

# RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS DAN PENDETEKSI HALANGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S51

Hendri Donnel<sup>1</sup>, Sumardi, ST.MT<sup>2</sup>, Iwan Setiawan, ST.MT<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

## Abstrak

*Dewasa ini perkembangan dunia Elektronika sangat pesat khususnya dalam pembuatan robot, berbagai perlombaan diselenggarakan untuk mengadu tingkat teknologi yang dimiliki. Dari hanya sekedar hobi sampai industri robot tidak pernah habis dibicarakan. Robot mobil khususnya dalam dunia industri sangat dibutuhkan untuk efisiensi sebuah pekerjaan yang dapat menghemat cost dari sebuah produksi. Selain itu juga banyak dipakai di industri, Robot Mobil juga digunakan untuk menjangkau daerah yang dianggap bahaya yang tidak mampu ditangani manusia demi alasan keamanan dan lain sebagainya.*

*Dalam tugas akhir ini akan dibuat sebuah robot mobil yang bisa mengikuti garis dan berhenti jika mendeteksi sebuah halangan didepannya. Menggunakan mikrokontroler AT89S51, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi halangan dan sensor infra merah sebagai pendeteksi garis yang dijejaki. Robot Mobil akan berjalan mengikuti garis yang dirancang, jika ada halangan didepannya akan berhenti selama halangan itu masih ada dan berjalan kembali jika sensor ultrasonik tidak mendeteksi halangan didepannya.*

*Dengan mengatur sinyal PWM (Pulse Width Modulation). Dari mikrokontroler maka robot mobil dapat berjalan dengan lurus, belok dan akan berhenti saat mendeteksi halangan.*

**Kata kunci:** Mikrokontroler AT89S51, Pengikut Garis, Pendeteksi Halangan.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia elektronika saat ini semakin pesat, alat – alat elektronik bukanlah menjadi barang yang langka. Adanya tuntutan dari dunia industri yang menuntut adanya suatu alat dengan kemampuan tinggi dapat membantu kebutuhan manusia dan industri hal ini membuat para *desainer – desainer* berlomba – lomba memenuhi tuntutan tersebut. Robot tidak lagi menjadi barang langka, robot dapat mengganti pekerjaan manusia sehingga menjadi lebih efektif dan lebih efisien.

Robot roda yang dibuat menggunakan mikrokontroler AT89S51. Selain dapat berjalan Robot beroda pengikut jalur hitam ini diciptakan untuk bisa mendeteksi halangan didepannya. Menggunakan Infra merah sebagai pemancar sinar dan photodiode sebagai penerima sinar yang mana sensor inilah yang selalu bekerja mendeteksi garis hitam. Ultrasonic sebagai pendeteksi halangan, jika diberi suatu halangan didepan robot maka robot akan berhenti dan akan berjalan lagi jika halangan diambil

Perancangan tugas akhir ini pada dasarnya dibagi menjadi 2 bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras berupa penyusunan komponen-komponen, sehingga menjadi satu kesatuan sistem rangkaian yang bisa bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Perancangan perangkat lunak berupa bahasa pemrograman yang membuat sistem bisa bekerja sesuai dengan cara kerja alat.

### 1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuat robot beroda pendeteksi jalur hitam adalah Membuat perangkat keras dan perangkat yang bisa bergerak menelusuri jalur hitam sesuai lintasannya. Dan mendeteksi halangan didepannya.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini batasan masalah dibatasi oleh hal - hal dibawah ini

1. Perangkat keras yang berbasis Mikrokontroler AT89S51 menggunakan bahasa assembler
2. Pada robot ini tidak membahas mekanik secara detail
3. Jalur yang digunakan dalam menjejaki garis adalah :
  - Jalur hitam setengah lingkaran dengan lebar 3 cm dan dengan diameter 60 cm, 90 cm, 120 cm, 140 cm, 150 cm.
  - Jalur hitam percabangan yang digunakan adalah percabangan T, percabangan Y, percabangan +, belokan 90 derajat, percabangan kanan 30 derajat

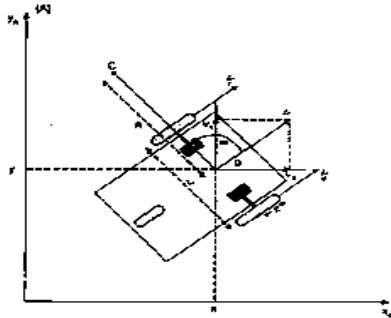
## II. DASAR TEORI

### 2.1 Model Kinematika Robot Mobile Penggerak Diferensial

Salah satu jenis penggerak robot mobile yang umum digunakan terutama untuk dioperasikan dalam ruangan adalah robot mobil dengan sistem penggerak diferensial (*differential drive*). Alasan utamanya karena relative lebih fleksibel dalam melakukan manuver serta kemudahan dalam pengontrolannya.

