

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mesin Listrik Pengukuran dan Kalibrasi, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2015 – Desember 2015, Semester 102 dan 103 Tahun Akademik 2015/2016. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat *prototype* penjemur kerupuk secara otomatis dengan sms *gateway* untuk menginfokan status dan mampu memberi perintah pada *prototype* dan pengaturannya dengan mikrokontroler ATMega16.

#### **3.2 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium, yaitu membuat dan melakukan uji program untuk kemudian menerapkannya pada sistem rangkaian kendali sederhana yang terintegrasi secara otomatis. Penelitian dilakukan dengan membuat alat yang dimulai dengan perancangan alat terlebih dahulu yang akan dibahas pada bagian Rancangan Penelitian, selanjutnya dilakukan pembuatan alat berdasarkan perancangan yang dibuat dan dilanjutkan dengan pengujian alat.

#### **3.3 Instrumen Penelitian**

Instrumen Penelitian merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi yang bermanfaat untuk menjawab

permasalahan penelitian. Instrumen penelitian berfungsi untuk mengungkapkan fakta menjadi data yang kemudian akan dicatat pada tabel pengujian.

### **3.3. 1. Tabel Pengujian**

Tabel pengujian merupakan tabel yang berisi nilai-nilai tegangan, arus dan data-data lainnya dari hasil pengukuran yang dilakukan. tabel pengujian dapat dilihat pada tabel 3.3 sampai dengan tabel 3.9.

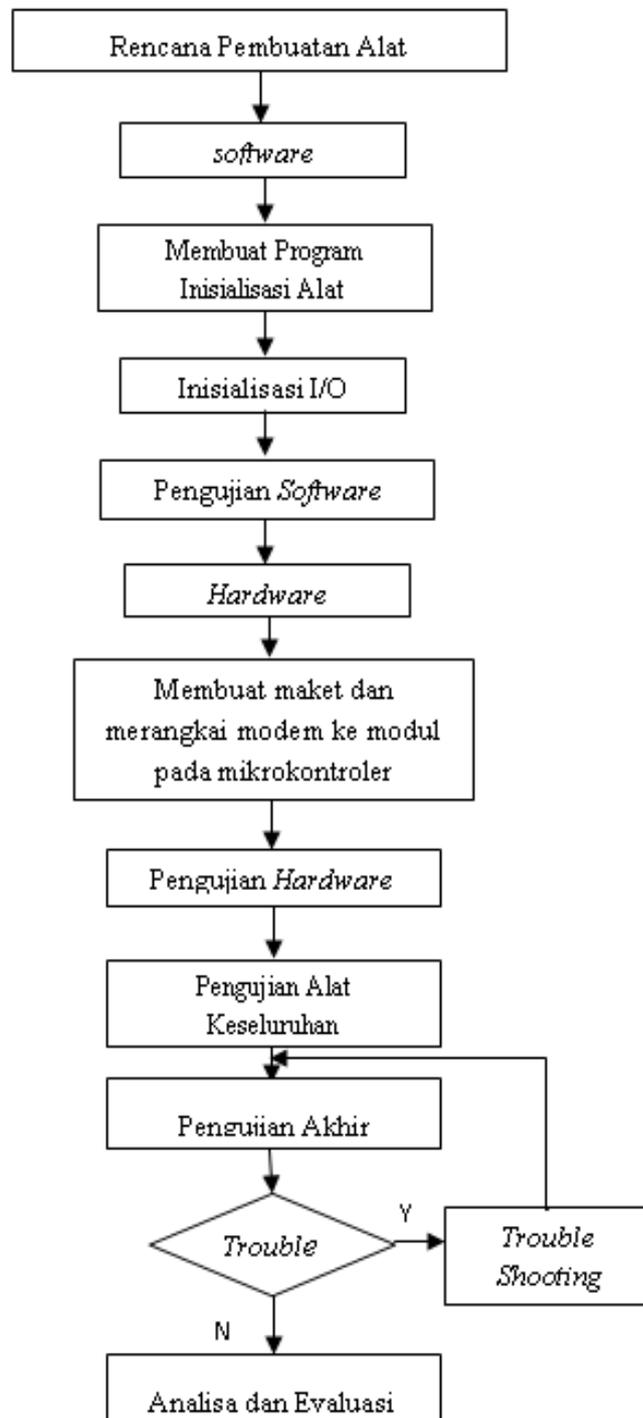
### **3.3. 2. AVO Meter**

AVO Meter merupakan gabungan dari beberapa alat ukur yang terdiri dari amper meter, volt meter, dan ohm meter. AVO digunakan untuk mengetahui sebuah nilai dari suatu pengukuran kelistrikan, yaitu tegangan, arus dan hambatan listrik. Spesifikasi Avo meter Fluke 87V terlampir.

## **3.4 Rancangan Penelitian**

Dikarenakan penelitian merupakan pembuatan alat, oleh sebab itu dilakukan pendahuluan dengan cara perancangan alat terlebih dahulu. Sesuai dengan tujuan dan maksud pembuatan alat yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya maka langkah selanjutnya juga didasari oleh hal tersebut.

Langkah awal dalam perancangan alat adalah dengan membuat sketsa awal bentuk alat yang akan dibuat; Penelitian dibagi menjadi dua tahap perancangan yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Flowchart rencana pembuatan *prototype* dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Flowchart Rencana Pembuatan *Prototype*

### 3.5 Prosedur Penelitian

Karena penelitian merupakan pembuatan alat, maka dimulai dengan perancangan alat terlebih dahulu sesuai dengan tujuan dan sistem kerja alat. Setelah perancangan alat selesai dibuat maka dilanjutkan dengan langkah-langkah

pembuatan alat sesuai dengan dasar perancangan awal. Prosedur penelitian dimulai dari pembuatan rencana alat dan juga proses sampai pelaksanaan pembuatan *prototype*.

### **3.5.1. Alat**

Perangkat atau alat yang digunakan untuk membuat maket ini meliputi :

1. Perangkat lunak yang digunakan:
  - a. *Code vision AVR*.
2. Perangkat keras yang digunakan:
  - a. *Hacksaw* (gergaji tangan).
  - b. Tang buaya.
  - c. Tang potong.
  - d. *Screwdrivers* (macam-macam obeng).
  - e. *Soldering iron* (solder listrik).

