ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh suatu Aplikasi Mikrokontroler AT89S52 untuk kendali arah sudut robot tank dengan kompas digital. serta untuk mengetahui cara kerjanya. Rangkaian ini secara keseluruhan terdiri dari tiga bagian, yaitu Masukan berupa sensor compas CMPSO3, keypad, pengolah berupa AT89S52 dan keluaran berupa LCD dan sebuah motor DC sebagai peralatan yang dikendalikan. Hasil penelitian ini dapat direalisasikan dengan menggunakan metode PWM yang merupakan output dari sensor kompas sebagai kompas digital. Untuk menggerakan robot agar dapat diatur kecepatan serta ketepatan nilai sudut yang diinginkan bisa dilakukan dengan cara mengatur lebar pulsanya (PWM) dengan menggunakan mikrokontroler dan juga rangkaian driver H-Bridge sebagai penguatan untuk menjalankan motor. Hasil pembacaan yang diperoleh dari sistem kompas digital memiliki tingkat error sekitar 0–8%. Untuk pembacaan sudut yang didapat pada metode ini hanya dari 0^0 sampai 355^0, sehingga untuk perintah sudut 356^0-360^0 terhadap robot ini secara otomatis akan menghasilkan pembacaan sudut 0^0 pada kompas dan ini berarti robot akan berhenti ketika diarah sudut 0^0 sehingga sudut-sudut ini bisa disebut sudut mati. Kadang terdapat perbedaan atau selisih pembacaan antara kompas digital dengan sudut robot yang diinginkan, namun tingkat error tersebut hanyalah 1-2% saja. Diharapkan penelitian ini bisa dikembangkan lagi sehingga bisa melengkapi kekurangan dari sistem ini dan juga diharapkan penelitian ini berguna bagi mereka yang menggeluti dunia robotika.

dalam bentuk derajat dan juga dilengkapi dengan nama arah–arahnya seperti utara, selatan, barat, timur sehingga pengguna akan semakin mudah mengetahui keakuratan arah yang dihasilkan dari putaran robot tersebut.

Dengan output digital, diharapkan penelitian ini akan sangat membantu bagi mereka yang menggeluti robotika, sehingga ini dapat digunakan sebagai acuan aplikasi robot lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk mewujudkan tercapainya pembuatan alat yang dapat memecahkan masalah pembuatan kompas digital, dapat diidentifikasikan sebagai berikut:

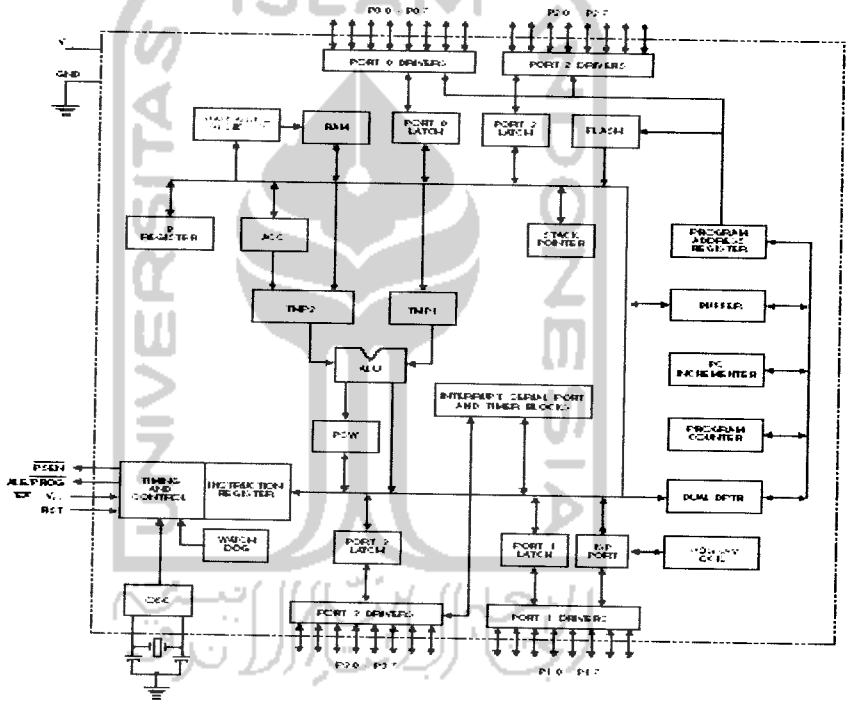
1. Bagaimana membangun dan merealisasikan suatu instrumen yang dapat mengetahui arah sebagai kompas digital
2. Bagaimana unjuk kerja aplikasi mikrokontroler AT89S52 untuk penggunaan pembuatan kompas digital
3. Bagaimana efektifitas penggunaan sensor yang digunakan
4. Bagaimana pengaplikasiannya terhadap robot tank
5. Bagaimana unjuk kerja aplikasi mikrokontroler AT89S52 untuk kompas digital sebagai kendali arah sudut robot tank.

