

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ROBOT PENCARI JALAN
KELUAR
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Disusun Oleh :

NAMA : Herry Akbari

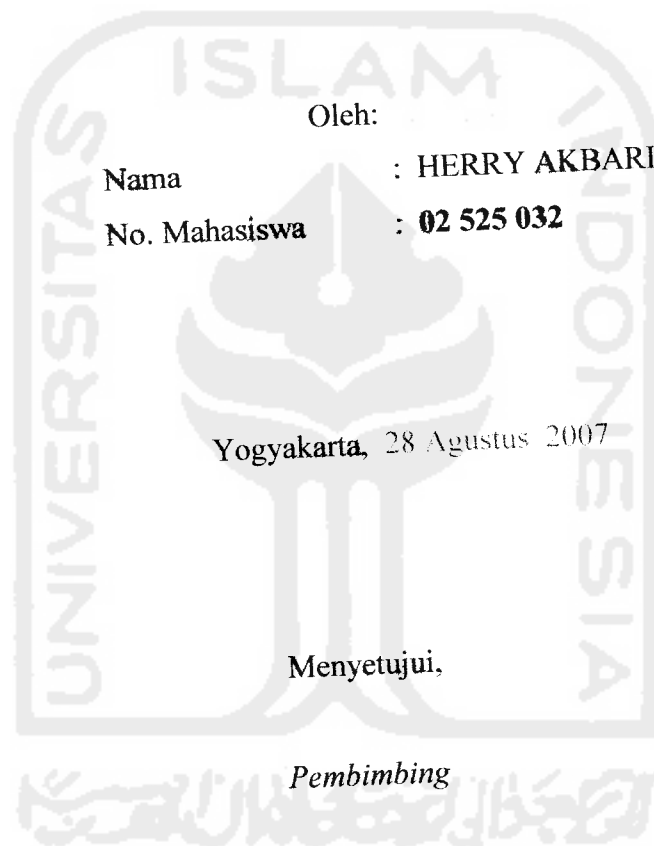
NIM : 02525032


JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
RANCANG BANGUN ROBOT PENCARI JALAN KELUAR
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

TUGAS AKHIR




Agung Nugroho Adi, ST., MT

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
RANCANG BANGUN ROBOT PENCARI JALAN KELUAR
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51**

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : **HERRY AKBARI**

No. Mahasiswa : **02 525 032**

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

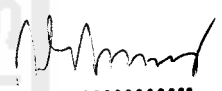

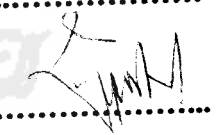
Yogyakarta, Oktober 2007

Tim Penguji

Agung Nugroho Adi, ST, MT.
Ketua

Risdiyono, ST., M.eng.
Anggota I

Yustiasih., ST, MT
Anggota II


.....

.....

.....



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Islam Indonesia


Muhammad Rildwan, ST., MT.

HALAMAN MOTTO

"Allah pasti akan mengangkat orang yang beriman dan berilmu pengetahuan diantaramu beberapa tingkat lebih tinggi dan Allah tahu benar segala yang kamu lakukan."

(QS : Al Mujaadillah 11)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(QS : Asy Syarh 5)

"Dan kami turunkan kepadamu Al Qur'an untuk menjelaskan segala sesuatu dan petunjuk serta rahmat dan kabar gembira bagi orang-orang muslim"

(QS : An Nahl 89)

" Allah tidak akan membebani seseorang, kecuali sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebaikan) yang dikerjakannya dan Ia mendapatkan siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya"

(QS Al Baqarah [2]:286)

Maka, apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"

(QS Al Insyirah [94] : 7- 8)

"Tak ada rahasia untuk menggapai sukses. Sukses itu dapat terjadi karena persiapan, kerja keras, dan mau belajar dari kesalahan".

