

# Perancangan Model Alat Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89C51

Ahmad Yusup, Muchlas Arkanuddin, Tole Sutikno  
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan

## Abstrak

Penggunaan pemotong rumput manual tidak efisien dan juga mengandung resiko kecelakaan yang akan berakibat fatal bagi operator. Untuk itu perlu dirancang suatu alat pemotong rumput yang efisien dan dapat mengurangi resiko kecelakaan dalam menggunakan peralatan tersebut. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji model alat pemotong rumput otomatis berbasis mikrokontroler AT89C51 sebagai pengembangan dari alat pemotong rumput manual. Route perjalanan alat ini berbentuk zig-zag dengan sudut belok sebesar 180 derajat. Rancangan sistem ini terdiri dari keypad sebagai peripheral input untuk memasukkan data area rumput yang akan dipotong yaitu berupa jarak tempuh dan jumlah belok yang dilakukan oleh alat, sensor putaran roda untuk menghitung jarak yang ditempuh, kendali motor untuk mengendalikan arah putaran motor DC untuk arah maju dan mundur, motor DC untuk arah belok kanan dan belok kiri, dan motor DC untuk pemotong rumput. Setting jarak, jumlah belok, dan jarak yang ditempuh oleh alat ketika berjalan ditampilkan oleh rangkaian display yang terdiri dari seven segment dan decoder BCD ke seven segment. Hasil pengujian berupa perbandingan jarak tempuh dengan setting pada keypad, jumlah belok yang dilakukan dengan setting pada keypad, dan sudut belok yang dilakukan oleh pemotong rumput. Perbandingan setting keypad dengan jarak yang ditempuh oleh alat adalah linear dan jarak yang diinginkan dapat diperoleh. Alat ini mempunyai ketepatan sudut belok kanan untuk mencapai sudut 180<sup>o</sup> adalah 95,7% dan ketepatan sudut belok kiri 98%.

*Kata kunci:* keypad, mikrokontroler, kendali motor, sensor putaran roda.

## 1. Pendahuluan

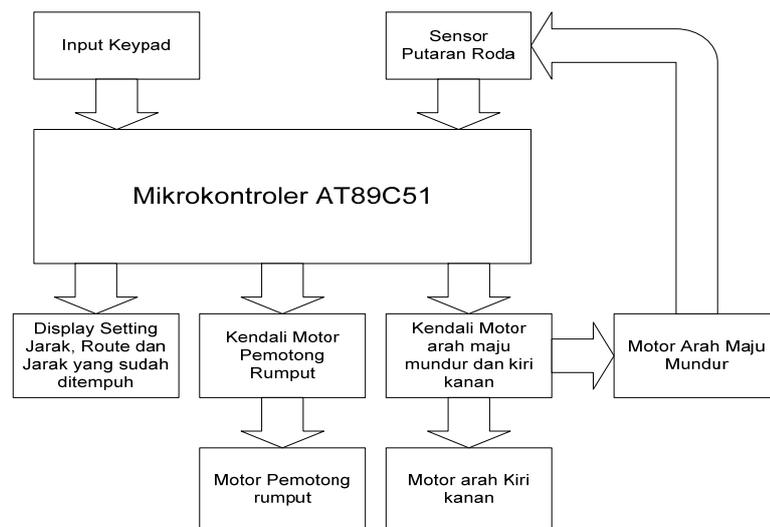
Peralatan elektronika ada yang bersifat manual, semi otomatis dan otomatis. Penggunaan alat terutama yang bersifat masih manual memerlukan operator untuk mengendalikan peralatan tersebut agar dapat bekerja, hal ini memungkinkan resiko yang tinggi jika terjadi kelalaian ketika mengoperasikan alat tersebut, selain itu banyak waktu dan tenaga yang tersita hanya untuk mengoperasikannya.