1.3 Batasan masalah

Agar dalam penulisan penelitian ini lebih terarah, maka pembahasan penulisan ini dibatasi pada ruang lingkup pembahasan sebagai berikut :

1. Sistem menggunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai pemroses utama.

Dengan mengkombinasikan sebuah *versatile* CPU 8 bit dengan sebuah *chip monolithic* pada sistem *flash programmable*, AT89S52 merupakan mikrokontroler yang *powerful* yang menyediakan fleksibilitas yang tinggi dan solusi biaya yang efektif untuk beberapa aplikasi kendali. AT89S52 menyediakan fitur-fitur yang standar, yaitu mempunyai kecepatan 8 Kbyte, RAM 256 byte, 32 jalur I/O, 2 data pointer, tiga 16 bit timer/counter, 7-vektor 2 level arsitektur interup, sebuah port serial *full duplex*, *oscillator* on-chip, dan sirkuit *clock*.



Gambar 2.2. Arsitektur mikrokontroler AT89S52

[Sumber : *Atmel Literature Requests*, www.atmel.com/literature]

2.2.2 Organisasi Memori

Organisasi memori pada mikrokontroler *flash* AT89S52 sama dengan AT89C51/52 dari ATMEL yang memiliki ruang alamat memori data dan memori

- $\overline{\text{PSEN}}$

  Sinyal keluaran yang mengaktifkan EPROM luar (*Program Store Enable*)

- $\overline{\text{EA}}$/Vpp

  Jika HIGH, mikro menjalankan perintah dari EPROM. Jika LOW, mikro menjalankan perintah dari EPROM luar. Pada saat pemrograman EPROM dalam, kaki ini menerima 21V untuk pemrograman EPROM.

- RST (reset) : Merupakan master reset 89S52
- XTAL 1 : Masukan ke penguat osilator
- XTAL 2 : Output penguat osilator
- GND : Sebagai *Ground*
- VCC :Sebagai *Power suply*

2.3 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah LCD M1632 dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah yang dilengkapi dengan mikrokontroler HD44780U buatan Hitachi. Perangkat ini sudah dilengkapi dengan fasilitas *high-contrast* dan tampilan karakter yang besar (*Wide-View*) TN LCD dan CMOS LCD.

LCD M1632 memiliki tiga memori, yaitu DDRAM (*Display Data Random Access Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*), dan

11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Led +	+ 5 V
16	Led -	0

2.3.5 Register

HD44780U mempunyai dua buah register yang aksesnya diatur dengan menggunakan kaki RS. Pada saat RS berlogika '0', maka register yang akan diakses adalah register perintah dan pada saat RS berlogika 1, maka register yang diakses adalah Register data.

2.3.5.1 Register Perintah

Register ini adalah register dimana perintah dari mikrokontroler ke HD44780U pada saat proses penulisan data atau tempat status dari HD44780U dapat dibaca pada saat pembacaan data.