(Gen Collin Powell)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Tak ada kata yang lebih layak diucapkan di akhir pembuatan Tugas Akhir ini selain ucapan syukur kepada Allah S.W.T yang memberikan kemampuan dan kesabaran kepada penulis untuk menyelesaikannya, meskipun sempat beristirahat barang satu atau dua minggu untuk mengobati "kelelahan mental" dan mengumpulkan kembali semangat yang tercecceh sepanjang hari. Untunglah Allah seringkali menghibur, mengingatkan, mengkritik, dan menyapa kecengengan penulis dengan ayat-ayat-Nya yang hidup disekitar, maupun melalui keindahan firman-Nya dalam Al-Qur'an yang menemani malam-malam yang telah dilalui. Pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati, penulis haturkan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Pak Agung Nugroho Adi, ST. MT. Selaku Dosen Pembimbing . untuk segala saran-saran dan bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan lancar.
2. Untuk Ayahanda Alsin Karma dan Ibunda Sumarti, S.Pd tercinta, terima kasih atas semua kasih sayangnya, perhatian, nasehat, bimbingan, pengorbanan, keikhlasan, dan doa-doa malamnya. Semoga Allah memuliakan dan memberikan rahmat dan hidayahnya untuk Ayahanda dan Ibunda.
3. Untuk adikku yang tercinta dan tersayang Herliansyah, Arif Hidayatullah, Rika Permata Sari, terima kasih atas perhatian dan cinta kasihnya sehingga abangmu ini dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan lancar, semoga Allah memberikan kemudahan bagimu dalam menjalankan hidup ini dan akan menjadikanmu sebagai orang-orang yang berguna dan sholeh dan sholehah.
4. Untuk Alm. Nenek dan Kakekku yang tersayang, terima kasih atas kasih sayang dan cintanya yang telah diberikan sewaktu penulis masih kecil.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang diberikan.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan do'a.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan lapang hati.

Akhirnya, harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, sekian dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Penulis,

Herry Akbari



HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada :

Allah SWT, Engkau lah Sang Maha Penguasa Segalanya.

Papa dan Mama, Engkau mulia dengan kasih sayangmu, ma'afkan semua kesalahanku dan do'akan aku selalu '.

Adik – adikku “ Herliansyah, Arif Hidayatullah, Rika Permatasari, Terima kasih dukungannya selama ini untukku. Kakak-mu ini berusaha menjadi yang terbaik dan aku sangat bangga mempunyai adik - adik seperti kalian “.

Keluarga besar di-Bengkulu, terima kasih atas semua nasehat dan dukungannya.

Terima kasih kepada Teman – teman terbaik-ku yang selalu mau membantuku disaat aku membutuhkan pertolongan, Melki, Wahyu, Virly, dan anak-anak kos wisma tenang.

Serta untuk semua teman – temanku yang tidak dapat aku sebutkan satu – persatu yang selama ini banyak membantuku, terima kasih.

HALAMAN MOTTO

"Allah pasti akan mengangkat orang yang beriman dan berilmu pengetahuan diantaramu beberapa tingkat lebih tinggi dan Allah tahu benar segala yang kamu lakukan."

(QS : Al Mujaadillah 11)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(QS : Asy Syarh 5)

"Dan kami turunkan kepadamu Al Qur'an untuk menjelaskan segala sesuatu dan petunjuk serta rahmat dan kabar gembira bagi orang-orang muslim"

(QS : An Nahl 89)

" Allah tidak akan membebani seseorang, kecuali sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebaikan) yang dikerjakannya dan Ia mendapatkan siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya"

(QS Al Baqarah [2]:286)

Maka, apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"

(QS Al Insyirah [94] : 7- 8)

"Tak ada rahasia untuk menggapai sukses. Sukses itu dapat terjadi karena persiapan, kerja keras, dan mau belajar dari kesalahan".

(Gen Collin Powell)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Tak ada kata yang lebih layak diucapkan di akhir pembuatan Tugas Akhir ini selain ucapan syukur kepada Allah S.W.T yang memberikan kemampuan dan kesabaran kepada penulis untuk menyelesaikannya, meskipun sempat beristirahat barang satu atau dua minggu untuk mengobati "kelelahan mental" dan mengumpulkan kembali semangat yang tercecceh sepanjang hari. Untunglah Allah seringkali menghibur, mengingatkan, mengkritik, dan menyapa kecengengan penulis dengan ayat-ayat-Nya yang hidup disekitar, maupun melalui keindahan firman-Nya dalam Al-Qur'an yang menemani malam-malam yang telah dilalui. Pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati, penulis haturkan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Pak Agung Nugroho Adi, ST. MT. Selaku Dosen Pembimbing I. untuk segala saran-saran dan bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan lancar.
2. Untuk Ayahanda Alsin Karma dan Ibunda Sumarti, S.Pd tercinta, terima kasih atas semua kasih sayang, perhatian, nasehat, bimbingan, pengorbanan, keikhlasan, dan doa-doa malamnya. Semoga Allah memuliakan dan memberikan rahmat dan hidayahnya untuk Ayahanda dan Ibunda.
3. Untuk adikku yang tercinta dan tersayang Herliansyah, Arif Hidayatullah, Rika Permata Sari, terima kasih atas perhatian dan cinta kasihnya sehingga abangmu ini dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan lancar, semoga Allah memberikan kemudahan bagimu dalam menjalankan hidup ini dan akan menjadikanmu sebagai orang-orang yang berguna dan sholeh dan sholehah.
4. Untuk Alm. Nenek dan Kakekku yang tersayang, terima kasih atas kasih sayang dan cintanya yang telah diberikan sewaktu penulis masih kecil.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang diberikan.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan do'a.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan lapang hati.