### **3.5.2. Bahan**

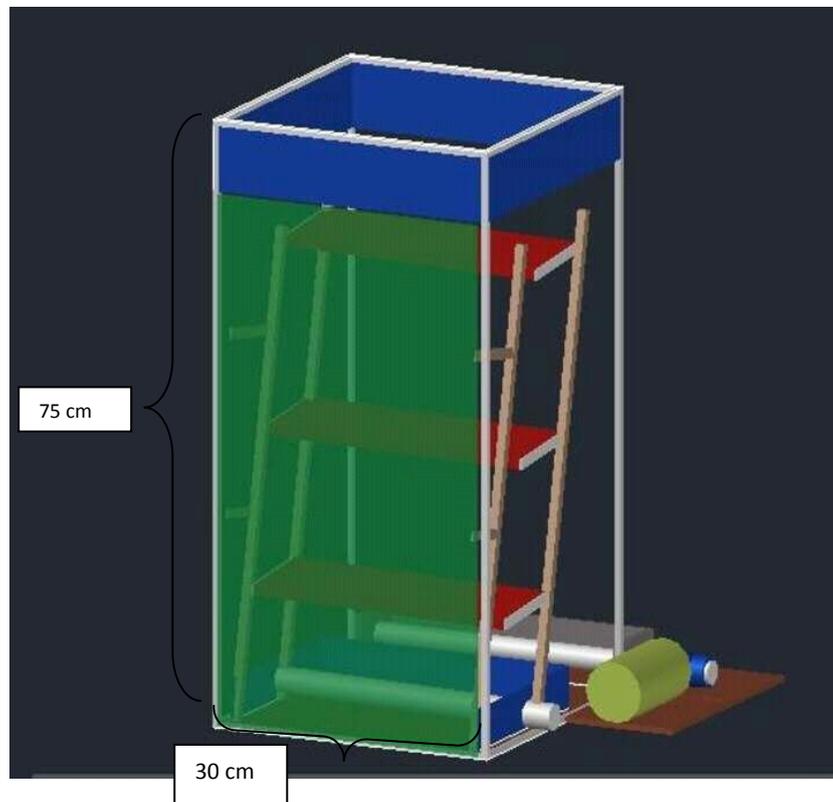
Bahan-bahan yang digunakan dalam membangun sistem ini antara lain:

1. PCB polos.
2. *Aluminium*
3. *Acrylic* hitam
4. Atmega 16.
5. *Rain Sensor*.
6. *Pushbutton*.
7. Relay.
8. *Reed switch*.
9. *Push Button*

10. LDR (*Light Depent Resistor*)
11. *Jumper (male-male, female-female)*.
12. *Modem Wavecom Fastrack M1206B 900 MHz*.

### 3.5.3. Pembuatan *Prototype*

*Prototype* ini berbentuk balok, memiliki panjang 30cm dan tinggi 75cm. *Prototype* ini akan dibuat menggunakan bahan aluminium dan pintu serta rak menggunakan *acrylic*. Adapun perancangan *prototype* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.2.

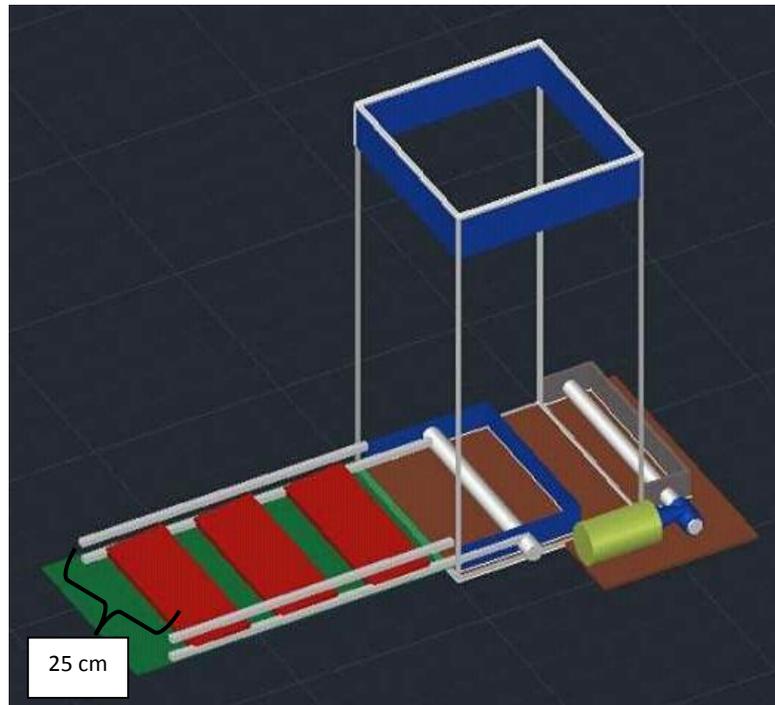


Gambar 3. 2 Sketsa *Prototype*

Sumber : Dokumentasi

Pada sketsa *prototype* penjemur kerupuk, ukuran nampan memiliki panjang 25 cm dan lebarnya berkisar 20 cm. nampan ini berfungsi untuk wadah

dimana kerupuk akan diletakkan. Terdapat aluminium penyangga yang berfungsi mempertahankan posisi nampan. Sketsa *prototype* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.2.



