

# PURWARUPA ALAT PEMILAH BARANG BERDASARKAN UKURAN DIMENSI BERBASIS PLC OMRON SYSMAC CPM1

**Agus Susila, Wahyu Sapto Aji, Tole Sutikno**

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan  
Kampus III Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55164, Telp. 0274-379418,  
Fax. 0274-381523, e-mail: hidayat\_nur95@yahoo.com, agus\_alfarizi@yahoo.com

## **Abstrak**

*Guna meningkatkan jumlah barang yang diproduksi secara efektif dan efisien, termasuk dalam pemilahan barang, dunia industri sebagai produsen dituntut mampu menerapkan sistem otomatisasi. Penelitian ini bertujuan membangun sistem pemilah barang berdasarkan ukuran dimensi secara otomatis berbasis PLC. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium yang dimulai dengan merancang perangkat keras, meliputi: rangkaian sensor LDR untuk pendeteksi adanya barang, rangkaian relai sebagai On/Off input PLC dan perancangan perangkat lunak, yang meliputi: perancangan program penerima input dari sensor dan perancangan program output untuk mengaktifkan motor DC pada pemilah barang. Barang yang akan dibaca oleh sensor dirancang bergerak di atas konveyor dan dikendalikan menggunakan motor DC. Alat pemilah juga dirancang dikendalikan dengan motor DC. Sistem dirancang dapat memilah barang ukuran besar, sedang dan kecil pada tempatnya masing-masing. Pengujian dilakukan secara eksperimen yang meliputi pembacaan sensor jika telah mendeteksi adanya barang, kondisi PLC saat memberikan tanggapan pada alat pemilah, mengamati alat pemilah saat bekerja memilah barang ke tempat yang sudah disediakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan sistem otomatisasi pemilah barang berdasarkan ukuran dimensi berbasis PLC dapat bekerja dengan baik, memilah barang ukuran besar, sedang dan kecil pada tempatnya masing-masing.*

**Kata kunci:** PLC, Syswin 3.4, Motor DC, Pemilah Barang.

## **1. PENDAHULUAN**

Dunia elektronis sekarang ini berkembang dengan pesat. Hal ini dapat dilihat dari munculnya berbagai macam peralatan elektronis yang kerjanya praktis dan fungsinya dapat menggantikan alat analog. Kemajuan teknologi yang berkembang pesat saat ini, mengakibatkan industri sebagai produsen menggunakan cara otomatisasi untuk meningkatkan jumlah barang yang diproduksi secara efektif dan efisien dalam menentukan ukurannya. Salah satu peralatan kendali otomatis yang saat ini banyak digunakan adalah PLC (*Programmable Logic Controller*).

PLC adalah salah satu alat pengendali otomatis yang sekarang banyak digunakan oleh kalangan industri. Pemanfaatan PLC saat ini banyak diminati oleh perusahaan yang menerapkan kendali otomatis, karena PLC merupakan alat pengendali yang telah dirancang sebagai alat pengendali otomatis yang fleksibel. PLC yang beredar di pasaran terdiri dari berbagai merk. Walaupun PLC terdiri dari berbagai merk, namun pemanfaatannya tetap sama yaitu sebagai alat pengendali otomatis.

Pada era digital sekarang ini piranti elektronik yang berupa PLC sangat mendukung bagi perkembangan teknologi. Pada dasarnya rancangan alat yang akan dibangun adalah perancangan alat pemilah barang secara otomatis dengan menggunakan PLC OMRON SYSMAC CPM1. Operasi dari alat pemilah barang secara otomatis akan dikendalikan dengan menggunakan program yang telah diisikan ke dalam memori PLC.

PLC sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi otomatisasi yang fleksibel. Sebagai teknologi yang fleksibel, PLC telah mengemas kandungan relai yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil, serta dapat diproduksi dengan berbagai ukuran.