Akhirnya, harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, sekian dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Penulis,

Herry Akbari



ABSTRAK

Perkembangan teknologi robot saat ini sudah sangat pesat, termasuk di Indonesia. Perkembangan teknologi robot tersebut diantaranya dapat dilihat pada kontes robot yang telah diselenggarakan oleh lembaga KRCI (Kontes Robot Cerdas Indonesia) dan lembaga KRI (Kontes Robot Indonesia). Pada penelitian tugas akhir ini akan dibahas tentang aplikasi robot untuk mencari jalan keluar pada suatu lintasan labirin. Perancangan ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi dinding lintasan, motor DC penggerak untuk menggerakkan robot maju dan mundur, motor DC kemudi untuk menggerakkan robot ke kanan dan ke kiri serta pengendali mikrokontroler AT89S51 yang digunakan untuk piranti pengendali dari semua sistem robot. Dari perancangan yang telah dilakukan terdapat dapat disimpulkan bahwa robot yang dirancang sudah dapat menemukan jalan keluar dari sebuah lintasan labirin namun juga masih banyak kekurangan sempurnaan pada perancangan robot pencari jalan keluar ini

Kata kunci : Robot, Ultrasonik, Motor DC, Labirin, Mikrokontroler.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi robot saat ini sudah sangat pesat, termasuk di Indonesia. Perkembangan teknologi robot tersebut diantaranya dapat dilihat pada kontes robot yang telah diselenggarakan oleh lembaga KRCI (Kontes Robot Cerdas Indonesia) dan lembaga KRI (Kontes Robot Indonesia). Pada penelitian tugas akhir ini akan dibahas tentang aplikasi robot untuk mencari jalan keluar pada suatu lintasan labirin. Perancangan ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi dinding lintasan, motor DC penggerak untuk menggerakkan robot maju dan mundur, motor DC kemudi untuk menggerakkan robot ke kanan dan ke kiri serta pengendali mikrokontroler AT89S51 yang digunakan untuk piranti pengendali dari semua sistem robot. Dari perancangan yang telah dilakukan terdapat dapat disimpulkan bahwa robot yang dirancang sudah dapat menemukan jalan keluar dari sebuah lintasan labirin namun juga masih banyak kekurangan sempurnaan pada perancangan robot pencari jalan keluar ini

Kata kunci : Robot, Ultrasonik, Motor DC, Labirin, Mikrokontroler.

TAKARIR

Akumulator

Register yang digunakan untuk menyimpan semua proses operasi aritmatika

Aktuator

Perangkat elektronika yang menghasilkan daya gerak

Assembler

Bahasa pemrograman mikrokontroler MCS51

Atmel

Sebuah perusahaan pembuat *flash memory* beraristektur MCS51

Bit

Bit adalah ukuran terkecil data digital. Bit biasanya hanyalah merupakan pilihan antara 0 dan 1. Dimana 0 biasanya berarti 'Off' dan 1 berarti 'On'.

Byte

Byte adalah merupakan kumpulan beberapa bit (1 *Byte* = 8 bit)

Chip

Sebuah kepingan IC

Clock

Sinyal kotak untuk menentukan kecepatan kerja dari perangkat digital

Compiler

Software untuk merubah ekstensi *file* tertentu kedalam ekstensi *file* yang lainnya

Cycle

Kecepatan siklus mesin program

Delay

Waktu tunda

Digital

Data dalam bentuk angka 0 dan 1

Downloader

Perangkat yang digunakan untuk mengisi program dari komputer ke mikrokontroler

Ground

Titik referensi tegangan biasanya untuk menentukan 0 V

Heksadesimal

Penulisan angka dalam format 16-an

IC (*Integrated Circuit*)

Sebuah alat yang didalamnya terdapat rangkaian elektronis dengan fungsi tertentu

Input

Masukan bagi alat atau sistem

Interupsi

Sela atau pemberhentian sesuatu untuk sementara waktu

Labirin

Sebuah lintasan yang memiliki satu buah tempat masuk dan satu buah tempat keluaran tetapi memiliki jalur yang berbelok-belok.