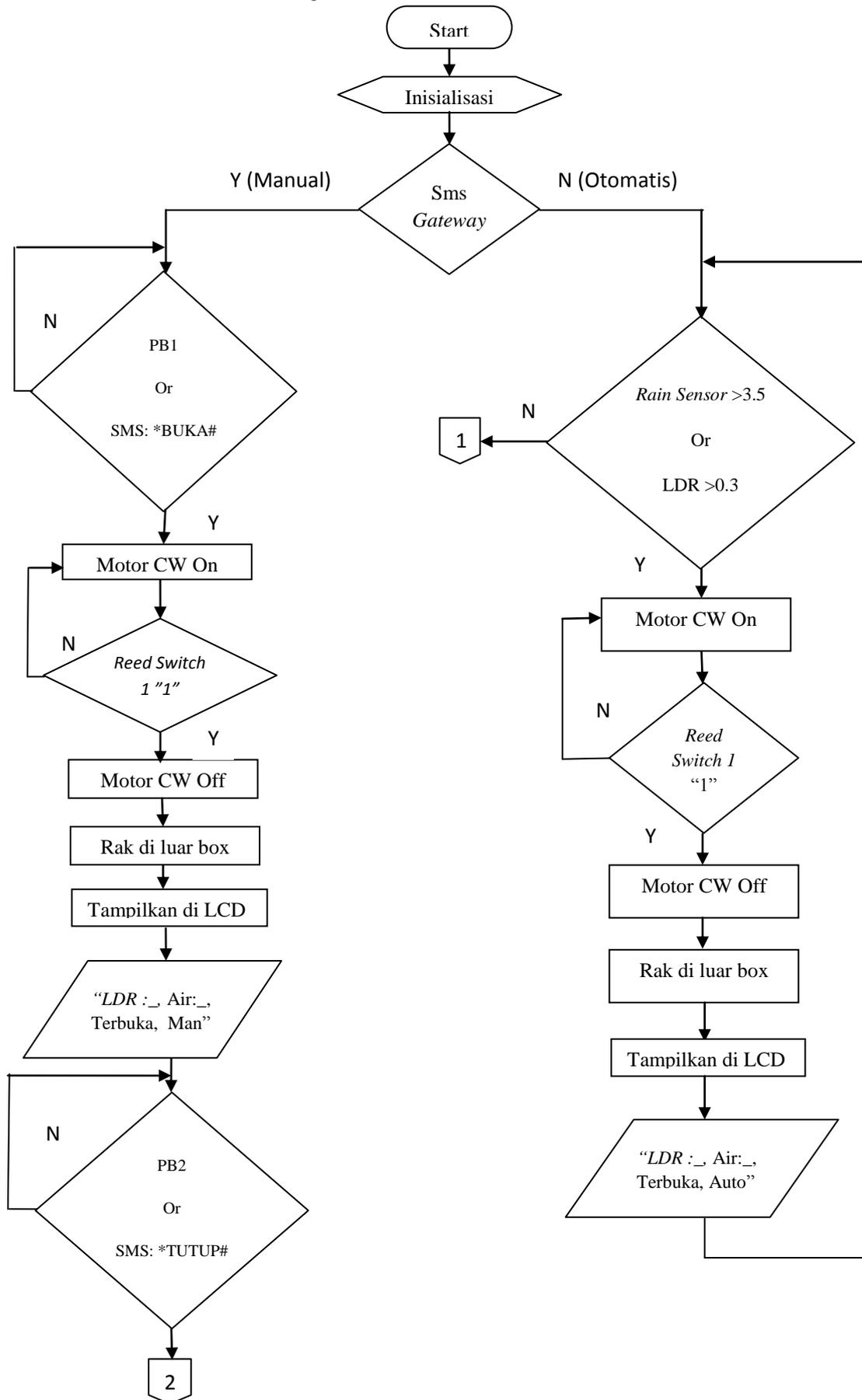
Gambar 3. 3 Sketsa *Prototype* Saat Rak Keluar

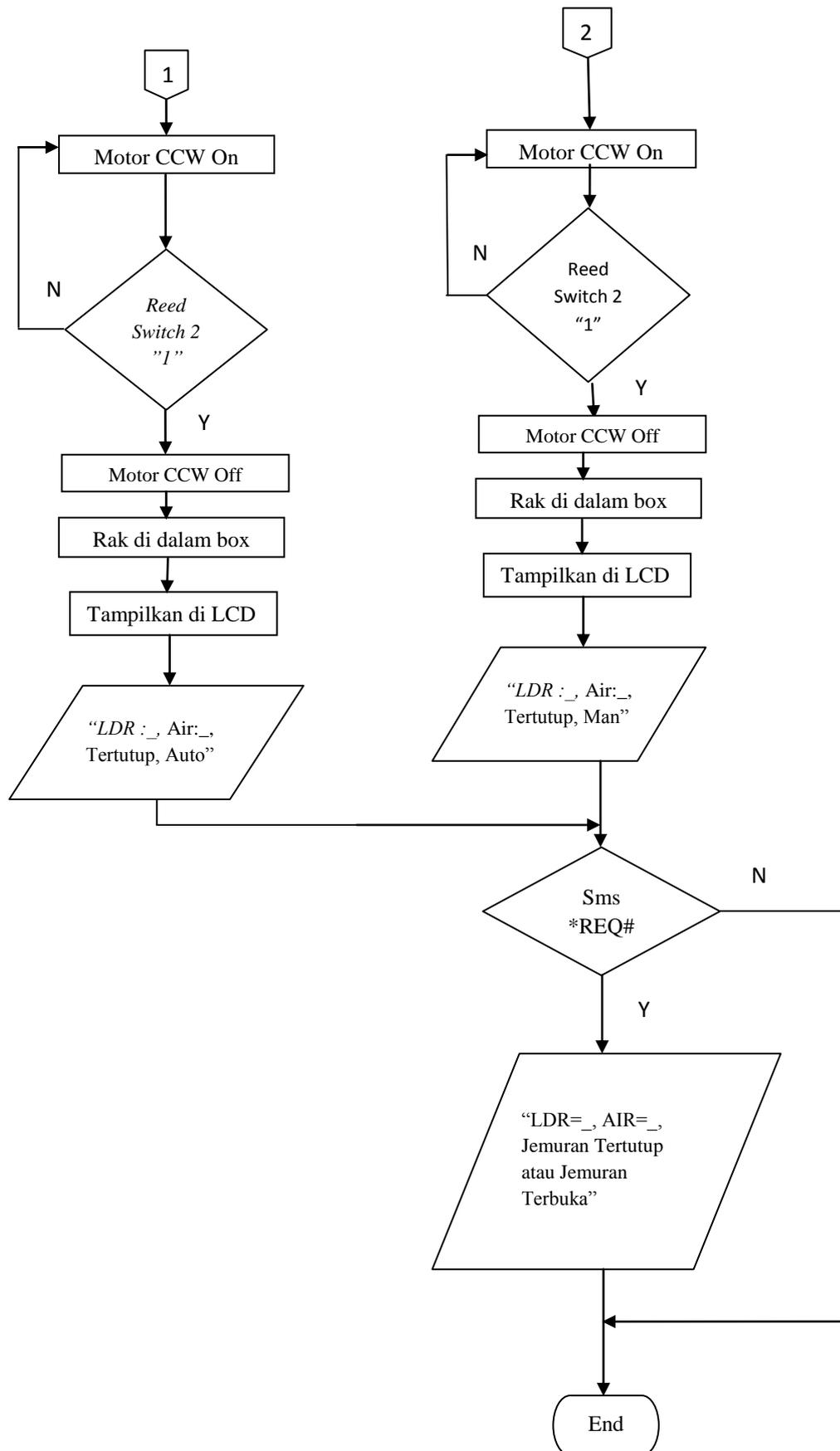
Sumber : Dokumentasi

#### 3.5.4. Perancangan Alat

Mikrokontroler ATmega16 sebagai pengontrolnya. Dalam pembuatan *prototype* ini mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega16. Dalam merancang program mikrokontroler ATmega16 ada beberapa langkah yang harus dilakukan, langkah pertama adalah menentukan deskripsi kerja sistem dari *prototype*, penetapan *input* dan *output* dari mikrokontroler untuk dimasukkan pada pemrograman *Code Vision AVR*, pembuatan program pada *Code Vision AVR*, dan *Schematic*.