Robot jenis ini pada dasarnya memiliki dua roda utama yang masing-masing digerakan oleh penggerak tersendiri (umumnya berupa motor DC magnet permanen

dengan gear-pereduksi yang berfungsi untuk memperkuat torsi motor), sebagai penyeimbang umumnya robot ini dilengkapi juga dengan satu atau dua buah roda castor yang ditempatkan dibagian belakang robot tersebut. Gambar 2.1 memperlihatkan arsitektur robot dilihat dari bagian atas. Jika kedua roda penggerak tersebut berputar dengan kecepatan yang sama maka robot tersebut akan bergerak dengan arah yang lurus, sedangkan jika kecepatan salah satu roda lebih lambat maka robot akan bergerak membentuk kurva dengan arah lintasan menuju salah satu roda yang bergerak lebih lambat.



Gambar 2.1 Posisi dan Orientasi Robot Pada Koordinat Cartesian

Untuk panjang jari-jari roda  $r$ , serta kecepatan rotasi masing-masing roda kanan dan roda kiri berturut-turut  $\omega_R$  dan  $\omega_L$ , maka kecepatan linear roda kanan dan roda kiri dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2 berikut:

$$v_R(t) = r\omega_R(t)$$

$$v_L(t) = r\omega_L(t)$$

Sedangkan kecepatan linear robot dan kecepatan rotasi robot dapat diketahui berdasarkan kedua kecepatan linear roda. Secara matrik dapat disajikan sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} v(t) \\ \omega(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/2 & 1/2 \\ 1/L & -1/L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_R(t) \\ v_L(t) \end{bmatrix}$$

## 2.2 Lintasan Robot

Dalam ilmu fisika dikatakan bahwa setiap warna putih mempunyai sifat memantulkan cahaya infra merah dan warna hitam tidak memantulkan cahaya infra merah, berdasarkan hal ini maka lintasan hitam akan dijadikan lintasan yang akan dilalui oleh robot yang diletakkan diatas benda yang berwarna hitam. Pada saat sensor terpasang ( pemancar dan penerima ) cahaya infra merah menjejak papan triplek yang berwarna putih maka cahaya infra merah yang dipancarkan oleh pemancar ( transmitter ) akan dipantulkan kearah penerima ( receiver ). Sedangkan pada saat sepasang sensor cahaya infra merah menjejak isolatipe berwarna hitam maka cahaya infra merah tidak dipantulkan, hal ini menyebabkan tidak adanya cahaya infra merah yang mengenai penerima

## 2.3 Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 adalah sebuah chip mikrokomputer 8 bit yang mempunyai 4 Kbyte memori program jenis flash atau disebut *Flash Programmable & Erasable Read Only Memory (PEROM)*. Piranti Mikrokontroler ini dibuat dengan menggunakan teknologi *memory non-volatile* dari Atmel dengan instruksi-instruksi program yang kompatibel dengan mikrokontroler standar MCS'51

PDIP/Quadip				
P1 0	1	40	VCC	
P1 1	2	39	PD.0 (A0)	
P1 2	3	38	PD.1 (A01)	
P1 3	4	37	PD.2 (A02)	
P1 4	5	36	PD.3 (A03)	
P1 5	6	35	PD.4 (A04)	
P1 6	7	34	PD.5 (A05)	
P1 7	8	33	PD.6 (A06)	
RST	9	32	PD.7 (A07)	
(RXD)	P3 0	10	31	EX/VPP
(TXD)	P3 1	11	30	ALE/PROG
(INT0)	P3 2	12	29	PSEN
(INT1)	P3 3	13	28	P2.7 (A15)
(T0)	P3 4	14	27	P2.8 (A14)
(T1)	P3 5	15	26	P2.5 (A13)
(WR)	P3 6	16	25	P2.4 (A12)
(RD)	P3 7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)	
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)	
GND	20	21	P2.0 (A8)	

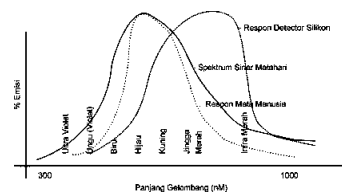
Gambar 2.2. Mikrokontroler AT89S51

AT89S51 sebagai mikrokomputer yang sangat populer, berdaya guna yang dapat memberikan solusi paling efektif, murah dan sangat fleksibel untuk aplikasi-aplikasi pengontrolan.