Salah satu contoh pekerjaan yang sering dilakukan adalah pemotongan rumput halaman. Dalam melakukan pekerjaan ini, jika menggunakan alat yang masih bersifat manual, resiko kecelakaan kerja menjadi lebih tinggi. Pada penelitian ini dirancang sistem elektronis alat pemotong rumput berbasis mikrokontroler AT89C51, yang didalamnya telah tersedia RAM dan peralatan I/O pendukung [1-5]. Perancangan alat pemotong rumput ini merupakan pengembangan teknologi dari pemotong rumput manual, selain resiko kecelakaan dalam bekerja lebih kecil, juga dalam melakukan pekerjaan tersebut dapat melakukan pekerjaan yang lain dalam waktu yang bersamaan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Perancangan Perangkat keras

Blok diagram sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Blok diagram model alat pemotong rumput berbasis mikrokontroler AT89C51

a. Keypad

*Keypad* berfungsi untuk memasukkan data daerah rumput yang akan dipotong dan untuk mengoperasikan alat. Data yang dimasukkan yaitu jarak tempuh dan jumlah belok alat pemotong rumput dengan menekan tombol-tombol yang ada.

Tabel 1. Keadaan tombol keypad

	P2.4	P2.5	P2.6	P2.7
P3.7	0	1	2	3
P3.6	Start	4	5	6
P3.5	Route	7	8	9

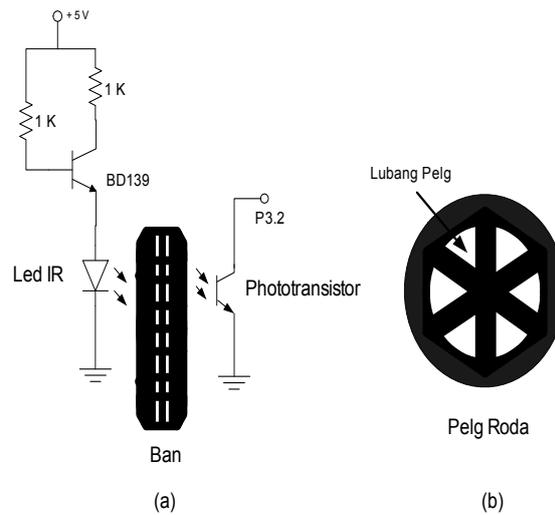
b. Mikrokontroler AT89C51

Sistem minimum mikrokontroler [3] di atas dalam aplikasinya terbagi dalam beberapa bagian, yaitu:

- 1) P2.4, P2.5, P2.6, P2.7, P3.5, P3.6 dan P3.7 digunakan untuk sistem matrik *keypad* 3x4.
- 2) P3.2 dipasang pada kaki kolektor *phototransistor* yaitu untuk menghitung putaran roda.
- 3) P0.0 dan P0.1 terhubung dengan rangkaian kendali motor untuk mengendalikan motor arah maju dan mundur. P0.2 terhubung dengan rangkaian kendali untuk motor pemotong rumput. P0.3 dan P0.4 terhubung dengan rangkaian kendali motor untuk mengendalikan motor arah belok kanan dan belok kiri.
- 4) Port 1 terhubung dengan rangkaian *display*.

c. Sensor putaran ban

Sensor putaran ban berfungsi untuk mendeteksi banyaknya ban berputar untuk setiap ukuran, misalnya untuk ukuran 23 cm ban akan berputar sebanyak 1 kali. Sensor putaran ini dipasang pada salah satu roda belakang yaitu roda untuk arah gerak maju dan mundur