MCS51

Keluarga mikrokontroler Atmel AT89xx

MHz (*Mega Hertz*)

Jutaan gerak per detik

Mikrokontroler

Sebuah alat atau IC kecil yang dapat digunakan untuk mengendalikan sebuah system

Output

Keluaran dari alat atau sistem

Op-Amp (*Operasional Amplifier*)

Suatu rangkaian terintegrasi yang berisi beberapa tingkatan dan konfigurasi penguat difrensial.

Port

Sebuah jalur atau pintu yang dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran

RAM (*Random Access Memory*)

Memori yang dapat diolah secara acak, biasanya digunakan sebagai penyimpan data untuk sementara waktu

Register

Sebuah kumpulan data digital dalam mikrokontroler, dapat digunakan untuk mengatur atau melihat keadaan mikrokontroler

Robot

Alat mekanik yang dapat berfungsi untuk membantu kerja manusia

Rpm

Jumlah putaran tiap menit

RST (Reset)

Keadaan awal dari system

ROM (Read Only Memory)

Memori yang hanya dapat dibaca, biasanya digunakan untuk menyimpan data program yang akan dijalankan pada mikrokontroler

SFR (Special Function Register)

Merupakan register yang memiliki fungsi-fungsi khusus

Software

Perangkat lunak, berupa pemrograman komputer

Timer/Counter

Aplikasi mikrokontroler untuk pewaktu dan pengitung yang dibedakan dari pemberian input *clock*

Transmisi Roda Gigi

Sistem Penggerak yang menggunakan rangkaian roda gigi

VCC

Tegangan referensi positif (+)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
TAKARIR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	1
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1. Pengenalan Robotika.....	3
2.1.1. Manipulator.....	3
2.1.2. Mobile Robot.....	3
2.1.2.1. Robot Beroda.....	4
2.1.2.2. Robot Berantai.....	4
2.1.2.2. Robot Berkaki.....	4
2.2. Komponen Utama Robot.....	4
2.2.1. Sistem Komunikasi.....	4
2.2.1.1. Komunikasi Langsung.....	4

2.2.1.2. Komunikasi Jarak Jauh.....	5
2.2.2. Sensor.....	5
2.2.2.1. Sensor Biner.....	5
2.2.2.2. Sensor Analog.....	5
2.2.3. Sistem Pengendali.....	6
2.2.4. Sistem Penggerak (Aktuator).....	8
2.3. Transduser Ultrasonik	8
2.4. Motor DC	10
2.4.1. H-Bridge.....	10
2.4.2. PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>).....	11
2.5. Motor Steper.....	12
2.5.1. Motor Steper Bipolar	13
2.5.2. Motor Steper Unipolar	13
BAB III PERANCANGAN SISTEM	15
3.1. Metodologi Perancangan.....	16
3.1.1. Studi pustaka.....	16
3.1.2. Perancangan sistem.....	16
3.1.3. Pengujian alat	17
3.1.3.1. Pengujian komponen.....	17
3.1.3.2. Pengujian robot.....	17
3.2. Sistem Elektronika.....	18
3.2.1. Sensor Ultrasonik.....	18
3.2.1.1. Perancangan Rangkaian Pemancar Ultrasonik	18
3.2.1.2. Perancangan Rangkaian Penerima Ultrasonik.....	18
3.2.2. Rangkaian Driver Motor DC	19
3.2.3. Rangkaian mikrokontroler AT89S51	20
3.3. Mekanik Robot	21
3.3.1. Transmisi Roda penggerak.....	21
3.3.2. Transmisi Motor Kemudi.....	22
3.4. Perancangan Perangkat Lunak	24