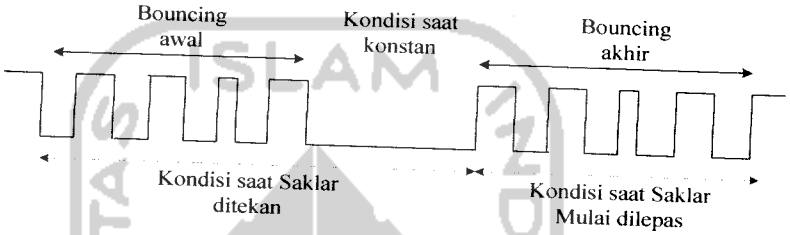
2.3.5.2 Register Data

Register ini adalah register dimana perintah mikrokontroler dapat menuliskan atau membaca data ke atau dari DDRAM. Penulisan data pada register ini akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

2.3.5.3 Penulisan Data ke Register Perintah dan Register Data

Penulisan data ke register perintah dilakukan dengan tujuan mengatur tampilan LCD, inisialisasi dan mengatur *address counter* ataupun *address data*. Kondisi RS berlogika 0 menunjukkan akses data ke register perintah. RW berlogika 0 yang menunjukkan proses penulisan data. Sedangkan penulisan data

Misalkan seperti Gambar 2.11, saat penekanan tombol kondisi yang diharapkan adalah '0' tetapi karena adanya efek *bouncing* kondisi yang diharapkan tersebut tidak dapat diperkirakan. Untuk mengatasi hal tersebut maka pembacaan data saklar dilakukan setelah selang waktu tertentu untuk saklar mekanis biasanya sekitar 10-20 ms. Gambar 2.11 menunjukkan efek *bouncing* dari saklar mekanis.



Gambar 2.11. Efek *bouncing* pada penekanan saklar

2.6 PWM

Pulse width modulation atau PWM adalah metode untuk mengatur kecepatan motor dan menghindarkan motor mengkonsumsi daya yang berlebih. PWM dapat mengatur kecepatan motor, karena tegangan yang diberikan dalam selang waktu tertentu saja. PWM dapat dibangkitkan dengan modifikasi pada *software*.

Control PWM bekerja dengan cara penyaklaran on off pada *power supply* sebagai sumber tegangan ke motor dengan sangat cepat sekali. Tegangan DC dirubah ke sebuah sinyal gelombang kotak, secara bolak balik diantara sinyal full on (12Vdc) dan sinyal 0, hal ini akan memberikan motor kekuatan sebagai sebuah gerak awalan pada motor. Jika penyaklaran frekuensi cukup tinggi, motor berputar

Tabel 3.1. Pengkodean *keypad*

N0	Data tombol	Kombinasi kolom P2.6 – P2.4	Kombinasi baris P2.3 – P2.0
1.	1	110	1110
2.	2	101	
3.	3	011	
4.	4	110	1101
5.	5	101	
6.	6	011	
7.	7	110	1011
8.	8	101	
9.	9	011	
10.	SET SUDUT	110	0111
11.	0	101	
12.	ENTER	011	

3.2.2 Rangkaian Sensor

Pada sensor kompas CMPSO3 terdiri dari beberapa pin yaitu VCC, GND merupakan pin untuk catu daya 5V DC, dan 3 pin yang merupakan output yaitu PWM, SDA, SCL,dan juga 1 pin yang berfungsi untuk kalibrasi yaitu CAL. Output PWM dihubungkan ke P3.2 yang merupakan port interupsi 0 (INT0) dan untuk I2C yaitu SDA dan SCL dihubungkan ke P3.3 (INT1) dan P3.4 (T0). Rangkaian ini juga diberikan saklar yang berfungsi untuk memilih metode yang akan digunakan yaitu antara metode PWM atau I2C. Namun pada sistem ini hanya memakai metode PWM yaitu pada P3.2. Pada rangkaian ini juga disediakan saklar yang berfungsi sebagai kalibrasi arah kompas. Kalibrasi ini bisa dipakai berulang

3.4. Setiap satu periode PWM dalam keadaan *high* dan *low* (ON) maka maka program akan menghidupkan dan mematikan *timer 0* (*high = timer on, low = timer off*). Kemudian setelah itu register TH0 dan TL0 akan mencacah PWM dalam keadaan (ON) tersebut. lalu kemudian hasil cacahan tersebut akan dimasukan kedalam rumus sudut hingga dihasilkan nilai sudut.