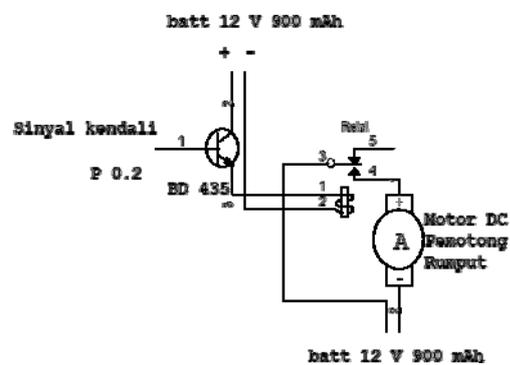


Gambar 2. (a) Rangkaian sensor putaran ban  
(b) Lubang pelg roda

d. Kendali motor

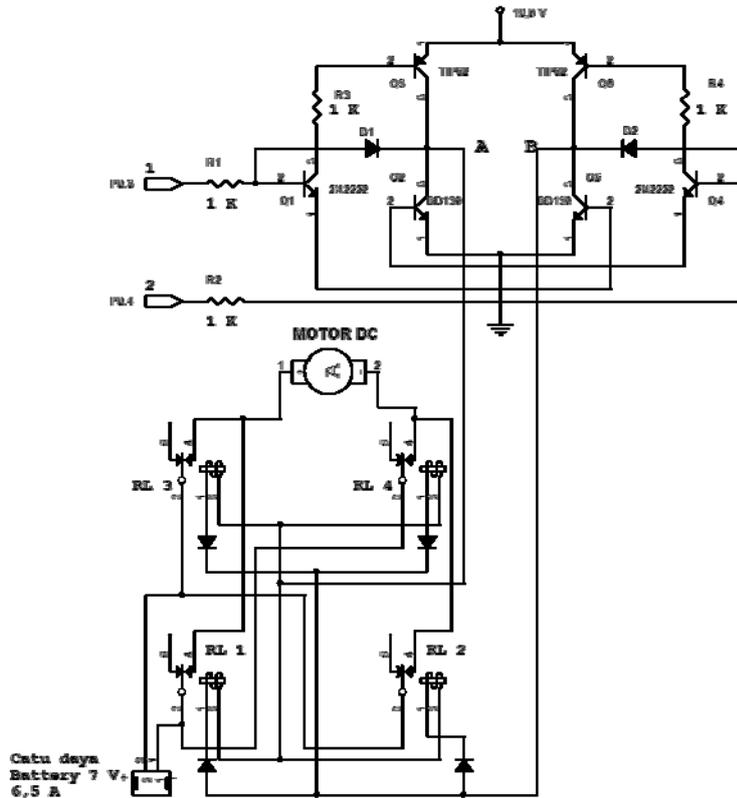
1) Rangkaian kendali motor DC pemotong rumput

Rangkaian kendali motor pemotong rumput terdiri dari transistor BD435, dioda, relay 6 V dan catu daya driver serta motor DC



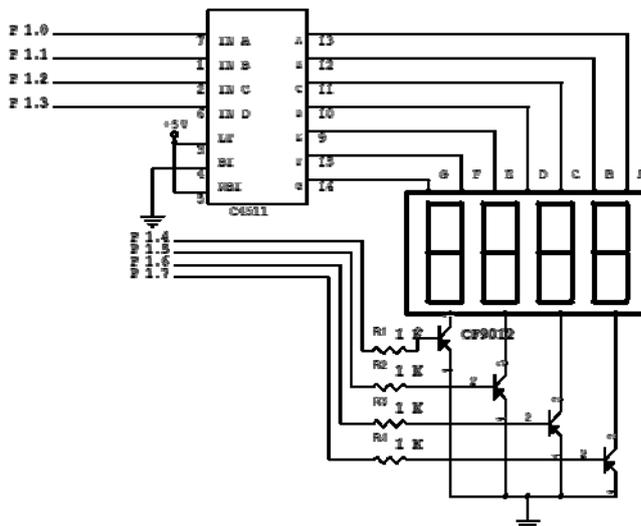
Gambar 3. Rangkaian kendali motor DC pemotong rumput

2) Rangkaian kendali motor untuk arah gerak maju mundur dan belok kiri belok kanan.