3.4.1. Diagram Alir Algoritma Robot.....	24
3.4.2. Program Pemancar pulsa Ultrasonik.....	26
3.4.3. Program Mengukur Jarak Pantulan Ultrasonik	27
3.4.4. Program Memutar Motor DC	28
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil Pengujian.....	30
4.1.1. Hasil Perancangan Robot yang pertama	30
4.1.2. Hasil Perancangan Robot yang kedua.....	31
4.1.3. Hasil pengujian Sensor.....	31
4.1.4. Hasil pengujian Motor.....	32
4.1.5. Pengujian robot pada lintasan.....	33
4.2. Permasalahan pada perancangan	33
4.2.1. Permasalahan pada perancangan perangkat keras	33
4.2.2. Permasalahan pada pengujian robot.....	34
BAB V PENUTUP	35
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kecepatan Ultrasonik dari beberapa media	9
Tabel 3.1. Tabel Pengaturan pin-pin L293D.....	19
Tabel 3.2. Logika Input IC L293D untuk beberapa kondisi	29
Tabel 4.1. Hasil pengujian Sensor ultrasonik.....	31
Tabel 4.2. Hasil pengujian pada motor DC Penggerak	32
Tabel 4.3. Hasil pengujian pada motor DC Kemudi	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Blok diagram mikrokontroler.....	6
Gambar 2.2. Kristal Piezoelectric.....	9
Gambar 2.3. Rangkaian H-Bridge	10
Gambar 2.4. Rangkaian H-Bridge saat putar CW (<i>Clock Wise</i>).....	11
Gambar 2.5. Rangkaian H-Bridge saat putar CCW (<i>Contra Clock Wise</i>)....	11
Gambar 2.6. Pulsa PWM dengan <i>duty cycle</i> 50 %.....	12
Gambar 2.7. Motor Steper Bipolar	13
Gambar 2.8. Motor Steper Unipolar	13
Gambar 3.1. Diagram alir metodologi penelitian.....	15
Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem Robot	16
Gambar 3.3. Rangkaian Pemancar Ultrasonik	18
Gambar 3.4. Rangkaian Penerima Ultrasonik.....	18
Gambar 3.5. Tampilan IC L293D	19
Gambar 3.6. Rangkaian penggerak motor DC	20
Gambar 3.7. Rangkaian mikrokontroler AT89S51	20
Gambar 3.8. Rangkaian transmisi roda gigi.....	21
Gambar 3.9. Transmisi roda gigi roda kemudi	23
Gambar 3.10. Tampilan komponen sistem transmisi roda gigi roda kemudi	23
Gambar 3.11. Diagram alir algoritma utama robot	24
Gambar 3.12. (a). Algoritma belok kanan, (b). Algoritma belok kiri	25
Gambar 3.13. Algoritma pemancar ultrasonik.....	26
Gambar 3.14. Sinyal hasil algoritma pemancar ultrasonik.....	27
Gambar 3.15. Algoritma pengukur jarak ultrasonik.....	27
Gambar 3.16. Algoritma program untuk memutar motor DC	28
Gambar 3.17. Pulsa PWM untuk memutar motor DC.....	29
Gambar 4.1. Tampilan robot hasil perancangan pertama	30
Gambar 4.2. Tampilan robot dengan 4 buah roda.....	31
Gambar 4.3. Gambar lintasan pengujian	33

DAFTAR LAMPIRAN

1. Gambar Rangkaian Keseluruhan..... Lampiran 1
2. Daftar Komponen Rangkaian Penggerak motor stepper Lampiran 2
3. Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler Lampiran 2
4. Daftar komponen Rangkaian Pemancar dan Penerima Ultrasonik Lampiran 3
5. Listing Program Keseluruhan..... Lampiran 4



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Robot merupakan suatu alat yang diciptakan oleh manusia untuk mempermudah suatu pekerjaan dan dapat menghemat tenaga serta biaya. Perkembangan teknologi robot saat ini sudah sangat pesat, termasuk di Indonesia diantaranya dapat dilihat pada kontes robot yang telah diselenggarakan oleh lembaga KRCI (Kontes Robot Cerdas Indonesia), dan lembaga KRI (Kontes Robot Indonesia). Hal inilah yang melatarbelakangi penelitian tugas akhir dengan judul : Rancang bangun robot pencari jalan keluar berbasis mikrokontroler AT89S51. Yang dimaksud dengan mencari jalan keluar disini adalah robot harus dapat melewati rintangan berupa lintasan labirin dan dapat menemukan jalan keluar dari lintasan labirin tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Dengan latar belakang seperti yang disebutkan diatas maka dapat ditarik sebuah rumusan masalah yaitu : Bagaimana membuat robot pencari jalan keluar pada lintasan labirin berbasis Mikrokontroler AT89S51

1.3. Batasan Masalah

Rancang bangun robot pencari jalan keluar berbasis mikrokontroler AT89S51 memiliki batasan-batasan pembahasan sebagai berikut :

1. Robot yang dirancang ini hanya dapat mencari jalan keluar pada lintasan labirin dengan bentuk dan tingkat kesulitan yang sudah ditentukan. Lebar lintasan labirin agar robot dapat berjalan kurang lebih 30 cm.
2. Robot hanya dapat mendeteksi halangan pada sisi depan kanan dan kiri saja
3. Robot ini dirancang dengan menggunakan pengendali mikrokontroler AT89S51, sensor ultrasonik dan motor DC.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada perancangan rancang bangun robot pencari jalan keluar berbasis mikrokontroler AT89S51 adalah :