### 3.5.4.1 Flowchart Alur Kerja Alat





Gambar 3. 4 *Flowchart* Alur Kerja Alat

Sistem akan mulai bekerja ketika *user* mendapatkan sms yang menginfokan bahwa alat *ready* dan sistem alat manual atau otomatis. Saat otomatis, sensor LDR terkena cahaya (bernilai  $>0.3V$ ) dan *rain* sensor tidak terkena tetesan air (bernilai  $>4V$ ) maka motor DC CW mulai bekerja untuk mengeluarkan nampan yang berisi kerupuk dari *box*. Pergerakan motor DC CW akan berhenti jika *reed switch 1 on*. Namun ketika sensor LDR tidak terkena cahaya (bernilai  $<0.3V$ ) dan *rain* sensor (bernilai  $<3.5V$ ) dengan mendeteksi adanya tetesan air (air hujan), maka motor DC CCW mulai bekerja untuk menarik nampan yang berisi kerupuk dari *box*. Pergerakan motor DC CCW ini akan berhenti jika *reed switch 2 on*.

Mengirimkan perintah melalui sms agar sistem pada alat bekerja secara manual. Penjemuran kerupuk dengan cara mengeluarkan nampan secara manual dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu; pertama, menekan tombol *push button 1 (push button start)* sehingga motor DC CW akan bekerja untuk mengeluarkan nampan yang berisi kerupuk dan akan berhenti jika *reed switch 1 on*. Sama halnya dengan penarikan penjemur kerupuk. Dengan menekan *push button 2 (push button off)* sehingga motor DC CCW akan bekerja untuk menarik nampan yang berisi kerupuk dan akan berhenti jika *reed switch 2 on*. Kedua, memberikan perintah *\*BUKA#* melalui sms sehingga motor DC CW akan bekerja untuk mengeluarkan nampan yang berisi kerupuk dan akan berhenti jika *reed switch 1 on*. Untuk memberikan perintah menarik jemuran melalui sms adalah dengan mengirim perintah *\*TUTUP#* sehingga motor DC CCW akan bekerja untuk menarik nampan yang berisi kerupuk dan akan berhenti jika *reed switch 2 on*.

Jika melakukan pengontrolan dengan jarak jauh dapat dilakukan dengan cara mengirimkan sms \*REQ# ke *Wavecom modem* untuk mendapatkan informasi tentang status kedudukan *ptotype*. Dengan demikian *Wavecom modem* akan mengirimkan balesan yang berisi status alat.

### 3.5.4.2 Pengalamatan *Input* dan *output*

Tabel 3. 1 Alamat *Input*

<b>Alamat <i>Input</i> Mikrokontroler ATMega16</b>			
<b>No.</b>	<b>Input</b>	<b>Alamat</b>	<b>Keterangan</b>
1	<i>Push Button 1</i>	PinA.0	Tombol <i>Forward</i> penjemur
2	<i>Push Button 2</i>	PinA.1	Tombol <i>Reverse</i> penjemur
3	<i>Reed Switch 1</i>	PinD.7	RS Pintu Depan
4	<i>Reed Switch 2</i>	PinD.6	RS Pintu Dalam
5	Sensor 1	PinA.6	Sensor Gelap (LDR <i>dark sensor</i> )
6	Sensor 2	PinA.4	<i>Rain sensor (Rain Sensor)</i>
7	<i>Wavecom modem</i>	(PinD.0) RX dan (Pin D.1)TX	Sms <i>gate way</i> dengan perintah mengeluarkan penjemur

Tabel pengalamatan *input* mikrokontroler ATMega16 dapat dilihat pada tabel 3.1. di atas, dan tabel pengalamatan *output* mikrokontroler ATMega16 dapat dilihat pada tabel 3.2.