Gambar 4. Rangkaian kendali motor DC dan relai

e. Display



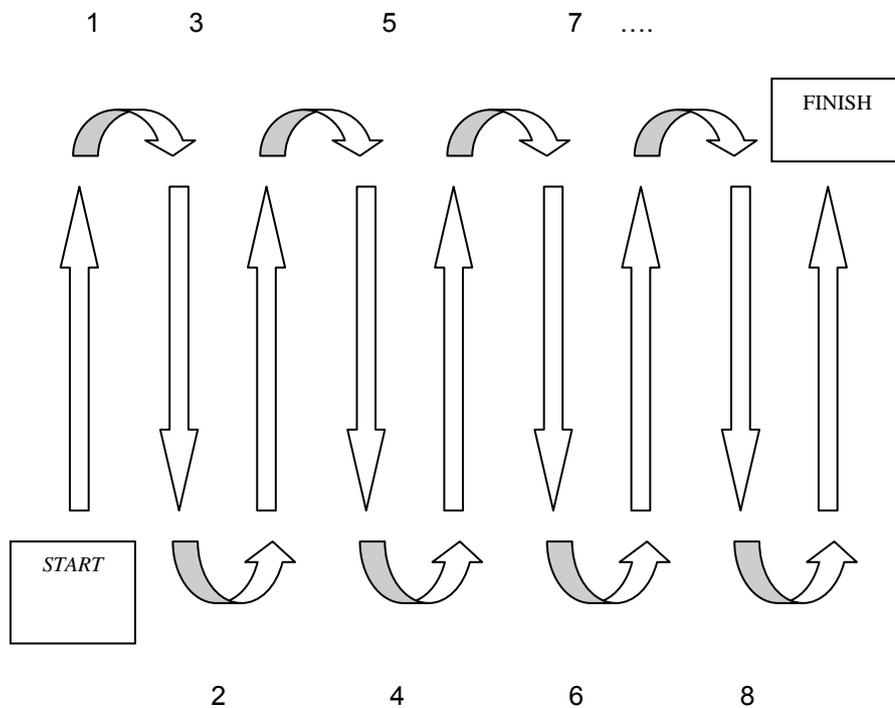
Gambar 5. Sistem display

Prinsip kerja alat ini yaitu setelah catu daya diberikan maka sistem akan menguji keadaan komponen sistem yang digunakan dan alat akan berada dalam kondisi diam, siap untuk menerima masukan data area yang akan ditempuh oleh pemotong rumput, jarak yang akan ditempuh pemotong rumput = Setingan Jarak x 11,5 cm, misalnya akan dimasukkan data

jarak 115 m dan jumlah belok adalah 2 kali. Melalui keypad data dimasukkan, Untuk memasukkan data area pada keypad adalah sebagai berikut:

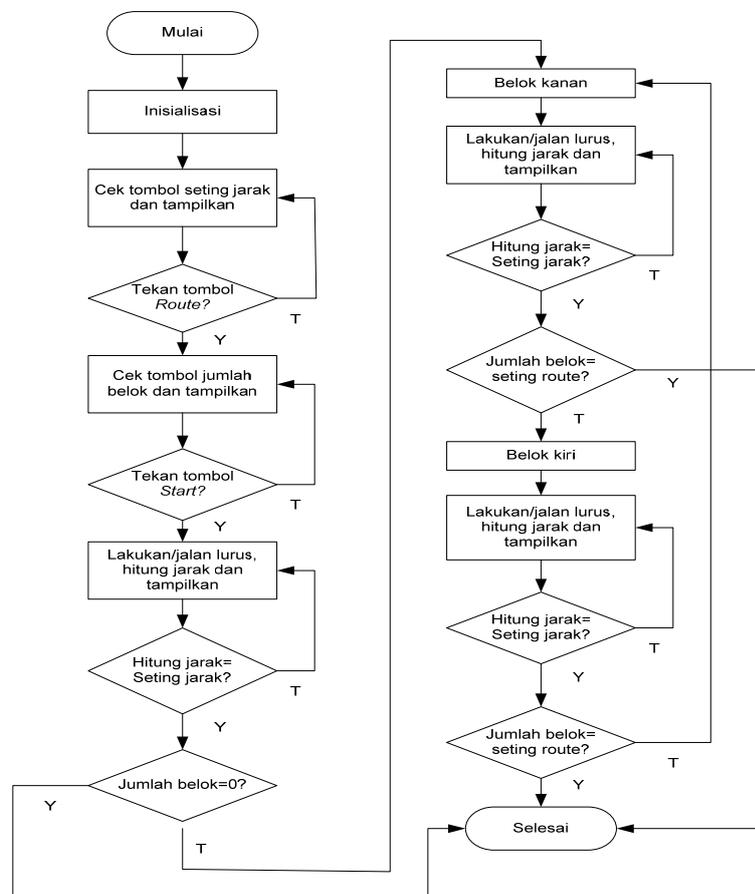
- Masukkan data 1000 untuk mewakili jarak 115 m dengan menekan tombol-tombol angka dan setting akan ditampilkan pada display.
- Tekan tombol route.
- Masukkan data 2 untuk jumlah belok (jumlah belok) dengan menekan tombol-tombol angka dan setting akan ditampilkan pada display.
- Tekan tombol start agar alat dapat mulai bekerja.