AT89S51 mempunyai beberapa kelebihan antara lain: memiliki *flash memory* 4 Kbyte, RAM 128 byte, 32 keluaran Input-Output, dua *timer* 16 bit, 2 masukan interupsi, port serial dua arah, rangkaian *clock* dan *oscilator* internal.

## 2.4 Dioda Pemancar Cahaya Infra Merah<sup>[12]</sup>

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan nampak pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa/dideteksi.

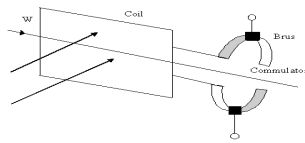


Gambar 2.3. Spektrum Cahaya dan Respon Mata Manusia<sup>[22]</sup>

## 2.5 Motor Arus Searah (DC)

Motor dc adalah suatu mesin yang merubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Prinsip kerja motor dc adalah apabila suatu penghantar yang membawa arus listrik diletakkan dalam suatu medan magnet, maka akan timbul gaya. Arah gerakan kawat dapat ditentukan dengan kaidah tangan kiri, yaitu apabila tangan kiri terbuka diletakkan diantara kutub U dan S, sehingga garis-garis gaya yang keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri dan arus didalam kawat

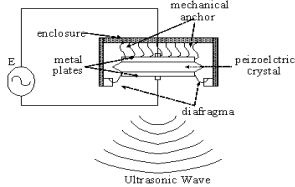
mengalir searah dengan arah keempat jari, maka kawat itu akan mendapat gaya yang arahnya sesuai dengan arah ibu jari. Prinsip Kerja Motor dc diperlihatkan dengan Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Prinsip kerja motor dc.

### 2.6 Sensor Ultrasonik

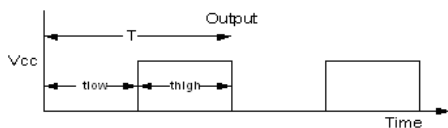
Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam.



Gambar 2.5 Ultrasonic

### 2.7 PWM (Pulse Width Modulation)

PWM adalah suatu pulsa dengan frekuensi dan amplitudo tetap dan lebar pulsa yang dapat diubah-ubah. PWM bisa dibangkitkan secara software maupun hardware. Adapun secara software bisa menggunakan mikrokontroler dengan memanfaatkan fasilitas interupsi timer, sehingga dapat dibentuk gelombang dengan duty cycle yang dapat diatur sesuai dengan program. Adapun bentuk gelombang PWM dapat dilihat pada Gambar 2.7



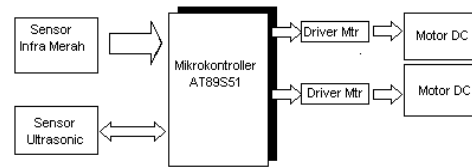
Gambar 2.7 Bentuk gelombang PWM.

$$duty\ cycle = \frac{t_{high}}{t_{high} + t_{low}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

## BAB III PERANCANGAN

### 3.1 Perancangan Alat secara umum

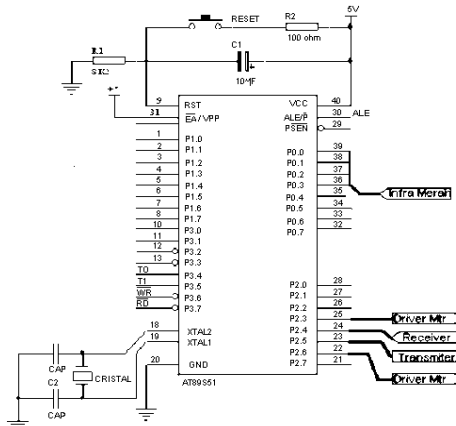
Perancangan perangkat Keras robot mobil pengikot garis terdiri dari infra merah sebagai pendeteksi jalur hitam, sensor ultrasonic, Mikrokontroler AT89S51 sebagai kontroler, Driver motor dan motor DC sebagai penggerak jalannya robot. Blok diagram pada gambar 3.1 menggambarkan cara kerja rangkaian secara keseluruhan hingga robot dapat berjalan. Sensor infra merah akan mendeteksi jalur hitam dan putih dimana jika terdeteksi jalur hitam akan berlogika 0 dan jika terdeteksi jalur putih akan terdeteksi 1. Ultrasonic berfungsi sebagai pendeteksi halangan jika diberi halangan maka robot akan berhenti selama halangan itu masih didepan robot pada jarak tertentu jika halangan diambil robot akan segera beranjak dari tempatnya, lalu berjalan sesuai dengan keadaan sensor membaca penjejakan garis disaat itu.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem

### 3.1.1 Rangkaian Minimum Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 merupakan produksi dari ATMEL dengan konfigurasi RAM internal 128 byte, Flash 4 Kbyte, port 0, merupakan I/O juga multiplex data dan alamat 8 bit bawah, Port 1 merupakan I/O, Port 2 merupakan I/O alamat bit atas, Port 3 merupakan I/O dan merupakan port khusus yang mempunyai fungsi – fungsi tertentu. antara lain interup, pin read, pin write, Rxt, Txd, Timer Eksternal. Mikrokontroler ini dirancang sebagai suatu rangkaian *single chip*, sehingga dalam perancangannya cukup dibutuhkan rangkaian pembangkit *clock* (*crystal* dan kapasitor) dan *power supply*.