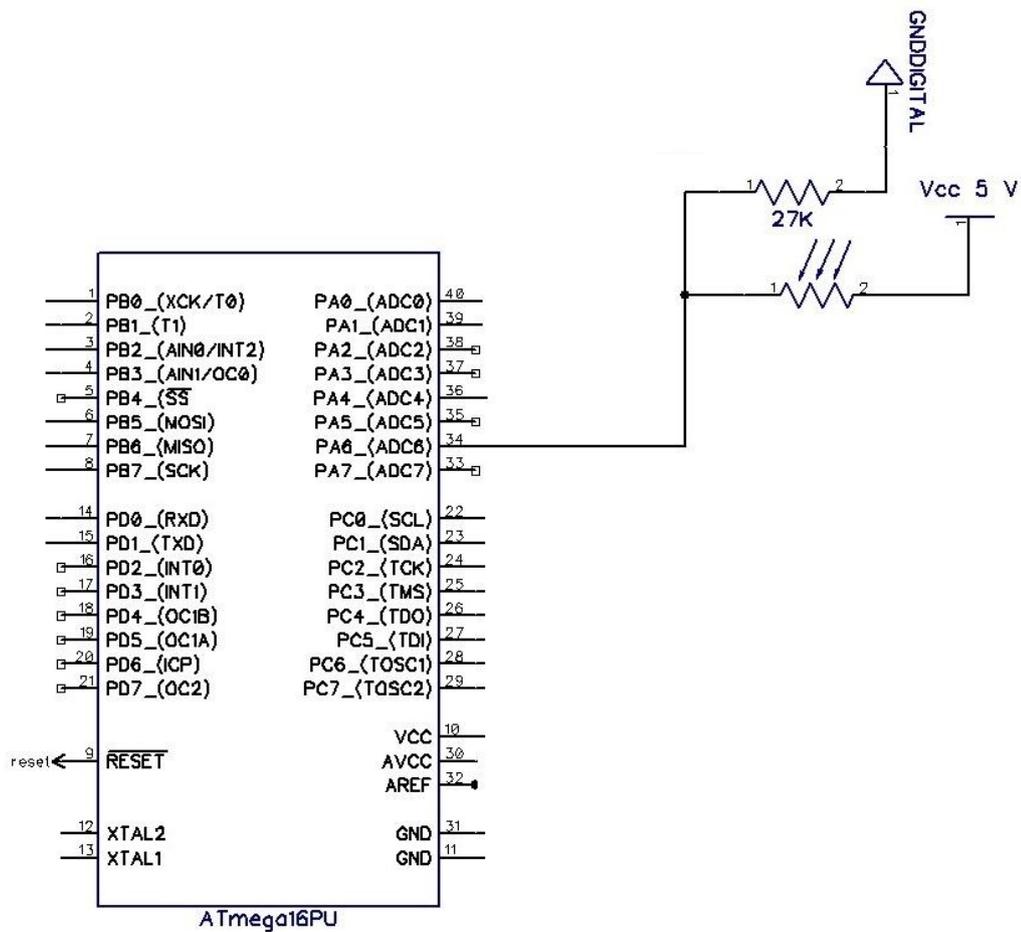
Tabel 3. 2 Alamat *Output*

<b>Alamat <i>Output</i> Mikrokontroler ATmega16</b>			
<b>No.</b>	<b>Output</b>	<b>Alamat</b>	<b>Keterangan</b>
1	Motor 1 A (CCW)	PortC.6	Motor pendorong jemuran
2	Motor 1 B (CW)	PortC.7	Motor penarik jemuran

Sistem pengendalian pada *prototype* ini terdiri dari 7 *input* dan 2 *output*. Dua *push button* dan dua *reed switch* digunakan sebagai masukan pada pin A dan pin D. Satu motor DC digunakan menjadi dua *output*, yang mana motor dapat bergerak dua arah yaitu *clock wise* dan *counter clock wise*.

#### **3.5.4.3 Wiring Light Dependent Resistor (LDR)**

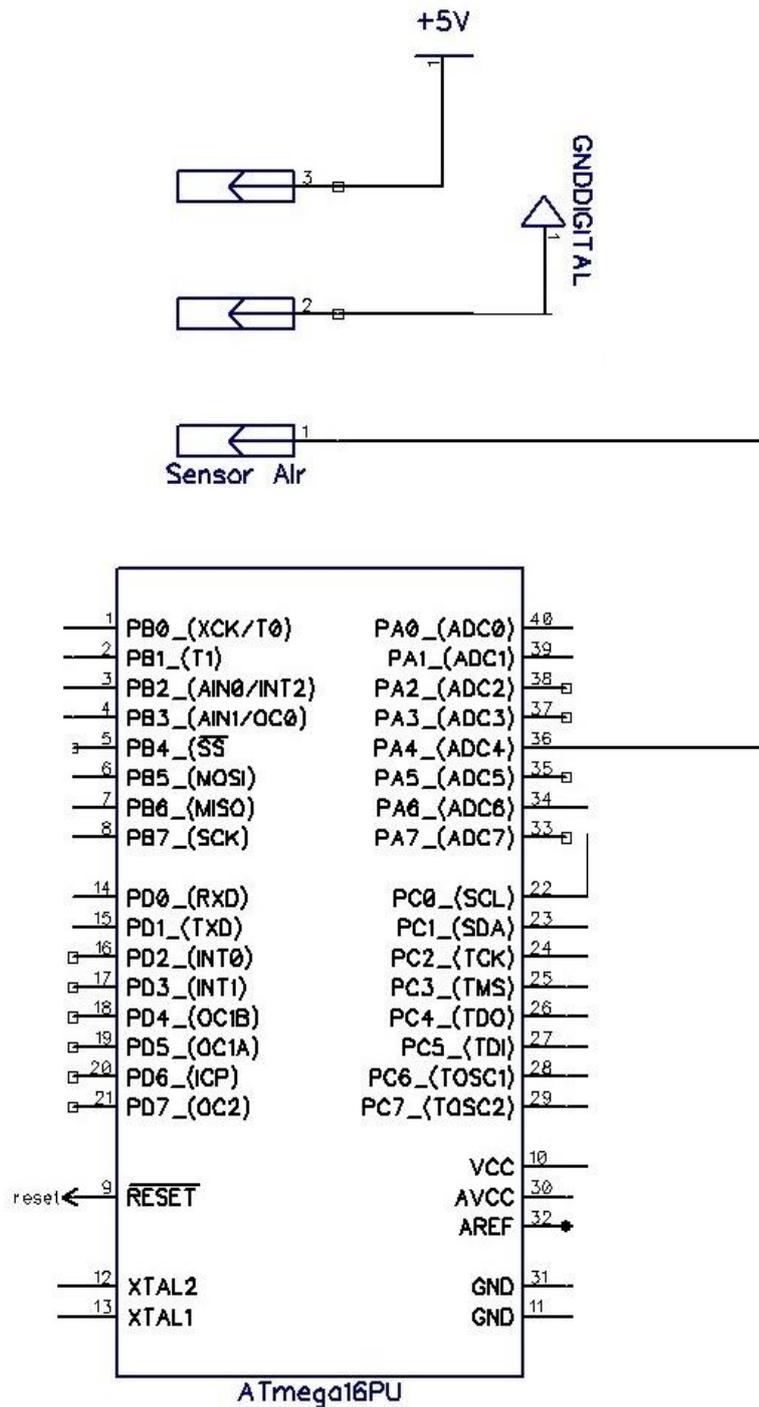
LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan *input* pada mikrokontroler ATmega16. LDR sebagai sensor cahaya dihubungkan pada *port* A.6. *Range* tegangan yang akan dihasilkan sensor cahaya adalah berkisar 0 V sampai 5 V. Adapun skematik dari *Light Dependent Resistor* dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3. 5 LDR Pada ATMega16