Pertama alat tersebut akan berjalan lurus sejauh 115 m dan pemotong rumput akan bekerja, pada waktu alat berjalan, maka sensor putaran roda akan menghitung jarak yang telah ditempuh oleh alat dan menampilkannya pada display sampai hitungan 1000 untuk mewakili jarak 115 m, setelah mencapai 115 m alat tersebut akan belok ke kanan sebesar  $180^{\circ}$ , dan akan berjalan lurus kembali sejauh 115 m, kemudian alat akan belok kiri  $180^{\circ}$  dan berjalan lurus kembali sejauh 115 m. Untuk lebih jelasnya bentuk route perjalanan alat tersebut adalah seperti Gambar 18 di bawah ini:



Gambar 6. Route perjalanan sistem pemotong rumput

## 2.2. Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 7. Diagram *flowchart*

Program dibuat menggunakan bahasa assembly yang kemudian dikompilasi menggunakan Program HB2000 untuk MCS-51 yang dapat mengkompilasi secara otomatis mulai dari mengubah bahasa *assembly* ke dalam bentuk objek *file* dan *listing file* (OBJ dan .LST), kemudian mengubah ke dalam bentuk HEX dan dalam bentuk BIN dan mengisikannya ke *flash* PEROM dalam bentuk BIN setelah tidak ada kesalahan program.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan Model Alat Pemotong Rumput berbasis mikrokontroler AT89C51, maka untuk dapat mengetahui hasilnya dilakukan uji coba *prototype* tersebut. Uji coba *prototype* dilakukan secara bertahap dan setelah mendapatkan hasil yang baik, maka langkah selanjutnya dilakukan percobaan untuk mengetahui unjuk kerja alat.

### 3.1. Rangkaian Keypad

Pengujian tombol *keypad* dilakukan dengan mengirimkan logika 0 pada P2.4, P2.5, P2.6, P2.7 secara bergantian dan hasilnya dibaca pada P3.5, P3.6 dan P3.7, Hasil pengujian *keypad* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Pengujian rangkaian *keypad*

Logika 0 Pin	Penekanan Tombol	Pembacaan Port 3		
		P3.7	P3.6	P3.5
P2.7	0	0	1	1
	Start	1	0	1
	Route	1	1	0
P2.6	1	0	1	1
	4	1	0	1
	7	1	1	0
P2.5	2	0	1	1
	5	1	0	1
	8	1	1	0
P2.4	3	0	1	1
	6	1	0	1
	9	1	1	0

Berdasarkan hasil pengujian *keypad*, dapat dinyatakan bahwa *keypad* dapat bekerja dengan baik. *Keypad* yang digunakan terdiri dari 12 buah tombol tekan, karena menggunakan saklar tekan maka dalam menekan akan terdapat bouncing (sinyal kejut). Untuk mengatasi itu maka pada program dibuat untuk mengatasi bouncing tersebut, yakni apabila tombol ditekan dan selama belum dilepas maka program akan mendeteksi hanya satu kali tekan (ini digunakan pada program subroutine tombol). Pengujian juga dilakukan untuk membandingkan angka yang ditekan pada *keypad* dengan angka yang ditampilkan pada *display*.

### 3.2. Rangkaian Sensor Putaran Ban

Pengujian rangkaian sensor putaran ban dengan cara memberikan tegangan pada LED infra merah dan mengarahkan LED tersebut ke *phototransistor*. Hasilnya adalah jika antara LED infra merah dan *phototransistor* berhadapan, maka kolektor pada *phototransistor* berlogika 0 dan jika antara LED infra merah dan *phototransistor* diberi halangan kolektor akan berlogika 1. Dengan demikian rangkaian ini sudah dapat digabungkan dengan komponen lainnya pada sistem pemotong rumput.

### 3.3. Rangkaian Display

Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan semua segmen dengan menghubungkan masing-masing *Common Cathode* ke *ground*.

Tabel 3. Pengujian rangkaian *display*

INPUT DEKODER C4511				SEGMENT / DISPLAY			
D	C	B	A	Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	Segmen 4
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	2	2	2	2
0	0	1	1	3	3	3	3
0	1	0	0	4	4	4	4
0	1	0	1	5	5	5	5
0	1	1	0	6	6	6	6
0	1	1	1	7	7	7	7
1	0	0	0	8	8	8	8
1	0	0	1	9	9	9	9

1	0	1	0	Mati	Mati	Mati	Mati
1	0	1	1	Mati	Mati	Mati	Mati
1	1	0	0	Mati	Mati	Mati	Mati
1	1	0	1	Mati	Mati	Mati	Mati
1	1	1	0	Mati	Mati	Mati	Mati
1	1	1	1	Mati	Mati	Mati	Mati

Hasil pengujian rangkaian *display* menunjukkan bahwa tampilan pada *display* sangat dipengaruhi oleh input *seven segment*. Karena input *seven segment* dihubungkan dengan dekoder BCD ke *seven segment* maka *display* hanya dapat menampilkan angka saja, hal ini terlihat pada tabel 4 pada saat input mencapai nilai 10 desimal ( $1010_2$ ) maka semua *seven segment* tidak menampilkan apa-apa atau *blank*. Keuntungan menggunakan dekoder BCD yaitu dalam membentuk suatu angka tidak perlu menentukan bit yang nyala dan bit yang mati, karena output dekoder sudah terpasang pada semua pin *seven segment*.

