain design criteria, including:

- The device must be durable so that it can operate in the harsh environments (dirty air, humidity, vibration, electrical noise, etc.) encountered in a factory
- It must provide flexibility by implementing circuit modifications quickly and easily through software changes.
- It must be designed to use a programming language in ladder diagram form already familiar to technicians and electricians.
- It must allow field wiring to be terminated on input/output terminals of the controller.

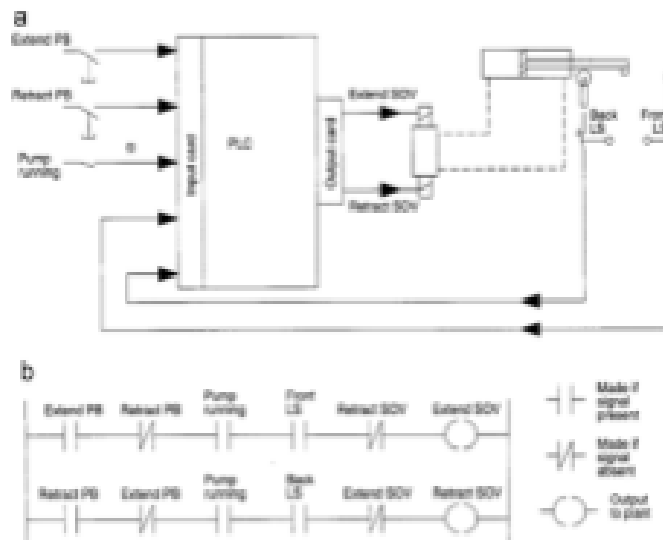


Fig. 1. A simple PLC application: (a) a hydraulic cylinder controlled by a PLC; (b) the ‘Ladder Diagram’ program used to control the cylinder [12].