1. Merancang dan membuat robot yang dapat mencari jalan keluar pada lintasan labirin dengan bentuk dan tingkat kesulitan yang sudah ditentukan sebelumnya
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh dibangku kuliah.
3. Dapat dikembangkan dan dimanfaatkan oleh masyarakat.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Robot Pencari Jalan Keluar berbasis Mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut : Bab 1 membahas tentang latar belakang masalah, maksud dan tujuan penulisan, dan sistematika penulisan. Semua teori dan rumus yang merupakan acuan perancangan dan pembuatan rangkaian dijelaskan pada bab II ini, yang meliputi penjelasan tentang gambar alat, sifat, karakteristik, dan kegunaan komponen-komponen pendukung.

Diagram blok sistem dan prinsip kerja masing-masing bagian alat yang dirancang dijelaskan secara lengkap dalam bab III serta pembahasan tentang diagram alir program. Pada bab IV dibahas tentang analisa rangkain perangkat keras dan implementasi dari diagram alir. Bab V merupakan bab akhir penyusunan laporan tugas akhir, yang berisi tentang kesimpulan dari hasil pengamatan dan saran-saran guna perbaikan dan pengembangan alat yang dirancang.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pengenalan Robotika

Istilah robot yang biasa terdengar umumnya mengandung pengertian suatu alat yang menyerupai manusia atau bahkan bertingkah laku seperti manusia, namun struktur tubuhnya tidak seperti manusia melainkan terbuat dari bahan logam. Pada hakekatnya robot mengandung beberapa unsur-unsur pendukung :

- a. *Programmable*
- b. *Automatic* (otomatis)
- c. *Manipulator* (perangkat manipulasi)
- d. *Human like* (mempunyai kemiripan dengan manusia)

Dari unsur-unsur diatas jelaslah bahwa robot bukan hanya sekedar perkakas biasa, namun merupakan mesin khusus yang dapat dikontrol oleh manusia lewat suatu *processor* atau *controller*. Robot berdasarkan gerakannya dapat dikelompokkan dalam dua jenis yaitu :

2.1.1. Manipulator

Menurut RIA (*Robotic Institute of Amerika*) robot adalah *Manipulator* yang berfungsi jamak dan dapat diprogram ulang. Robot jenis ini dirancang untuk menggerakkan obyek lain misalnya mengangkut material, *part*, peralatan atau perangkat khusus melalui perubah pergerakan terprogram untuk melakukan tugas berfariasi.

2.1.2. Mobile Robot

Dari suku katanya *mobile robot* mempunyai arti robot bergerak, yang dimaksudkan adalah sistem robot yang mampu memindahkan dirinya sendiri dari posisi A ke posisi B, dimana kedua posisi tersebut berada pada jarak tertentu (keseluruhan badan robot berpindah tempat), bisa dikatakan bahwa robot tersebut bergerak dinamis. Berdasarkan sistem penggerakannya mobile robot dapat dikelompokkan menjadi :

2.1.2.1. Robot Beroda

Robot Beroda merupakan jenis *mobile robot* yang menggunakan roda sebagai system penggerakannya. Untuk bisa menggerakkan roda biasanya digunakan penggerak motor (Malik, Ibnu, Moh.,2006). Motor merupakan elektronik yang dapat merubah energi listrik menjadi energi gerak. Energi gerak ini yang digunakan untuk menggerakkan roda sehingga robot dapat bergerak.

2.1.2.2. Robot Berantai

Robot berantai adalah jenis *mobile robot* yang menggunakan rantai sebagai sistem penggerakannya. Jenis robot ini cara Bergeraknya menyerupai kendaraan tank yang dimiliki TNI. Untuk menggerakkan rantai sama seperti robot beroda juga menggunakan motor.

2.1.2.3. Robot Berkaki

Robot berkaki atau sering juga disebut robot berjalan (*walker*). Untuk menggerakkan kaki-kakinya bisanya digunakan motor servo. Contoh-contoh robot berkaki yang sudah diproduksi adalah robot hexapod (robot berkaki 6) atau ASIMO (robot berkaki 2 mirip dengan manusia yang diperoduksi oleh Honda).

2.2. Komponen Utama Robot

Komponen-komponen utama dari sebuah robot diantaranya dapat dikelompokkan sebagai berikut :

2.2.1. Sistem Komunikasi

Salah satu aspek dalam merancang sebuah robot adalah bagaimana robot tersebut dioperasikan apakah dari jarak jauh apa tidak. Berdasarkan kebutuhannya komunikasi robot dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu :

2.2.1.1. Komunikasi Langsung

Sistem komunikasi langsung ini biasanya menggunakan kabel untuk mengendalikan robot. Jarak antara robot dengan pengendali jika menggunakan komunikasi ini tidak bisa jauh. Contoh robot jenis ini seperti robot yang biasa digunakan pada kontes robot KRCI.