Gambar 3.2 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

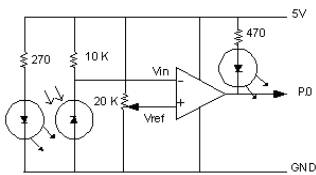
Secara umum penggunaan port-port yang digunakan pada rangkaian AT89S51 adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Penggunaan port-port pada AT89S51

Port mikrokontroler AT89S51		Fungsi
Port 0	P0.0 - P0.3	Infra Merah
Port 1	-	-
Port 2	P2.1	Driver Motor
	P2.2	Transmitter
	P2.3	Ultrasonic
	P2.4	Receiver Ultrasonic
Port 3	-	-

### 3.1.2 Rangkaian Pengindera Cahaya Infra Merah.

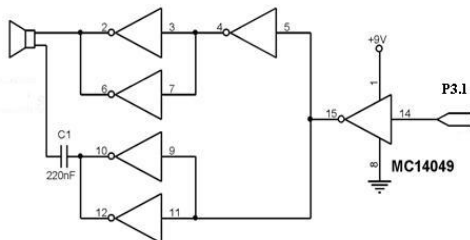
Infra merah merupakan pemancar sinar yang akan diterima oleh rangkaian receiver. Selanjutnya diproses dimikrokontroller, logika – logika tersebut akan mengintruksi pergerakan dari motor DC untuk lurus, belok kiri, belok kanan, ataupun berhenti. Dengan menggunakan Op –Amp sebagai penguat pembanding atau komparator yang akan membandingkan tegangan masukan dengan tegangan referensi. Sebagai penerima dari sinar infra merah digunakan photodiode.



Gambar 3.3 Rangkaian pengindera cahaya infra merah

### 3.1.3 Rangkaian Transmitter Ultrasonic

Sensor ultrasonik dapat bekerja dengan baik pada frekuensi sekitar 40 KHz untuk mendeteksi adanya dinding atau halangan. Jarak robot dengan dinding diukur dengan cara menghitung waktu yang digunakan oleh sinyal dari rangkaian pemancar (Tx), sampai sinyal tersebut dipantulkan oleh obstacle, dan diterima lagi oleh rangkaian penerima (Rx). Adapun rangkaian pemancar ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.3

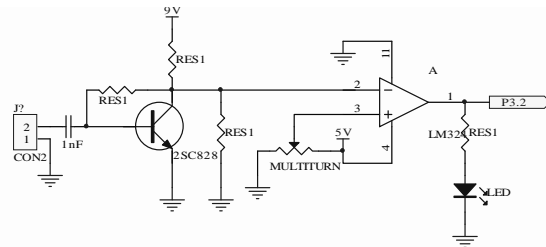


Gambar 3.4 Rangkaian Pemancar Ultrasonik

### 3.1.4 Rangkaian Receiver Ultrasonic

Pulsa ultrasonik diperkuat dan dipancarkan dengan rangkaian pemancar ultrasonik di Gambar 3.6, rangkaian ini dibangun dengan Inverter CMOS MC 14049, inverter pada pin 5 dipakai untuk membalik fasa

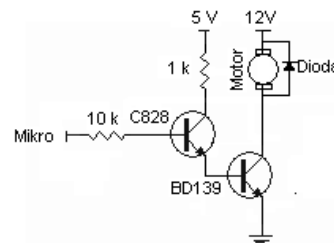
sehingga tegangan di output gabungan pin 2 dan 6 akan selalu berlawanan dengan tegangan di output gabungan pin 10 & 12, dengan demikian amplitudo ultrasonic yang sampai di transducer ultrasonic menjadi 2 kali lipat. C1 dipakai untuk menahan arus DC, sehingga hanya sinyal ultrasonik saja yang bisa masuk ke transducer ultrasonik. Sedangkan rangkaian penerima ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Rangkaian Penerima Ultrasonik

### 3.1.5 Rangkaian Driver Motor DC

Driver motor DC ini berfungsi untuk menggerakkan motor DC satu untuk perancangan perangkat keras yang dirancang menggunakan 2 penguat seperti gambar 3.6 dibawah untuk setiap motor DC. Transistor digunakan sebagai saklar untuk memberikan pergerakan pada Motor Transistor yang digunakan adalah C828 dan BD 139.