### 3.4. Sistem Minimum AT89C51.

Pengujian sistem minimum AT89C51 dilakukan dengan menghubungkan rangkaian *keypad* pada sistem minimum dan memberikan program sistem pemotong rumput berupa pembacaan tombol dan menampilkannya pada *display* dan menghubungkan Port 0 yang akan dihubungkan dengan rangkaian kendali motor dan mengujinya dengan LED, hasilnya adalah sebagai berikut:

- Program pengecekan tombol dapat bekerja dan penekanan tombol dapat ditampilkan pada *display* sesuai dengan angka yang ditekan.
- Program untuk mengendalikan motor DC hasilnya ialah untuk program arah maju sinyal yang diberikan oleh Port 0 pada LED adalah 06H atau 0000110b, untuk arah maju belok kanan maka sinyal yang diberikan oleh Port 0 pada LED adalah 0EH atau 00001110b, untuk arah mundur belok kiri maka sinyal yang diberikan oleh Port 0 pada LED adalah 15H atau 00010101b, untuk arah maju belok kiri maka sinyal yang diberikan oleh Port 0 pada led adalah 16H atau 00010110b dan untuk arah mundur belok kanan maka sinyal yang diberikan oleh Port 0 adalah 0DH atau 00001101b.

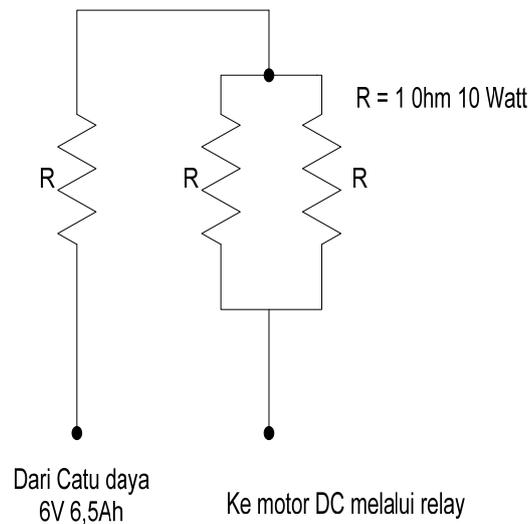
Dari hasil pengujian sistem minimum dapat disimpulkan bahwa sistem minimum sudah dapat bekerja sesuai dengan rancangan *software* yang dimasukkan ke *flash* PEROM mikrokontroler AT89C51.

### 3.5. Rangkaian Kendali Motor

Pengujian rangkaian kendali motor untuk arah maju mundur dan belok kiri belok kanan dilakukan dengan menghubungkan P0.0, P0.1, P0.2, P0.3, dan P0.4 dengan rangkaian kendali dan hasilnya adalah sebagai berikut:

- Jika sinyal yang diberikan oleh Port 0 adalah 06H atau 0000110b maka alat akan berjalan lurus dan motor pemotong rumput bekerja.
- Jika sinyal yang diberikan oleh Port 0 adalah 0EH atau 00001110b maka alat akan berjalan maju belok kanan dan motor pemotong rumput bekerja.
- Jika sinyal yang diberikan oleh Port 0 adalah 15H atau 00010101b maka alat akan berjalan mundur belok kiri dan motor pemotong rumput bekerja.
- Jika sinyal yang diberikan oleh Port 0 adalah 16H atau 00010110b maka alat akan berjalan maju belok kiri dan motor pemotong rumput bekerja.
- Jika sinyal yang diberikan oleh Port 0 adalah 0DH atau 00001101b maka alat akan berjalan mundur belok kanan dan motor pemotong rumput bekerja.