#### 3.5.4.4 Wiring Rain Sensor Sebagai Sensor Hujan

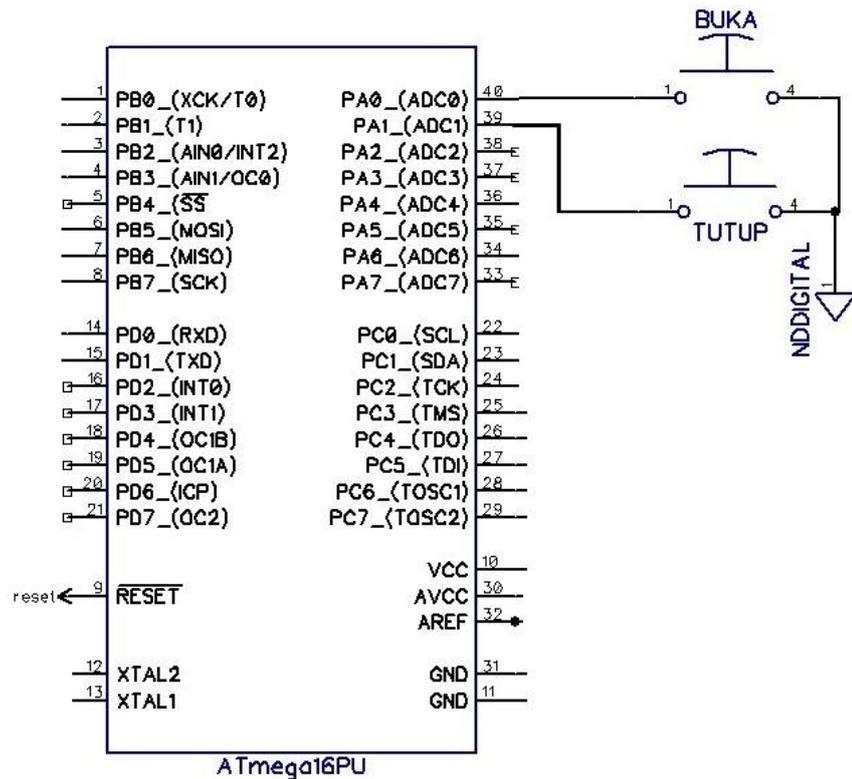
*Rain sensor* merupakan *input* pada mikrokontroler ATmega16. *Rain sensor* dihubungkan pada *port A.4*. *Schematic* dari *rain sensor* yang dirangkai pada mikrokontroler ATmega16 dapat dilihat pada gambar 3.6. Sensor ini memiliki tegangan referensi 5 V. *Range* tegangan masuk dari sensor ke mikrokontroler berkisar 0V sampai 5V.



Gambar 3. 6 schematic Rain Sensor

### 3.5.4.5 Wiring Push Button Sebagai Saklar

*Push button* merupakan *input* digital yang hanya memiliki 2 kondisi, yaitu; *high (on)* atau *low (off)*. Pin yang digunakan sebagai *input* ke mikrokontroler ATmega16 adalah pin A.0 untuk *pushbutton* 1 dan pin A.1 untuk *pushbutton* 2. Adapun skematik dari *pushbutton* dapat dilihat pada gambar 3.7.



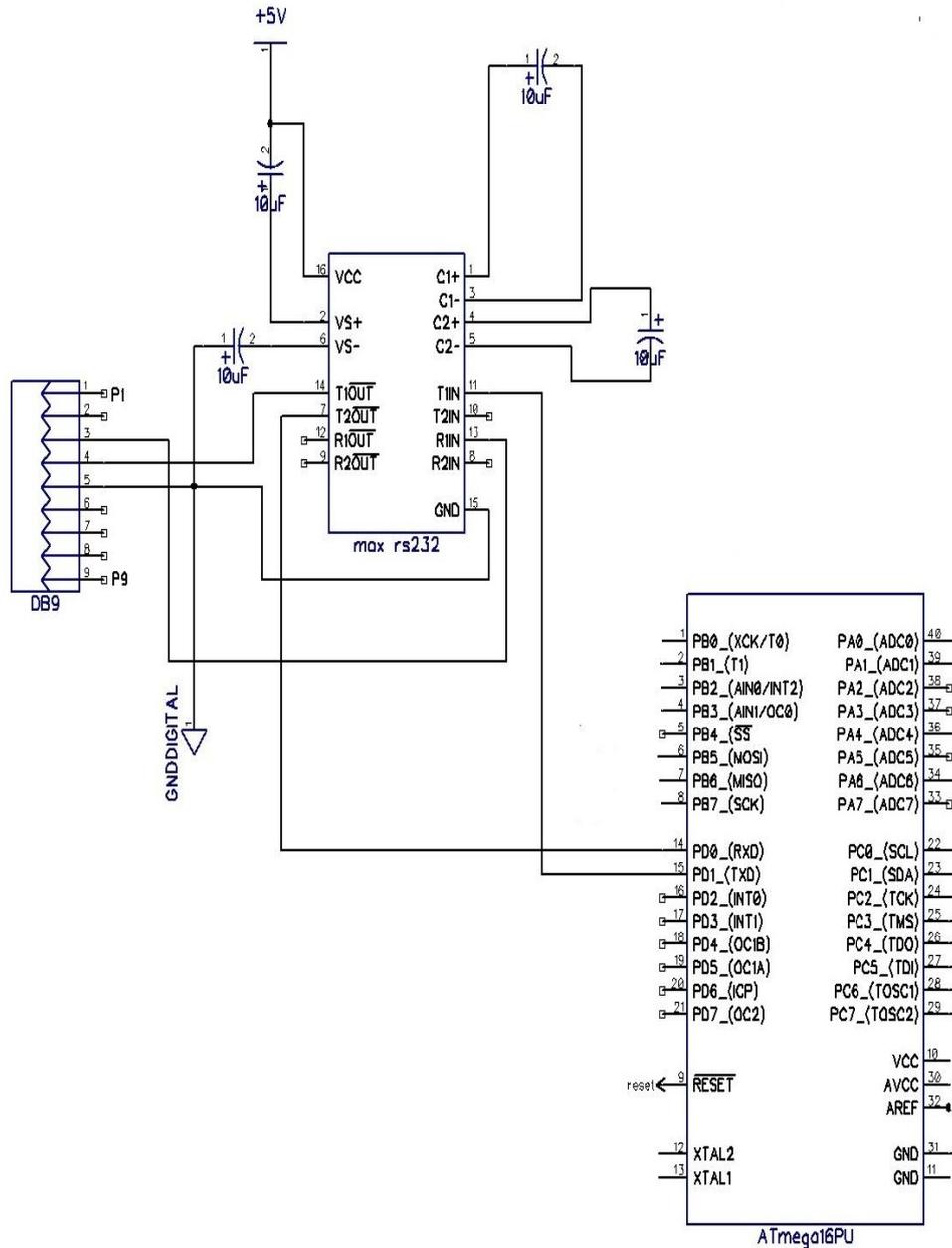
Gambar 3. 7 Schematic Push Button

### 3.5.4.6 Wiring Wavecom Fastrack Modem

Konfigurasi antara modem Wavecom melalui RS232 ke ATmega 16. Dapat dilihat bahwa modem memanfaatkan pin D.0 (RX) dan pin D.1 (TX) yang dapat membantu sebagai *transmitter* ataupun *receiver*. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 3.8.

Modem yang digunakan adalah modem Wavecom Fastrack M1206B. Dimana Frekuensi untuk TX 880 MHz sampai 915 MHz. Frekuensi untuk RX 925 MHz sampai 960 MHz.