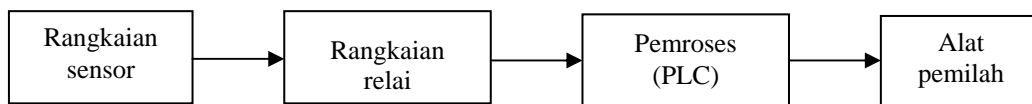
PLC SYSMAC CPM1 merupakan produksi dari OMRON yang di dalamnya terdapat 6 komponen utama, yaitu

- a. Catu daya AC 100-240V 50/60 Hz dan DC 24V
- b. Unit pengolah utama (*Central Processing Unit, CPU*)
- c. Unit memori: SR, IR, TR, HR, AR, LR, DM, timer/counter area
- d. Modul Input : 11 input dan 1 COM
- e. Modul Output: 7 output dan 4 COM
- f. *Pheripheral Programmers*: RS232 dan RS422

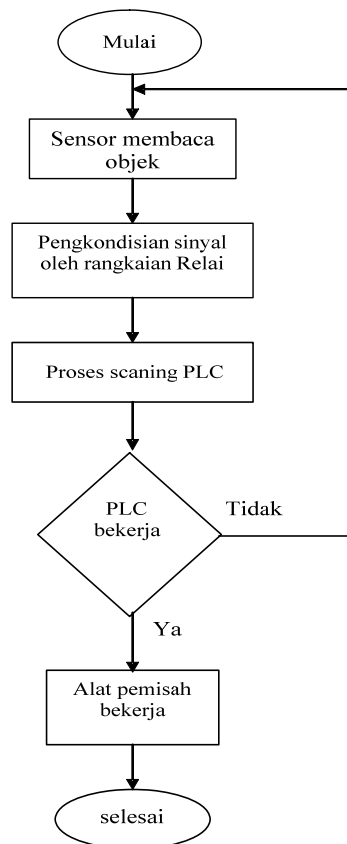
Penelitian ini bertujuan membangun sistem pemilah barang berdasarkan ukuran dimensi secara otomatis berbasis PLC OMRON SYSMAC CPM1.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan merancang alat pemilah barang secara otomatis yang terdiri dari beberapa rangkaian, yaitu: rangkaian sensor, rangkaian relai, rangkaian kendali dengan PLC dan alat pemilah. Sistem pemilah barang yang akan dirancang pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kotak Rancangan Alat Pemilah Barang

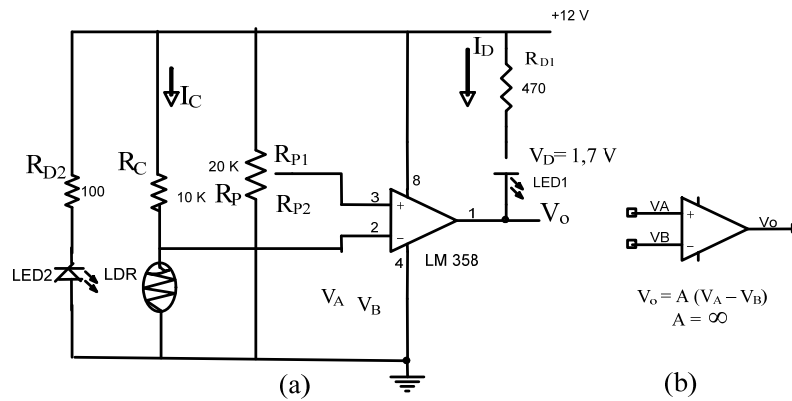


Gambar 4. Diagram alir kerja PLC

Diagram alir dari mulai sensor membaca data sampai PLC bekerja menggerakkan motor pemilah untuk memisahkan barang dapat dilihat pada Gambar 2.