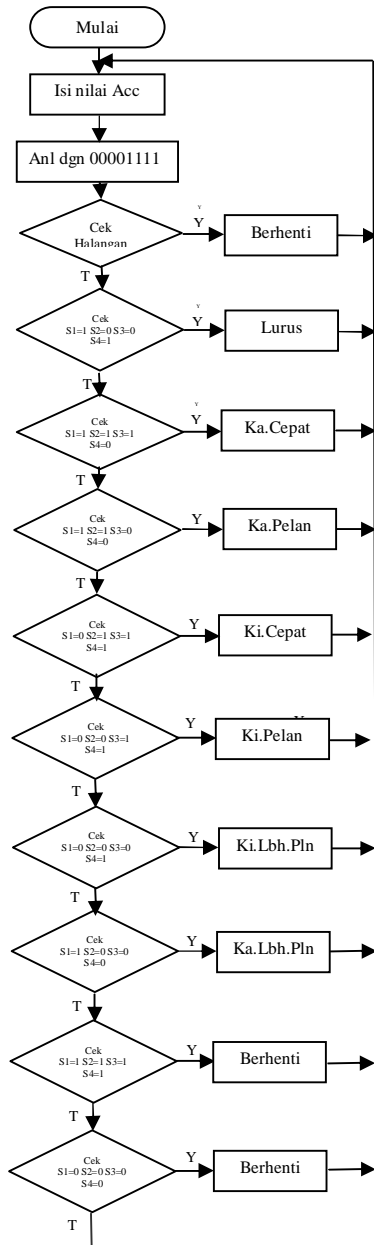


Gambar 3.6 Rangkaian Driver Motor

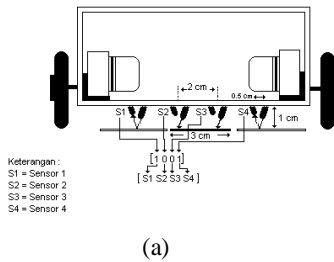
### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan Perangkat lunak pada tugas akhir ini bertujuan untuk mengatur, memproses dan mengintrusikan kerjanya rangkaian elektronik sampai berjalannya robot, semua perintah dan instruksi yang akan dilakukan oleh robot terkendali didalam perangkat lunak. Pergerakan robot yang dirancang yaitu menjejaki jalur hitam dan jika diberi halangan robot akan berhenti kemudian dilanjutkan lagi jika halangannya sudah diambil lagi. Robot akan mengikuti garis hitam selama garis hitam yang dijejaki masih dalam jangkauan keakuratan robot. Robot akan berhenti jika mendeteksi warna putih semua atau dalam keadaan high dan dalam keadaan hitam semua atau dalam keadaan low.

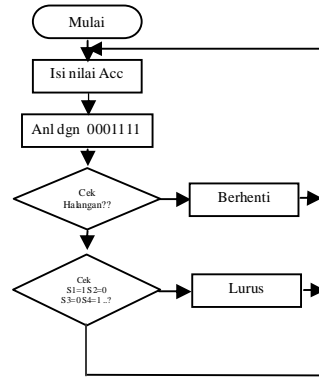
Program Utama



Gambar 3.7 Flowchart

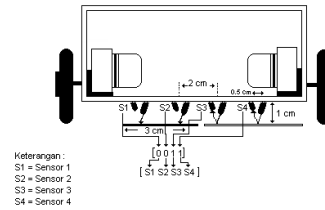


(a)

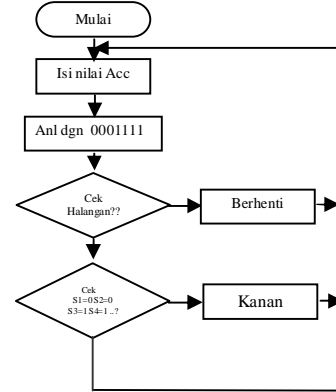


(b)

Gambar 3.8 (a) dan (b) Mekanisme jalannya robot lurus



(a)



(b)

Gambar 3.9 (a) dan (b) Mekanisme jalannya robot belok kanan

Dari flowchart diatas langkah awal yang dilakukan adalah mengisi akumulator dengan nilai yang diberikan oleh P0 selanjutnya mengalikan dengan 00001111 jika hasilnya 00000000 maka pergerakan dari robot akan berhenti jika bukan 00000000 maka akan mengikuti instruksi selanjutnya. Sebelum menuju ke keadaan yang selanjutnya, program akan mengecek ada atau tidak adanya halangan yang terdeteksi, jika ada halangan maka robot akan berhenti dan jika tidak ada halangan maka menuju ke keadaan selanjutnya. Situasi ini akan terus melakukan looping terhadap keadaan yang diberikan sampai pada saat di inisialisasi logika 00000000 atau 11111111 maka robot akan berhenti dan akan bergerak lagi apabila menginialisasi keadaan bukan 00000000 atau 11111111 jika keadaan tetap maka akan tetap berhenti.

## IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian perangkat Keras

Untuk mengetahui kinerja dari robot mobil perlu suatu pengujian terhadap rancangan yang telah dibuat untuk membuktikan bahwa robot mobil telah bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan pada perancangan pada bab sebelumnya.

#### 4.1.1 Pengujian Rangkaian Photodiode

Pengujian Rangkaian Photodiode dilakukan untuk mengetahui kinerja dari photodiode saat menerima sinar dari inframerah, pengujian dilakukan dengan memberikan warna hitam dan warna putih, untuk warna hitam tidak bisa memantulkan cahaya dan berifat menyerap cahaya, cahaya tidak masuk ke photodiode yang menyebabkan receiver bertegangan nol sedangkan warna putih akan memantulkan cahaya, sehingga receiver akan menerima cahaya dan akan bertegangan mendekati tegangan referensi.

Tabel 4.1 Pengujian Foto Diode ( Volt )

No	Hitam				Putih			
	Fd.1	Fd.2	Fd.3	Fd.4	Fd.5	Fd.6	Fd.7	Fd.8
1	3,50	3,51	3,53	3,53	0,65	0,65	0,65	0,65
2	3,50	3,51	3,53	3,53	0,65	0,65	0,65	0,65
3	3,51	3,50	3,52	3,53	0,65	0,65	0,65	0,65
4	3,51	3,51	3,52	3,53	0,65	0,65	0,65	0,65
5	3,50	3,51	3,52	3,52	0,65	0,65	0,65	0,65
6	3,50	3,51	3,53	3,52	0,65	0,65	0,65	0,65
Rata - Rata	3,50	3,51	3,52	3,53	0,65	0,65	0,64	0,65

Ket : Fd = Photodiode

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa saat infra merah didekatkan dekan warna hitam tegangan yang dihasilkan oleh receiver 0 volt dengan tegangan yang sebesar ini maka akan berlogika rendah. Sedangkan Disaat diberikan warna putih photodiode yang bersifat mengumpulkan cahaya akan menyerap cahaya dari pantulkan warna putih tersebut sehingga tegangan yang dihasilkan 3,50 – 3,53 V. Jika Nilai keluaran masukan dari Photodiode bernilai lebih kecil dari tegangan referensi maka tegangan yang akan dihasilkan menuju positif tak terhingga, dikarenakan penguatan tak mampu menghasilkan penguatan positif tak terhingga maka dibatasi pada tegangan positif maksimum yaitu sebatas tegangan referensi, Tegangan dari percobaan disaat mendeteksi warna hitam adalah 3,50-3,53 sedangkan tegangan referensi adalah 3,65 V maka Positif tak terhingga sama dengan lebih kurang 3,50-3,53 volt yang terukur karena dalam rangkaian komparator penguat tidak mampu untuk mencapai nilai tak terhingga maka nilai keluaran akan terpotong pada tingkat maksimum.

#### 4.1.2 Pengujian Ultrasonic

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana respon dari ultrasonic mendeteksi sebuah halangan didepannya. Dari pengujian yang dilakukan maka didapatkan data pada table dibawah ini

Tabel 4.2 Jarak Ultrasonic

No	Jarak	Kondisi
1.	5 cm	Terdeteksi / robot berhenti
2.	10 cm	Terdeteksi / robot berhenti
3.	15 cm	Terdeteksi / robot berhenti
4.	20 cm	Terdeteksi / robot berhenti
5.	25 cm	Terdeteksi / robot berhenti
6.	30 cm	Terdeteksi / robot berhenti
7.	35 cm	Terdeteksi / robot berhenti
8.	40 cm	Terdeteksi / robot berhenti

#### 4.1.3 Pengujian Motor DC

Pengujian Motor dimaksudkan untuk mengetahui perilaku motor disaat kondisi sensor dalam hal ini Photodiode menerima cahaya atau tidak.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Rangkaian Pengontrol Motor Kanan dan Motor Kiri