2.2.1.2. Komunikasi Jarak Jauh

Sistem robot dengan komunikasi jarak jauh biasanya digunakan untuk mengendalikan robot-robot khusus misalnya robot untuk menjelajah ruang angkasa atau robot yang digunakan untuk meneliti ditempat-tempat yang berbahaya untuk manusia. Sistem komunikasi robot jarak jauh biasanya menggunakan sistem komunikasi radio.

2.2.2. Sensor

Sensor adalah suatu alat yang dapat mengubah besaran fisik seperti temperatur, gaya, kecepatan putaran, dan cahaya menjadi besaran listrik yang sebanding. Agar sensor dapat bekerja lebih baik dan tepat haruslah memiliki persyaratan sebagai berikut :

1. Kepekaan, yaitu sensor harus dipilih sedemikian rupa pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh keluaran yang cukup besar.
2. Stabilitas waktu, yaitu untuk menentukan masukan tertentu, sensor harus dapat memberikan keluaran yang tetap nilainya dalam waktu yang lama.

Berdasarkan tipe keluarannya, sensor dapat diklasifikasikan dalam dua katagori yaitu

2.2.1.1.Sensor Biner

Sensor biner menghasilkan output 1 atau 0 saja (Pitowarno, E., 2006). Setiap perangkat sensor pada dasarnya dapat dioperasikan secara biner dengan menggunakan komparasi pada outputnya. Misalnya sensor limit switch yang merupakan sensor biner dapat dengan beberapa komponen sensor yang sesuai dengan keadaan yang dideteksi seperti IDR (*Ligh Diode Resistor*), Led infra merah, NTC (*Negative Temperature Coefficient*) atau PTC (*Positive Temperature Coefficient*). Meskipun pada dasarnya komponen-komponen sensor tersebut menghasilkan output linier namun dapat juga dioperasikan secara ON/OFF dengan merangkaikannya pada input komparator.

2.2.1.2.Sensor Analog

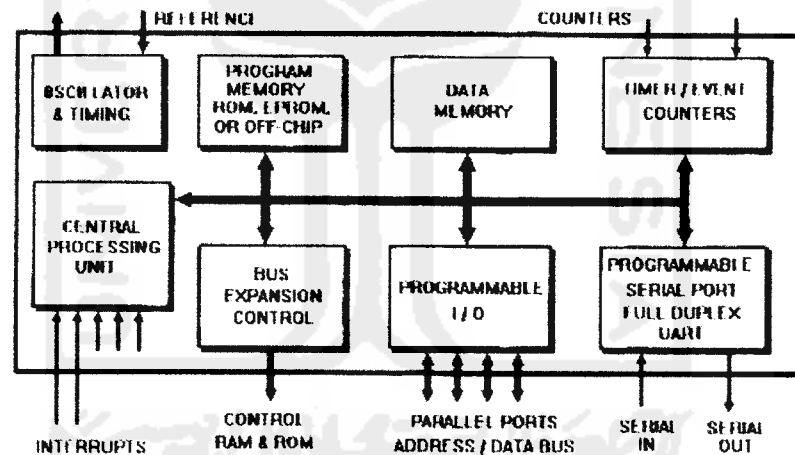
Kondisi atau besaran analog yang biasa diukur dalam sistem internal robot berhubungan dengan posisi, kecepatan, percepatan, kemiringan, cahaya dan lain-

lain. Sensor analog menghasilkan keluaran sinyal analog contoh sensor analog adalah : potensiometer, ultrasonik, sensor suhu dan lain-lain.

2.2.3. Sistem Pengendali

Sistem pengendali merupakan bagian yang bertugas memanipulasi data hasil penginderaan sensor menjadi perintah-perintah pengendalian dan data-data yang harus dipresentasikan. Mikrokontroler merupakan *chip* semikonduktor yang sering digunakan sebagai sistem pengendali.

Mikrokontroler, seperti yang terlihat pada blok diagram gambar 2.1, dapat didefinisikan sebagai sebuah komputer dalam satu *chip* IC. Mikrokontroler didesain dengan memasukkan semua fitur yang ada dalam *microprocessor*, seperti ALU (*Arithmetic Logic Unit*), PC (*Program Counter*), SP (*Stack Pointer*), dan register-register. Untuk melengkapi fungsinya sebagai sebuah komputer lengkap, *chip* mikrokontroler ditambahi dengan ROM, RAM, port I/O, *timer/counter*, dan rangkaian *clock*.