**2.1. Rangkaian sensor**

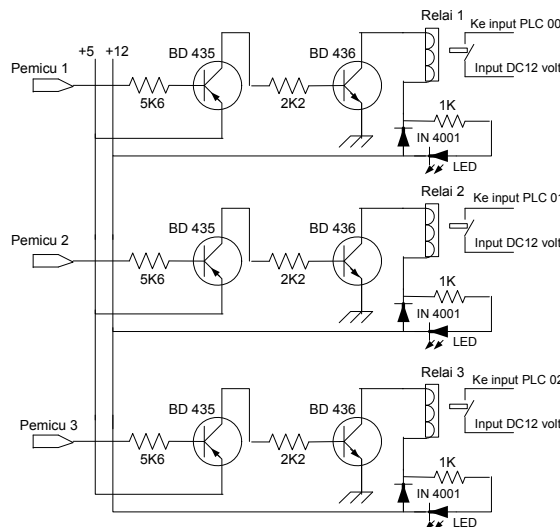
Rangkaian sensor berfungsi untuk mendeteksi adanya barang. Rangkaian sensor dalam alat pemilah barang terdiri dari tiga rangkain. Ketiga rangkaian tersebut digunakan untuk mendeteksi barang ukuran besar, barang ukuran kecil dan barang ukuran besar. Ketiga rangkain yang digunakan bentuk rangkaiannya sama. Rangkaian sensor yang digunakan dalam penelitian ini seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian sensor LDR menggunakan IC LM 358

Fungsi dari IC LM358 di atas sebagai komparator yang akan membandingkan nilai tegangan yang masuk dari Rp dan Rc. Keadaan dari kedua hambatan Rp dan Rc di atas akan dibandingkan untuk menghasilkan tegangan tinggi atau rendah pada output IC LM358. LED2 berfungsi memancarkan cahaya untuk mengaktifkan LDR. Sinar dari LED2 akan diterima oleh LDR sehingga LDR akan aktif selama sinar dari LED2 dalam keadaan terang. LDR berfungsi sebagai pemacu keadaan tinggi atau rendah tegangan yang masuk ke dalam IC LM358. Keadaan tinggi atau rendah output yang dihasilkan IC LM358 dipasang indikator LED1. Kondisi bahwa tegangan itu rendah, maka LED1 akan menyala dan sebaiknya jika kondisi outputnya tinggi LED1 akan padam.