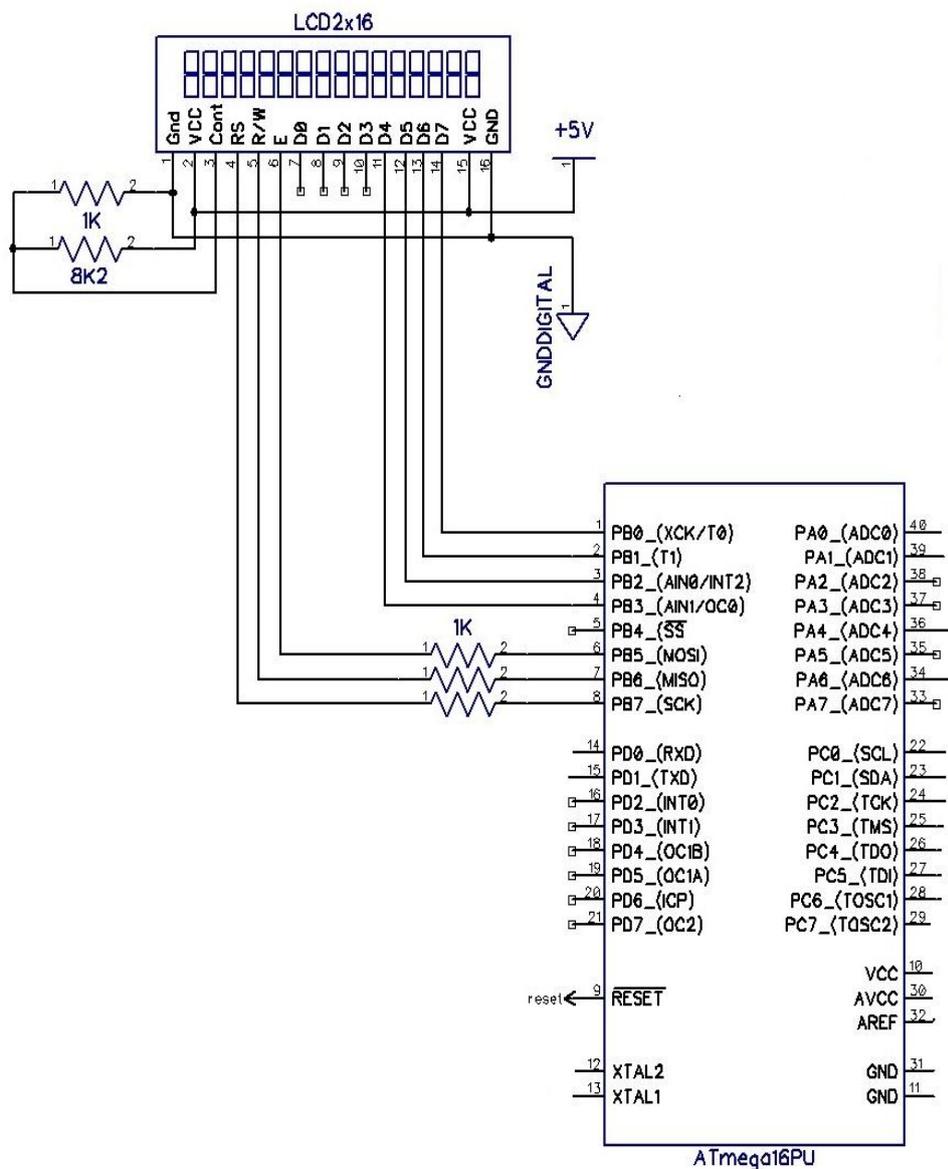
### Interface to Registered Standard



Gambar 3. 8 Schematic Modem Wavecom ke Mikrokontroler ATmega16

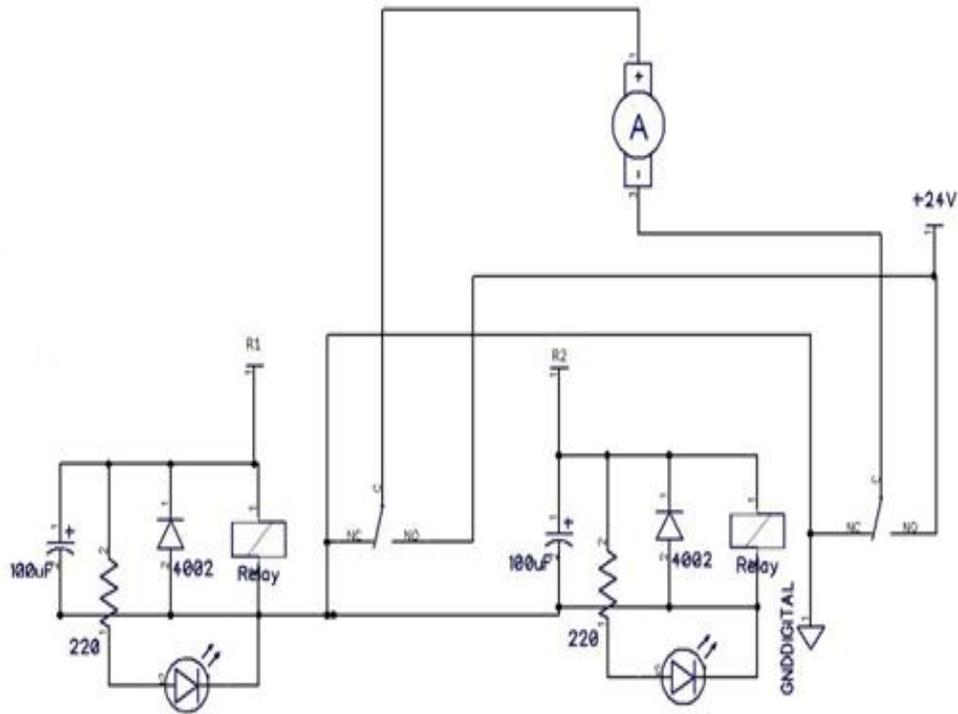
### 3.5.4.7 Wiring LCD (Liquid Crystal Display)

Gambar 3.9 berikut menunjukkan konfigurasi LCD pada rangkaian mikrokontroler ATmega16 yang bekerja pada tegangan 5V dan terhubung pada pin B 0, 1, 3, 5, 6, 7. LCD akan menampilkan keterangan mengenai sistem kerja alat, resistansi LDR maupun *rain sensor* dan kondisi rak yang terbuka atau tertutup.