3.3.5 Sub rutin Keypad

Berisikan tentang *scan keypad* yaitu scaning tombol-tombol pada *keypad.* Pada *keypad*, terdiri dari tiga kolom dan akan diberi nilai biner yang akan berubah ubah dan empat baris yang diberi nilai biner 1111 secara konstan dan hanya akan berubah jika terdapat tombol *keypad* yang ditekan sehingga dihasilkan kombinasi-kombinasi bilangan biner yang mewakili masung-masing angka pada *keypad* dan kemudian dibaca oleh mikrokontroler dan ditampilkan dalam bentuk angka sesuai dengan tombol yang ditekan. untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Tabel 3.1. Pengkodean *keypad* halaman 32.

Yang pertama dimulai dengan inisialisasi port input dan output yang dipakai lalu kemudian program akan mengaktifkan kolom satu dengan memberikan logika 110 kemudian program akan *menscan* baris pertama apakah aktif, jika aktif maka ada tombol yang ditekan dan ini akan menghasilkan kombinasi pada baris berubah dari 1111 menjadi 1110 dan ini berarti pada pada baris dan kolom akan menghasilkan kombinasi 1101110 dan ini mewakili angka 1 kemudian tulis angka 1 pada *entry data.* Kemudian program akan kembali pada kolom satu aktif dan kemudian akan *menscan* baris pertama, kedua, ketiga dan

yang dibaca motor akan dibandingkan apakah sudah sama dengan SP. Artinya apakah gerak motor sudah sama dengan SP yang diinginkan. Jika iya, maka sistem akan mematikan motor dan jika tidak, maka motor akan berputar lagi hingga akhirnya arah putaran motor sama dengan SP. Kemudian jika nilai SP lebih besar dari sudut yang terbaca, maka motor akan berputar ke kanan lalu kemudian sudut motor tersebut akan diukur dan dibandingkan dengan SP. Jika sudut yang terukur motor sama dengan SP maka motor akan berhenti dan jika nilainya masih belum sama maka motor akan berputar terus hingga akhirnya sudut yang terukur oleh motor sama dengan SP.

4.2 Pengujian Fungsional

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, pengujian fungsional bertujuan untuk memeriksa fungsi operasional sistem yang diimplementasikan apakah telah sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan dan sistem menjalankan fungsinya sesuai dengan tujuan pengembangannya.

Ada dua macam metode pengujian fungsional yang dilakukan. Metode pertama adalah pengujian fungsional bagian demi bagian, sedangkan yang kedua adalah pengujian sistem secara keseluruhan.

4.2.1 Pengujian Rangkaian Sensor

Sensor yang digunakan adalah CMPSO3 yang berfungsi untuk mendeteksi arah utara dengan cara mendeteksi magnet bumi. Sensor ini memiliki output digital yang berupa PWM. Pengujian rangkaian ini dengan cara mengamati perubahan bentuk output PWM yang dikeluarkan oleh sensor dan juga perubahan frekuensi per tiap sudutnya, sehingga bisa diketahui perubahan yang terjadi. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan osiloskop Tetronik dengan time/div 5ms dan resolusi yang didapat adalah pembacaan 2 derajat dengan lebar pulsa 0.20ms. Dan ini berarti terdapat perubahan lebar pulsa pada osiloskop setiap kelipatan 2 derajat dengan perubahan lebar pulsa 0.20ms per dua derajatnya. Tabel. 4.1 di bawah ini merupakan Tabel hasil pengamatan yang telah dilakukan.