**2.2. Rangkaian relai**



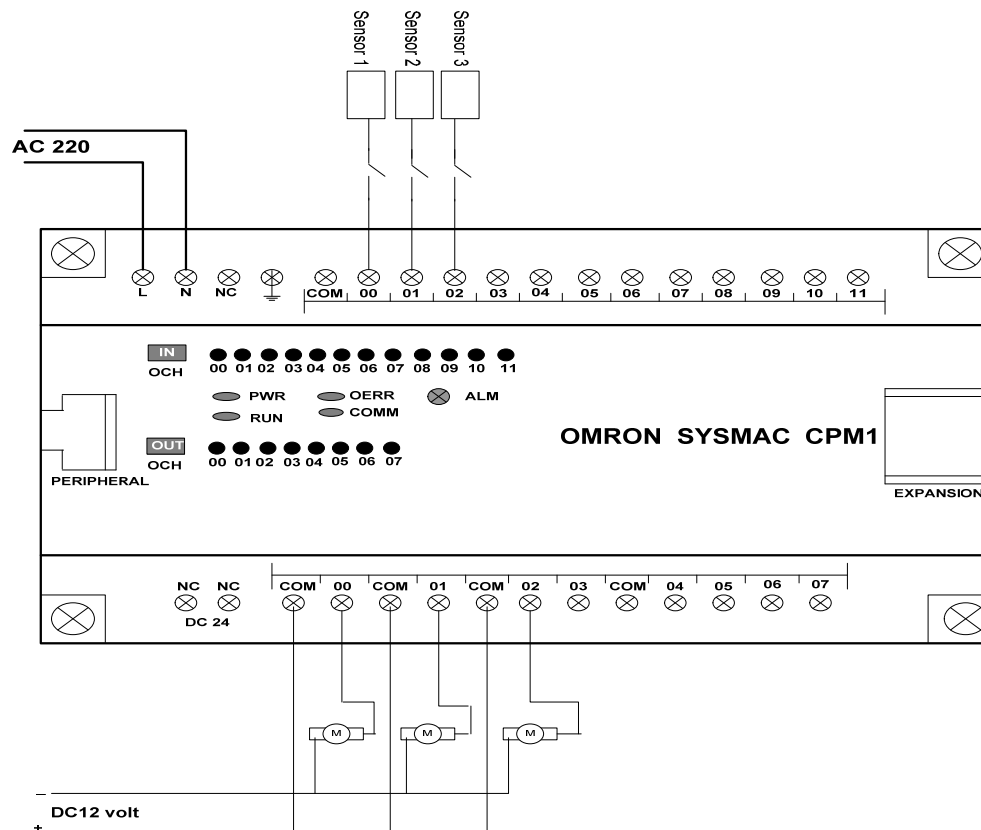
Gambar 4. Rangkaian relai

Rangkaian relai berfungsi sebagai saklar yang akan digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan *input* PLC. Rangkaian relai dalam penelitian ini menggunakan 2 transistor, yaitu: BD435 dan BD436, 1 dioda IN4001, 1 LED dan 3 resistor. Rangkaian relai ini ditunjukkan pada Gambar 4.

Rangkaian relai akan aktif setelah mendapat tegangan pemicu dari *output* rangkaian sensor, tegangan pemicu dari rangkaian sensor akan mengaktifkan transistor BD435 dan BD436, setelah kedua transistor dalam keadaan aktif tegangan 12V mengalir ke kolektor transistor BD435 sehingga ada aliran tegangan pada kumparan relai selanjutnya relai akan aktif sebagai saklar. Setelah rangkaian relai aktif, input PLC akan aktif karena mendapat pemicu dari output rangkaian relai.

### 2.3. Rangkaian kendali dengan PLC

PLC sebagai basis pengendali selanjutnya dihubungkan dengan berbagai perangkat yang akan dikendalikan. Perangkat input PLC dihubungkan ke output rangkaian relai dan sedangkan perangkat output digunakan untuk mengaktifkan motor pemilah 1, motor pemilah 2 dan motor pemilah 3. Hubungan antar perangkat dapat dilihat pada Gambar 5.

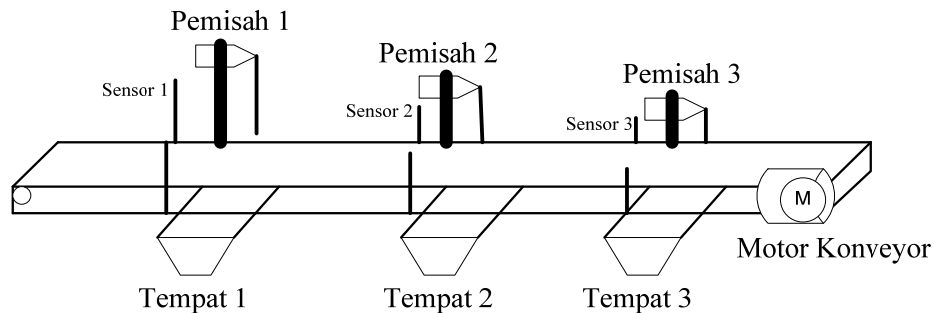


Gambar 5. Hubungan antar perangkat

### 2.4. Motor pemilah

Penggerak alat pemilah/pemisah barang pada pada penelitian ini menggunakan motor DC 12V, sedangkan untuk penggerak konveyor menggunakan motor DC 24V. Motor DC pada alat pemilah 1 akan bekerja apabila sensor 1 sudah membaca adanya barang. Setelah PLC mendapat masukan dari relai 1, selanjutnya pemilah 1 akan bekerja memisahkan barang ke tempat yang sudah disediakan. Pemilah 2 dan 3 akan bekerja seperti pemilah 1, yaitu: apabila sensor sudah membaca adanya barang, maka relai 2 dan relai 3 memberi masukan ke PLC sehingga PLC akan bekerja menggerakkan motor pemilah 2 dan motor pemilah 3. Bentuk

rancangan alat pemilah barang yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bentuk rancangan alat pemilah barang