Gambar 3. 9 Schematic Pin LCD

### 3.5.4.8 Wiring Relay Sebagai Kontak Penghubung Ke Output



Gambar 3. 10 Rangkaian *Output* Relay Motor DC

Pada gambar 3.10 diatas merupakan skematik dari output mikrokontroler ATmega16 yang berupa relay dengan tegangan yang akan masuk ke motor sebesar 24 volt DC. Fungsi relay yang sebagai saklar otomatis yang apabila diberi tegangan maka switch yang ada di relay akan bekerja. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada relay. Dan relay akan kembali ke posisi semula yaitu *normally-off*, bila tidak ada lagi arus yang mengalir pada pemicunya.

### 3.6 Kriteria Pengujian Alat

Pengujian alat dilaksanakan ketika alat telah jadi dan siap digunakan. Pengujian pada alat dilakukan meliputi : pengujian tegangan *input push button* pada saat ditekan dan tidak ditekan, pengujian selanjutnya yaitu menguji tegangan *input* pada *reed switch* dan sensor dengan mencoba menutup cahaya

menuju sensor LDR dan meneteskan air pada *rain sensor* “Apakah PLC dapat bekerja otomatis?”, “Apakah motor DC dapat bergerak dua arah sesuai *wiring* dan perintah program?”, pengujian *Wavecom modem* dengan cara mengirim sms perintah dari user ke *Wavecom modem*, “apakah data tersebut dapat dieksekusi mikrokontroler ATmega16 sehingga *prototype* dapat bekerja sesuai perintah?”.

### 3.7 Teknik Analisis Data

#### 3.7.1. Pengujian Software

Mikrokontroler ATmega16 memanfaatkan bahasa program C++ sebagai bahasa yang mudah dipahami oleh manusia dan mesin. Oleh sebab itu dibutuhkan pengujian terhadap program yang dibuat. Adapun tabel pengujiannya dapat dilihat pada table 3.3 berikut.

Tabel 3. 3 Pengujian Program

NO	Jenis Pengujian Program	Sukses (√)	Keterangan
1	<i>Compile Program</i>		
2	<i>Upload To Microcontroller</i>		
3	<i>System Stand By</i>		

#### 3.7.2. Pengujian Hardware

Pada tabel 3.4 dilakukan pengujian untuk mengukur tegangan pada *input* dan *output* yang terdapat pada mikrokontroler ATmega16. Pengujian dilakukan pada saat *item* dalam kondisi *high* dan *low*.

Tabel 3. 4 Pengujian Tegangan I/O

No	Jenis <i>Item</i>	Tegangan (V)		Keterangan
		<i>ON</i>	<i>OFF</i>	
1	<i>Push Button 1</i>			
2	<i>Push Button 2</i>			
3	<i>Reed Switch 1</i>			
4	<i>Reed Switch 2</i>			
5	Motor CW			
6	Motor CCW			

*Prototype* penjemur kerupuk ini, dapat dioperasikan secara manual. Adapun pengujian *Prototype* penjemur kerupuk secara manual dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Pengujian Secara Manual

No	Komponen	Kondisi	Keterangan
1	PB 1		
2	PB 2		
3	<i>Reed Switch 1</i>		
4	<i>Reed Switch 2</i>		
5	*BUKA#		
6	*TUTUP#		

Pada *prototype* penjemur kerupuk ini, diperlukan sensor cahaya dan *rain sensor* sebagai *input*-an pada mikrokontroler ATmega16, oleh sebab itu dilakukan pengujian terhadap sensor cahaya dan *rain sensor*. Adapun tabel pengujian *rain sensor* dapat dilihat pada gambar 3.6. Sedangkan tabel pengujian terhadap sensor cahaya dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3. 6 Pengujian *Rain Sensor*

No	Jenis Hujan	Tegangan		Keterangan
		Terukur di LCD	AVO meter analog	
1	Tidak Hujan			
2	Gerimis			
3	Hujan Sedang			
4	Hujan Deras			

Pengujian pada *rain sensor* dilakukan dengan simulasi hujan buatan. Simulasi hujan buatan ini berupa tetesan air yang diletakkan di atas *rain sensor*. Selain pengujian pada *rain sensor*, dilakukan pula pengujian terhadap sensor cahaya. Adapun tabel pengujian sensor cahaya dapat dilihat pada tabel 3.7 berikut.

Tabel 3. 7 Pengujian Sensor Cahaya

No	Waktu	Tegangan		Keterangan
		Terukur di LCD	AVO meter analog	
1	07.00 WIB			
2	12.00 WIB			
3	19.00 WIB			
4	Mendung Pukul 13.00 WIB			

Pengujian mengenai cahaya dilakukan dengan cara memberi seberkas cahaya merupai cahaya pagi ataupun cahaya pada kondisi mendung. Pada kondisi malam hari, pengujian dilakukan dengan cara menutup sensor cahaya, sehingga tidak ada cahaya yang mengenai sensor.

Pengujian mengenai waktu kerja motor diukur menggunakan *stopwatch*. Waktu yang dibutuhkan motor untuk mengeluarkan rak penjemur kerupuk saat cuaca tidak hujan dan siang hari ataupun menarik rak penjemur kerupuk saat hujan dan ketika malam hari. Tabel pengujian dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Pengujian Waktu Kerja Motor

No	<i>Output</i>	Waktu Kerja	Ket
1	Motor CW		
2	Motor CCW		

Pengujian waktu kerja motor untuk mengeluarkan rak kerupuk dari *box* maupun menarik rak kerupuk masuk kedalam *box*, adapun tabel pengujiannya dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Pengujian Waktu Kerja *Wavecom Modem*

Provider pada <i>Wavecom</i> Modem	Perintah SMS	Waktu (detik)			Keterangan
		XL	Simpati	Axis	
XL	*BUKA#				
	*TUTUP#				
	*AUTO#				
	*MANU#				
	*REQ#				

Pada tabel 3.9 dapat dilihat pengujian terhadap *Wavecom modem*, hal ini dilakukan dengan cara memberikan perintah dari *handphone* ke alat melalui *Wavecom modem* dan mengukur berapa lama alat akan tereksekusi. Perintah yang diberikan berupa perintah untuk memasukkan penjemur kerupuk ataupun mengeluarkan penjemur kerupuk. Memberi perintah agar *prototype* bekerja secara manual dengan perintah berbunyi \*MANU#, sedangkan perintah agar *prototype* bekerja secara otomatis adalah \*AUTO#. Kondisi *prototype* yang sedang menjemur kerupuk atau tidak, dapat diketahui dengan cara mengirimkan sms berbunyi \*REQ#.