Motor untuk gerak arah maju dan mundur menggunakan catu daya *battery* 6 V 6,5 Ah. Agar gerak motor tidak terlalu cepat maka digunakan resistor 1,5  $\Omega$  dengan rangkaian seri paralel seperti Gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian untuk mengurangi arus ke motor DC

Motor arah gerak belok kiri dan belok kanan menggunakan catu daya *battery* 6 V 6,5 Ah dihubungkan ke rangkaian relay. Relay yang digunakan adalah relay 6V. Arus yang digunakan oleh motor ini tidak dikurangi agar motor dapat menggerakkan mekanik ke arah kiri dan kanan dengan maksimal.

Motor untuk pemotong rumput catu daya dan rangkaian kendalinya menggunakan *battery* 9,6 V 700 mAh. Catu daya ini tidak digabung dengan catu daya motor lainnya agar tidak mempengaruhi gerak belok yang dilakukan oleh alat.

### 3.6. Pengujian Kinerja Alat

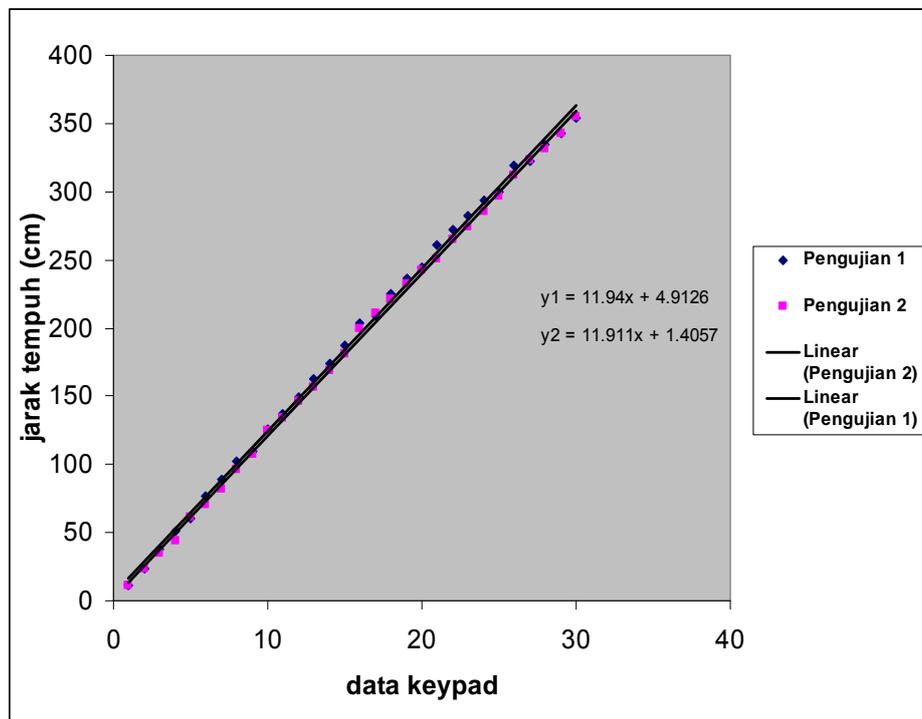
#### Pengujian Jarak Tempuh

Tabel 4. Pengujian jarak tempuh

(a) Pengujian 1		(b) Pengujian 2	
Data Keypad	Jarak Sebenarnya	Data Keypad	Jarak Sebenarnya
1	11,5 cm	1	11,5 cm
2	24,0 cm	2	24,0 cm
3	38,0 cm	3	34,5 cm
4	51,5 cm	4	44,0 cm
5	60,0 cm	5	61,5 cm
6	76,5 cm	6	71,0 cm
7	89,0 cm	7	81,5 cm
8	102,0 cm	8	96,0 cm
9	109,0 cm	9	107,0 cm
10	125,5 cm	10	124,5 cm
11	137,5 cm	11	134,0 cm
12	149,5 cm	12	146,0 cm
13	163,0 cm	13	157,0 cm

14	174,0 cm	14	168,5 cm
15	187,0 cm	15	181,0 cm
16	203,5 cm	16	199,0 cm
17	209,0 cm	17	210,5 cm
18	225,5 cm	18	220,5 cm
19	236,5 cm	19	232,5 cm
20	245,0 cm	20	242,0 cm
21	261,0 cm	21	251,0 cm
22	272,5 cm	22	264,5 cm
23	282,5 cm	23	274,0 cm
24	294,0 cm	24	285,0 cm
25	300,0 cm	25	296,5 cm
26	319,0 cm	26	312,0 cm
27	322,0 cm	27	323,0 cm
28	334,5 cm	28	331,0 cm
29	342,5 cm	29	343,0 cm
30	354,0 cm	30	354,5 cm