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan dan pengujian dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja purwarupa alat pemilah barang berbasis PLC meliputi:

- Deteksi sensor LDR terhadap objek pada situasi yang berbeda
- Deteksi sensor LDR terhadap pengaruh warna
- Pengaruh jarak antara sensor LDR dengan LED
- Pengujian rangkaian relai
- Pengamatan motor pemilah
- Pengujian kinerja PLC
- Pengujian unjuk kerja sistem pemilah

#### 3.1. Deteksi Sensor LDR terhadap Objek

Deteksi ini dimaksudkan untuk mengamati efektifitas sensor LDR terhadap berbagai jenis bahan yang mungkin menjadi objek deteksi di lapangan nantinya. Data tersebut diambil dalam berbagai situasi yang ada dilapangan, yaitu:

##### a. Keadaan terang

Keadaan terang diharapkan dapat mewakili keadaan deteksi sensor LDR terhadap objek pengujian pada situasi di siang hari dan banyak terdapat sinar matahari atau situasi pada keadaan sensor terkena sinar lampu yang sangat terang. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh deteksi sensor pada objek dalam keadaan terang

NO	Jenis Objek	Jumlah Pengujian	Hasil Deteksi	
			Berhasil	Tidak
1	Plastik tipis	1	-	√
2	Kertas	1	√	-
3	Kayu	1	√	-
4	Aluminium	1	√	-
5	Besi	1	√	-
6	Kaca transparan	1	-	√

Pada situasi ini ternyata sensor LDR tetap berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Jika dalam kondisi banyak terdapat cahaya matahari atau sinar yang dihasilkan lampu, maka LDR pada sensor langsung tidak bekerja dan sensor akan nonaktif selama masih bersinar cahaya matahari atau sinar dai lampu yang terlalu terang.

##### b. Keadaan redup

Keadaan redup diharapkan dapat mewakili keadaan deteksi sensor LDR terhadap objek pengujian pada situasi sore hari, ketika sensor tidak terlalu banyak mendapat sinar matahari atau sinar dari cahaya lampu. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh deteksi sensor LDR pada objek dalam keadaan redup

NO	Jenis Objek	Jumlah Pengujian	Hasil Deteksi	
			Berhasil	Tidak
1	Plastik tipis	1	√	
2	Plastik padat	1	√	
3	Kertas	1	√	
4	Kayu	1	√	
5	Aluminium	1	√	
6	Besi	1	√	

Pada keadaan redup, ternyata hasil deteksi sensor LDR hampir semuanya bisa terdeteksi dengan baik. Hal ini terjadi karena cahaya matahari atau cahaya dari sinar lampu tidak banyak yang dipancarkan, sehingga sensor LDR bisa bekerja dengan baik.

### c. Keadaan gelap

Keadaan ini diharapkan dapat mewakili keadaan deteksi sensor LDR pada situasi atau keadaan malam hari di lapangan, yaitu pada malam hari (diasumsikan tidak ada gangguan dari cahaya luar, seperti lampu). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh deteksi sensor LDR pada objek dalam keadaan gelap

NO	Jenis Objek	Jumlah Pengujian	Hasil Deteksi	
			Berhasil	Tidak
1	Plastik tipis	1		√
2	Plastik padat	1	√	
3	Kertas	1	√	
4	Kayu	1	√	
5	Aluminium	1	√	
6	Besi	1	√	