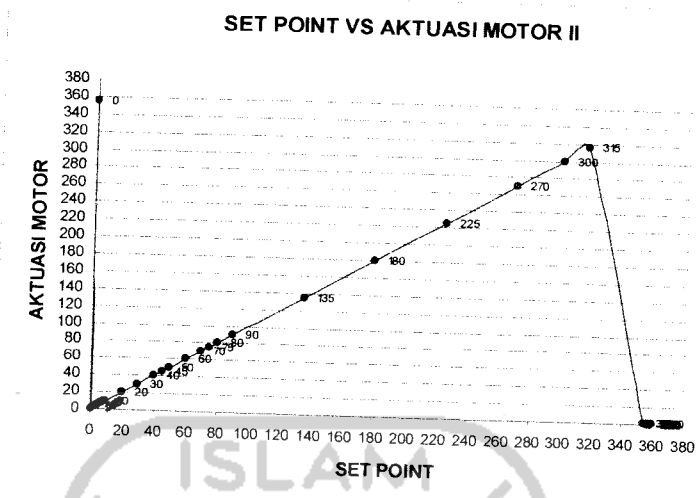
Sudut Kompas (^{0})	Lebar PWM (ms)	Frekuensi (Hz)	Sudut Kompas (^{0})	Lebar PWM (ms)	Frekuensi (Hz)
98	10.80	92.59	147		
99			148	15.80	63.29
100	11.00	90.91	149		
101			150	16.00	62.50
102	11.20	89.29	151		
103			152	16.20	61.73
104	11.40	87.72	153		
105			154	16.40	60.98
106	11.60	86.21	155		
107			156	16.60	60.24
108	11.80	84.75	157		
109			158	16.80	59.52
110	12.00	83.33	159		
111			160	17.00	58.82
112	12.20	81.97	161		
113			162	17.20	58.14
114	12.40	80.65	163		
115			164	17.40	57.47
116	12.60	79.37	165		
117			166	17.60	56.82
118	12.80	78.13	167		
119			168	17.80	56.18
120	13.00	76.92	169		
121			170	18.00	55.58
122	13.20	75.76	171		
123			172	18.20	54.95
124	13.40	74.63	173		
125			174	18.40	54.35
126	13.60	73.53	175		
127			176	18.60	53.76
128	13.80	72.46	177		
129			178	18.80	53.19
130	14.00	71.43	179		
131			180	19.00	52.63
132	14.20	70.42	181		
133			182	19.20	52.08
134	14.40	69.44	183		
135			184	19.40	51.55
136	14.60	68.49	185		
137			186	19.60	51.02
138	14.80	66.67	187		
139			188	19.80	50.51
140	15.00	65.67	189		
141			190	20.00	50.00
142	15.20	64.79	191		
143			192	20.20	49.50
144	15.40	64.94	193		
145			194	20.40	49.02
146	15.60	64.10	195		

Tabel 4.5. Pengaruh medan magnet terhadap sensor kompas

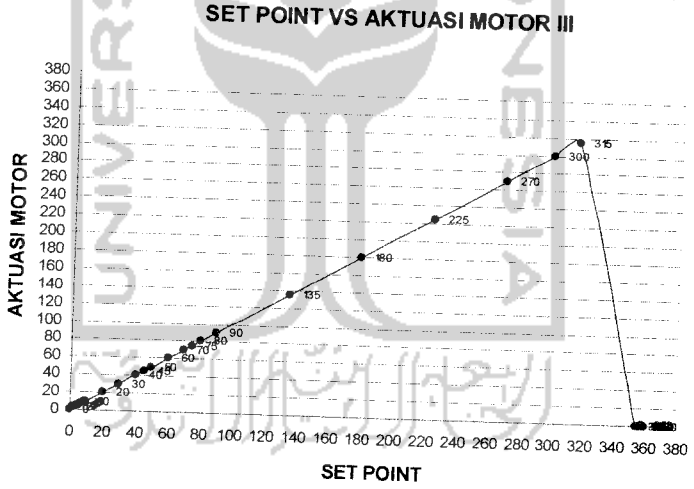
PENGARUH MEDAN MAGNET TERHADAP SENSOR		
Pembacaan awal Kompas Digital (derajat)	**Pembacaan setelah didekatkan medan magnet (derajat)**	**Tingkat error (%)**
0	35	9.7
1	12	3.1
2	39	10.3
3	25	6.1
4	15	3.1
5	26	5.8
10	30	5.6
15	24	2.5
20	33	3.6
25	45	5.6
30	42	3.3
35	54	5.3
40	55	4.2
45	54	2.5
50	55	1.4
55	68	3.6
60	85	6.9
65	80	4.2
70	90	5.6
75	94	5.3
80	90	2.8
85	90	1.4
90	125	9.7
95	100	1.4
100	110	2.8
110	98	3.3
120	287	46.4
130	148	5.0
140	127	3.6
200	87	31.4
250	270	5.6
270	258	3.3
300	280	5.6
350	65	79.2
355	25	91.7