Dari hasil pengujian 1 dan pengujian 2, membuktikan bahwa perbandingan jarak sebenarnya dengan data yang dimasukkan melalui keypad linear. Hal ini bisa dilihat pada pada grafik perbandingan jarak tempuh dengan setting pada keypad seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik perbandingan jarak tempuh dengan setting pada keypad

Harga y atau jarak yang ditempuh oleh alat dapat diperoleh dengan pendekatan linear yaitu:

$$y_1 = 11,94x + 4,9126 \quad \text{atau} \quad y_2 = 11,911x + 1,4057$$

### Pengujian Jumlah Belok

Hasil pengujian jumlah belok adalah jumlah belok yang dilakukan oleh alat sama dengan *setting* belok yang dimasukkan pada *keypad*.

### Pengujian Sudut Belok

Tabel 5. Pengujian besar sudut belok kanan dan belok kiri

Percobaan ke	Belok Kanan ( $^{\circ}$ )	Belok Kiri ( $^{\circ}$ )
1	170	180
2	180	180
3	175	170
4	178	175
5	165	170
6	178	180
7	178	180
8	178	175
9	177	180
10	175	180
11	176	178
12	165	178
13	165	175
14	160	165
15	165	175

Dari hasil pengujian sudut belok yang dapat dilihat pada Tabel 5, sudut yang dicapai ketika melakukan gerak belok tidak konstan  $180^{\circ}$ . Rata-rata sudut yang dicapai ketika melakukan gerak belok kanan  $172,33^{\circ}$ , maka ketelitian sudut belok kanan adalah  $\frac{172,33^{\circ}}{180^{\circ}} \times 100\% = 95,7\%$  dan rata-rata sudut yang dicapai untuk belok kiri adalah  $176,06$

$^{\circ}$ , maka ketelitian sudut belok kiri adalah  $\frac{176,06^{\circ}}{180^{\circ}} \times 100\% = 98\%$  hal ini disebabkan oleh:

- Desain mekanik untuk belok kanan dan belok kiri belum sempurna.
- Start awal yang tidak lurus.
- Arus catu daya *battery* yang berkurang karena sering digunakan.

Untuk itu diperlukan desain mekanik yang presisi agar belok dapat stabil dengan sudut belok  $180^{\circ}$  untuk arah kiri dan kanan dan pengaturan start awal agar alat dapat berjalan lurus.

## 4. Simpulan

Telah dapat dirancang Model alat pemotong rumput otomatis berbasis mikrokontroler AT89C51. Perbandingan jarak yang ditempuh oleh alat dan *setting* pada *keypad* linear dan jarak yang diinginkan dapat diperoleh dengan pendekatan *linear* yaitu:  $y_1 = 11,94x + 4,9126$  atau  $y_2 = 11,911x + 1,4057$ . Model alat pemotong rumput otomatis berbasis mikrokontroler

AT89C51 mempunyai ketepatan sudut belok kanan untuk mencapai sudut  $180^0$  adalah 95,7 % dan ketepatan sudut belok kiri adalah 98 %.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Muchlas, Tole Sutikno, Sahnun. Sistem Kendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis HT dan Mikrokontroler AT89C52. TELKOMNIKA. 2006; 4(1): 33-38.
- [2] Fahmi Fardiyani Arief, Muchlas, Tole Sutikno. Kompas Digital Dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler AT89S52. TELKOMNIKA. 2008; 6(1): 1-6.
- [3] Mulyadi, Tole Sutikno, Iswanjono. Purwarupa Alat Penghitung Kertas Dan Harga Jasa Pemakaian Mesin Fotokopi Berbasis Mikrokontroler AT89S51. TRANSMISI. 2009; 11(2): 60-64.
- [4] Joko Purwono, Muchlas, Tole Sutikno. Sistem Kendali Penjejak Sinar Matahari Dua Lintasan Kebebasan Berbasis Mikrokontroler AT89C51. TELKOMNIKA. 2008; 6(3): 191-198.
- [5] Deo Roseno, Muchlas, Tole Sutikno. Aplikasi Mikrokontroler AT89S51 Pada Sistem Antrian dengan Penampil dan Suara. TELKOMNIKA . 2007; 5(3): 153-158.