Dari berbagai objek yang dicoba ternyata terdapat bahan yang tidak bisa atau tidak dapat terdeteksi oleh sensor LDR, data tersebut adalah objek yang berupa plastik tipis. Hasil tersebut merupakan sifat sensor LDR yang bisa bekerja jika objek yang dideteksi mempunyai sifat yang memantulkan (*refleksi*). Dengan sifat memantulkan tersebut, sensor akan mempunyai tanggapan dan mengaktifkan sensor jika objek terdeteksi bisa memantulkan sinar yang dipancarkan oleh lampu. Sistem sensor yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan prinsip kerja model *light on*, yaitu: sensor akan aktif jika LDR terhalang oleh barang yang lewat pada konveyor, dan apabila lampu laser yang diarahkan ke LDR terhalang oleh benda maka rangkaian sensor akan bekerja. Begitu juga yang terjadi pada plastik tipis, karena benda tersebut tidak mempunyai sifat memantulkan sinar yang dipancarkan oleh lampu maka LDR tidak pernah menerima sinyal pantulan sehingga sensor tidak akan aktif saat mendeteksi objek tersebut.

### 3.2. Deteksi Sensor LDR terhadap Pengaruh Warna

Data ini diambil untuk mengamati efektifitas sensor LDR terhadap berbagai jenis warna yang mungkin menjadi objek deteksi dilapangan nantinya sehingga sensor LDR bisa disesuaikan. Data hasil deteksi ditunjukkan pada Tabel 4. Berdasarkan tabel tersebut, LDR dapat mendeteksi variasi warna pada objek. Semua jenis warna barang dalam penelitian bisa terdeteksi oleh sensor LDR.

Tabel 4. Pengaruh deteksi sensor LDR terhadap warna objek

NO	Warna Objek	Hasil deteksi	
		Ya	Tidak
1	Hitam	√	-
2	Coklat	√	-
3	Merah	√	-
4	Kuning	√	-
5	Hijau	√	-
6	Biru	√	-
7	Abu-abu	√	-

### 3.3. Pengaruh Jarak Antara Sensor LDR dan LED

Pengaruh jarak dilakukan untuk mengukur sejauh mana jarak maksimal antara LDR dengan LED dapat mendeteksi barang. LED yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan LED jenis laser. LED ini digunakan karena mempunyai arah sinar yang fokus. Data jarak hasil pengukuran ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Jarak antara sensor LDR dengan LED

NO	Jarak	Hasil deteksi	
		Terdeteksi	Tidak
1	1 cm	√	-
2	2 cm	√	-
3	3 cm	√	-
4	4 cm	√	-
5	5 cm	√	-
6	6 cm	√	-
7	7 cm	√	-

Data di atas diambil berdasarkan purwarupa yang dibuat, sehingga jarak yang dihitung atau jarak yang diukur menggunakan ukuran centimeter, meskipun pada kenyataannya LED bisa memancarkan sinarnya mencapai 20 meter sehingga sangat baik untuk digunakan dalam penelitian ini.

### 3.4. Pengujian Rangkaian Relai

Hasil dari sensor 1 yang berupa tegangan merupakan objek yang diolah dan untuk selanjutnya akan digunakan untuk mengaktifkan relai melalui sistem ON/OFF relai DC. Relai yang telah aktif akan mengirimkan tegangan sebesar 12V ke *input* PLC, sehingga PLC akan aktif dengan tegangan yang diberikan oleh relai. Keluaran PLC dari sensor 1 ini akan digunakan pada alat pemilah barang yang berukuran besar.

Pada fungsi yang kedua, hasil dari sensor 2 digunakan untuk mengaktifkan relai melalui sistem On/Off relai DC. Relai yang telah aktif akan mengirimkan tegangan sebesar 12V ke *input* PLC, sehingga PLC akan aktif dengan tegangan yang diberikan oleh relai. Keluaran PLC dari sensor 2 ini digunakan pada alat pemilah barang yang berukuran sedang. Untuk fungsi yang ketiga, hasil dari sensor 3 digunakan untuk mengaktifkan relai. Relai yang telah aktif akan mengirimkan tegangan sebesar 12V ke *input* PLC, sehingga PLC akan aktif. Keluaran PLC dari sensor 3 ini digunakan pada alat pemilah barang yang berukuran kecil.