Kondisi	S1	S 2	S 3	S 4	M.Kiri	M.kanan
1	1	0	0	1	Maju cepat	Maju Pelan
2	1	1	1	0	Maju cepat	Maju Pelan
3	1	1	0	0	Maju cepat	Maju Pelan
4	0	1	1	1	Maju Pelan	Maju cepat
5	0	0	1	1	Maju Pelan	Maju cepat
6	0	0	0	1	Maju Pelan	Maju cepat
7	1	0	1	1	Maju cepat	Maju cepat
8	1	1	0	1	Maju cepat	Maju cepat
9	1	1	1	1	Maju cepat	Berhenti
10	0	0	0	0	Maju cepat	Berhenti

Kondisi sensor yang ditandai dengan hidup dan matinya indikator led akan mempengaruhi kecepatan motor DC sehingga dapat menggerakkan robot sesuai dengan logika dan garis hitam yang dijejaki. Logika 00001000 yang berarti 3 buah sensor photodiode dan infra merah keluar dari garis hitam sedangkan satu lagi sensor masih digaris hitam, ini akan memberikan perintah pada motor dc untuk pelankan motor kiri dan motor kanan tetap pada kecepatan awal maka robot akan bergerak atau berbelok kekanan. Logika 00000011 yang berarti dua buah sensor dibagian kanan tidak mendeteksi adanya garis hitam, dalam kondisi kekanan. Disaat kondisi seperti ini maka diperintahkan motor untuk belok kiri dengan mengatur PWM motor kiri dan dan PWM motor kanan tetap pada kondisi awal. untuk 00000011 dengan 00000001 logikanya sama yaitu belok kiri yang jadi perbedaan adalah jika 00000011 belok kiri dengan pelan, kecepatan motor kiri tidak terlalu dipelankan dan 00000001 belok kiri cepat, pengaturan PMW untuk motor kiri lebih besar dan menjaga kondisi motor kanan agar tetap pada kondisi semula dengan jumlah PWM yang sama maka robot akan berbelok kiri dengan cepat. Untuk mengatur kecepatan motor DC maka perlulah diatur PWMnya sebagai pengendali tegangan yang masuk ke Motor DC . seperti tabel dibawah ini dapat dilihat sinyal PWM yang diberikan dan tegangan yang dihasilkan ke motor DC

Tabel 4.4 Data PWM dan tegangan Motor Kanan

No	data PWM	Tegangan Motor kiri	Tegangan Motor kanan
1	255	0 volt	0 volt
2	230	0,42 volt	0,42 volt
3	200	0,91 volt	0,91 volt
4	150	1,83 volt	1,83 volt
5	50	3,25 volt	3,25 volt
6	20	3,83 volt	3,83 volt

Pada Kondisi 0000011 PWM berniali 200 pada motor kiri dan tegangan yang dihasilkan pada masukan ke motor DC melalui driver motornya adalah 0,91 dan 00001100 pada motor kanan dan tegangan yang dihasilkan yang akan melewati driver motor adalah 0,91. Dapat dilihat ditabel diatas semakin besar jumlah PWM yang diberikan maka tegangan yang akan dihasilkan untuk mengontrol motor DC juga semakin kecil .

#### 4.2 Pengujian Lintasan Robot

Untuk kestabilan robot mobil pengujian dilakukan 6 kali percobaan dengan diameter yang berbeda – beda.

Tabel 4.5 Pengujian Lintasan Robot setengah lingkaran

No	Diameter	Kondisi
1	150 cm	Mampu melewati
2	140 cm	Mampu melewati
3	120 cm	Mampu melewati
4	90 cm	Mampu melewati
5	60 cm	Tidak Mampu melewati

Tabel 4.6 Lintasan Robot Percabangan

No	Lintasan	Kondisi
1	Lintasan Huruf T	Berhenti
2	Lintasan Huruf Y	Belok Kanan
3	Lintasan +	Berhenti
4	Lintasan Percabangan kanan	Maju Lurus
5	Lintasan belokan siku	Maju Lurus
6	Lintasan Garis Lurus	Maju Lurus

Untuk kestabilan robot mobil pengujian dilakukan 6 kali percobaan dengan diameter yang berbeda – beda. Pengujian lintasan robot dilakukan untuk menguji kestabilan gerak robot saat menempuh jalur hitam berbentuk lingkaran dan disaat menempuh jalur hitam dengan percabangan. Kondisi seperti ini akan diperlihatkan pengaruh pengaturan data PWM, pengujian dilakukan mulai dari diameter 150, 140, 120, 90 dan 60 cm, dapat dilihat pada table 4.6 dan 4.7 bahwa disaat robot mobil berjalan diatas diameter 60 cm robot mobil dapat melewatinya. Robot akan keluar dari jalur pada kondisi lingkaran berdiameter 60 cm kebawah, dikarenakan dengan diameter 60 cm kebawah tikungan yang dilewati sangat tajam, sehingga tidak sesuai dengan data PWM yang diberikan pada Motor DC, untuk pengaturan data PWM dilakukan sampai pada batas data PWM 20 – 255.