4.3.2 Pengujian Set point dengan Aktuasi Motor

Pengujian dilakukan tiga kali untuk set point yang sama, lalu hasilnya dibandingkan dengan aktuasi motor. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui



Gambar 4.13 Grafik aktuasi motor vs set point II



Gambar 4.14 Grafik aktuasi motor vs set point III

Boleh dikatakan aktuasi motor pada set point 99% akurat atau sama. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar-Gambar grafik di atas. Pemberian

perintah pada set point dengan nilai sudut mati (356^0 – 359^0) , sistem akan otomatis menghasilkan sudut 0 derajat hal ini berarti aktuasi motor akan berhenti pada sudut 0 derajat. Begitu juga dengan perintah dengan nilai sudut 360^0, sistem akan menghasilkan sudut 0^0 hal ini karena posisi nilai sudut 360^0 sama dengan posisi ketika 0^0 sehingga nilai 360^0 sama dengan nilai 0^0. Dari gambar – gambar grafik diatas bisa dilihat bahwa kelinearitasan antar keduanya masih bisa terjaga.

4.3.3 Pengujian Kompas Digital , PWM Dengan Perhitungan Rumus

Pada pengujian ini dilakukan untuk membandingkan antara nilai sudut dengan nilai PWM dan juga perhitungan nilai PWM yang digunakan didalam program untuk mencari nilai sudut kompas yang akan ditampilkan. Kemudian hasil perhitungan dibandingkan dengan sudut kompas yang terbaca. Adapun rumus perhitungan sudut yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Sudut = \frac{(PWM - 1000)}{100}$$

Nilai PWM yang terdapat didalam rumus dalam *mikro second* (*us*) sehingga nilai PWM yang didapat harus dirubah kedalam *us*. Untuk Tabel hasil pengamatan PWM dan juga hasil perhitungannya kedalam sudut bisa dilihat di lampiran.

Dari Tabel di lampiran, bisa diamati bahwa nilai sudut hasil perhitungan PWM yang didapat dengan nilai sudut yang terbaca pada kompas adalah sama dan ini membuktikan hasil yang didapat sesuai dengan rancangan.

5.2 Saran-saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lagi untuk mencapai hasil yang lebih baik. Beberapa pengembangan yang dimungkinkan adalah:

1. *Software / hardware* dapat dikembangkan lagi untuk kendali jarak jauh
2. Pembacaan sensor CMPSO3 dengan menggunakan metode I^2C yang lebih memungkinkan mendapatkan pembacaan sudut dari 0 derajat hingga 359 derajat.
3. Pemasangan sensor sebaiknya didesain dengan bahan yang kokoh sehingga getaran tidak mempengaruhinya dan juga hindarkan sensor dari motor DC sejauh mungkin hal ini dikarenakan magnet yang dihasilkan oleh motor akan mempengaruhi sensor.
4. Untuk hasil yang lebih, dibuat sistem jarak jauh dan interfacing ke komputer dengan menggunakan delfi ataupun lainnya sebagai tampilan, sehingga kita dapat mengendalikan pergerakan robot tank dari jarak jauh dengan PC.
5. Dibuat pengembangannya untuk gerak secara elevasi.