### 3.5. Pengamatan Motor Pemilah

Motor DC pada alat pemilah 1 akan bekerja apabila sensor 1 sudah membaca adanya barang, setelah PLC mendapat masukan dari relai 1 selanjutnya pemilah 1 akan bekerja memisahkan barang ke tempat yang sudah disediakan. Pada pemilah 2 dan pemilah 3 akan bekerja seperti pemilah 1 yaitu apabila sensor sudah membaca adanya barang, maka relai 2 dan relai 3 memberi masukan ke *input* PLC, sehingga PLC akan bekerja menggerakkan motor pemilah 2 dan motor pemilah 3. Motor pemilah pada penelitian ini aktif selama 10 detik, setelah sensor membaca ada barang yang terdeteksi. Selama 10 detik maka motor akan nonaktif secara otomatis.

### 3.6. Kinerja PLC

Pengamatan ini dilakukan untuk mengukur sejauh mana rangkaian yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan melalui media *sequence listing ladder diagram*. Data yang dihasilkan di atas menjelaskan bahwa, jika ada barang yang terdeteksi oleh sensor ke-1, maka *output* dari rangkaian sensor ke-1 akan mengaktifkan rangkaian relai. Setelah rangkaian relai aktif, maka *output* dari rangkaian relai akan mengaktifkan *input* PLC, yaitu pada alamat 0000. Setelah *input* PLC pada alamat 0000 aktif, PLC memproses alamat 0000 untuk mengaktifkan *timer* dan *timer* aktif selama 10 detik. Setelah alamat 0000 diproses, hasil yang diperoleh digunakan untuk mengaktifkan alamat 1000. Alamat 1000 merupakan alamat pada *output* PLC yang digunakan untuk mengaktifkan alat pemilah barang ukuran besar. Berdasarkan pengujian program pemilah barang ukuran besar, program yang dibuat ternyata dapat beroperasi dengan baik.

### 3.7. Pengujian Unjuk Kerja Sistem Pemilah

Pengujian unjuk kerja sistem pemilah dilakukan sebanyak 50 kali untuk tiap jenis dimensi barang yang akan dipilahkan secara otomatis ketempat masing-masing. Bentuk barang yang digunakan untuk pengujian pada penelitian ini adalah benda kotak. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian alat pemisah barang sebanyak 50 kali

Dimensi barang	Terdeteksi dan dipilah ke tempat yang benar (kali)	Tidak terdeteksi dan dipilah ke tempat yang benar (kali)
Besar	50	0
Sedang	49	1
kecil	48	2

Dari Tabel 6, terlihat bahwa sistem pemilah berbasis PLC yang dirancang mampu memilah barang yang berdimensi besar dengan 100% (50 kali) benar, dapat memilah barang berukuran sedang dengan 98% (49 kali) benar dan untuk barang berdimensi kecil kemampuannya turun menjadi 96% (48 kali) benar. Dari hasil tersebut, maka dapat dikatakan bahwa sistem purwarupa pemilah barang yang dirancang dapat bekerja relatif baik.

## 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Telah dirancang sebuah alat pemilah barang berdasarkan ukuran dimensi menggunakan PLC OMRON tipe SYSMAC CPM1.
2. Unjuk kerja keseluruhan sistem pemilah barang secara otomatis menunjukkan dapat beroperasi dengan baik. Purwarupa alat yang dirancang dapat memilah barang ketempat masing-masing sesuai dengan jenis ukuran barangnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Farizal. H., "Perancangan Otomatisasi Sistem Palang Pintu Rel Kereta Api Berbasis PLC Omron", Skripsi S1 Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, 2004 .
- [2]. Petruzella, F.D., "Elektronika Industri", Penerbit Andi, Yogyakarta, 2001.
- [3]. Putra, E.A, "Konsep Pemograman Dan Aplikasi PLC", Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2004.
- [4]. Suhendar, "Programmable Logic Control", Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.
- [5]. ....., "A Beginer's Guide to PLC Omron", Omron Asia Pasifik Indonesia PTE, LTD., 1996.