## IV. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan pengujian robot mobil penjejak garis dan pendeteksi halangan yang berbasis AT89S51, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada saat menjejaki warna putih tegangan dari komparator yang dihasilkan adalah mendekati tegangan referensi, tegangan Vin lebih besar dari pada tegangan Vref, sehingga didapatkan rangkaian berlogika 1. Sedangkan pada saat menjejaki warna hitam tegangan dari komparator yang dihasilkan adalah 0, karena cahaya hitam bersifat menyerap cahaya jadi tidak ada pemantulan cahaya ke rangkaian *Receiver*, Sehingga didapatkan rangkaian berlogika 0
2. Pengaturan PWM untuk pengendalian motor DC, semakin besar PWM yang diberikan maka semakin kecil tegangan yang diberikan, dan semakin kecil PWM yang diberikan maka semakin besar tegangan yang diberikan.
3. Disaat melewati lintasan setengah lingkaran tidak semua lintasan bisa dilewati, untuk lintasan berdiameter 60 cm kebawah robot mobil akan keluar dari lintasan.
4. Untuk masing – masing lintasan percabangan didapat hasil pengujian
  - Lintasan Huruf T kondisi robot akan berhenti
  - Lintasan huruf Y robot akan berbelok kanan
  - Lintasan persimpangan empat robot akan berhenti
  - Lintasan percabangan kanan robot akan lurus
  - Lintasan percabangan T kanan robot akan berjalan lurus
  - Lintasan lurus robot akan berjalan lurus

#### 5.1.1 Saran

Setelah melakukan pembuatan dan pengujian pada robot mobil, perlu adanya tambahan pada system robot agar kinerja dari robot bisa bekerja lebih baik

1. Untuk sesor photodiode sebagai penerima sinar pantulan dari warna putih sebaiknya ditambah dengan posisi sensor didepan dan dibelakang, supaya lebih mudah untuk mengenal kondisi – kondisi yang dianggap riskan misalnya dipercabangan atau ditikungan dengan derajat / tikungan yang tajam
2. Perlu ditambah untuk pengujian percabangan dengan variasi percabangan yang lebih bervariasi lagi, untuk mengetahui tanggapan robot jika menemukan percabangan tersebut.
3. Untuk pengembangan selanjutnya, disaat mendeteksi halangan sebaiknya robot jangan hanya berhenti, robot akan belok kanan atau kiri dan terus mencari lintasan hitam yang akan dilewatinya

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eko Putra, Agfianto, *Belajar Mikrokontroler AT89S51/52/55 ( teori dan aplikasi )*, Gava Media, Yogyakarta, 2002
- [2] Ferdian Mohamadi, *Pengaturan Pengisi Kapsul Dalam Botol Menggunakan Sensor Infra Merah Berbasis AT89S51*, Elektro UNDP, Semarang, 2002.
- [3] Malik, Moh. Ibnu, *Pengantar Membuat Robot*, GavaMedia, Yogyakarta, 2006
- [4] Prestiliano Jasson, *Strategi Bahasa Assembler*. Gava Media, Yogyakarta, 2005
- [5] Ramakant. A. Goyakwad, *Op-Amp And Linier Integrated Circuits*, Fourth Edition
- [6] Rizal Rizkiawan, *Tutorial Perancangan Harware Jilid 1*, PT Elexmedia Komputindo, Jakarta
- [7] Smith, J. Ralp, *Rangkaian Piranti dan Sistem*, Erlangga, 1992
- [8] Sudjadi, *Teori dan Aplikasi Mikrokontroler ( Teori dan Aplikasi AT89S51 )*, Graha Ilmu 2005
- [9] Wasito S., *Vademekum Elektronika*, Edisi Kedua, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1995.
- [10] Yuri D Francis, *Kursus Lengkap Elektronika ( Tanpa Guru )*, Bahagia Banteng, Pekalongan, 1995
- [11] [WWW.Robotstore.Com](http://WWW.Robotstore.Com)
- [12] [WWW.STTS.Com](http://WWW.STTS.Com)



**Hendri Donnel**. Lahir di Kerinci pada tahun 1982, Sekarang sedang menempuh pendidikan di Universitas Diponegoro dengan jurusan Teknik Elektro mengambil konsentrasi di bidang KONTROL. Email : don\_neld@yahoo.com

**Mengetahui/Mengesahkan,**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Sumardi ST, MT.**  
**NIP. 132 125 670**

**Iwan Setiawan, ST.MT.**  
**NIP. 132 283 183**