Gambar 2. 1. Blok diagram mikrokontroler.

Jenis pengendalian yang dapat dilakukan oleh sebuah *mikrokontroler* yang telah diprogram adalah spesifik, yaitu hanya mengendalikan suatu sistem dan tidak dapat digunakan untuk sistem lain. Jenis pengendalian tersebut juga tidak berubah sepanjang umur sistem. Oleh karenanya program yang diletakkan dalam ROM tidak perlu diubah selama masa pemakaian tersebut.

Pemrograman mikrokontroler dapat dilakukan dengan berbagai bahasa pemrograman, dari yang level rendah seperti bahasa *assembler*, hingga bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti C dan java. Kode sumber yang ditulis dalam berbagai bahasa tersebut perlu diubah ke bentuk program yang dimengerti oleh *decoder* mikrokontroler. Pengubahan tersebut dilakukan oleh *converter* program sesuai dengan jenis mikrokontroler. Setelah diubah, program dapat ditransfer ke dalam ROM mikrokontroler.

Saat ini, kemampuan komputasi mikrokontroler sudah melampaui kemampuan *microprocessor* generasi awal. Arsitektur mikrokontroler juga dikembangkan, dari yang berarsitektur 4 bit hingga yang 16 bit. Pengembangan lainnya adalah pada kapasitas memori, komponen internal tambahan, dan ukuran pengemasan.

Beberapa mikrokontroler juga dilengkapi dengan ADC (*Analog to Digital Converter*) internal guna sambungan langsung dengan sensor analog untuk mengukur variabel-variabel fisik seperti tekanan, temperatur, dan intensitas cahaya. Fitur-fitur tersebut sangat bermanfaat di bidang industri, ilmu pengetahuan, dan automotif karena bentuknya yang ringkas dan harganya yang murah. Beberapa jenis mikrokontroler yang populer dimasyarakat sekarang ini adalah Atmel seri AT89Cxx atau AT89Sxx, AVR seri AT90S2313, Attiny2313, Atmega8535 dan Motorola seri 68HC11 dan lain-lain.

Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan ini adalah mikrokontroler AT89S51 yang memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Kompatibel dengan produk dan program assembler MCS-51
2. Dapat menyimpan program sebesar 4 Kb pada *Memory Flash*
3. 32 pin Input/Output yang dapat diprogram
4. 128 x 8 bit internal RAM
5. Dua buah timer / counter 16 bit.
6. Memiliki ISP (*In-System Programmable*) programming

2.2.4. Sistem Penggerak (Aktuator)

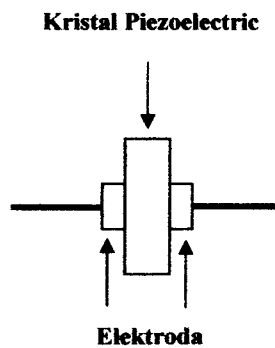
Sistem penggerak atau aktuator adalah perangkat elektronika yang menghasilkan daya gerakan (Pitowarno, E., 2006). Aktuator dapat dibuat dari beberapa sistem yaitu :Sistem motor listrik diantaranya adalah motor DC, motor DC servo, motor DC stepper, ultrasonik motor, linier motor, solenoid dan lain-lain. Sistem pneumatic yaitu perangkat kompresi berbasis udara atau gas nitrogen. Dan sistem hidrolis yaitu sistem berbasis bahan cairan seperti air atau oli.

Untuk meningkatkan tenaga mekanik aktuator atau torsi gerakan dapat dipasang sistem *gearbox*, baik sistem *gear* langsung maupun dengan menggunakan rantai atau sabuk.

2.3. Transduser Ultrasonik

Transduser merupakan alat yang dapat mengubah suatu bentuk besaran energi yang satu ke bentuk besaran energi yang lain. Umumnya transduser bekerja mengubah energi listrik menjadi mekanik atau mengubah besaran bukan listrik (seperti temperatur, bunyi, cahaya) menjadi suatu sinyal listrik. Transduser ultrasonik terdiri dari dua buah kristal *piezoelectric* yang digunakan sebagai pemancar dan penerima gelombang ultrasonik.

Kristal *piezoelectric* ditemukan oleh Piere Curie dan Jacques pada tahun 1880. Apabila kristal *piezoelectric* diberi tegangan listrik maka lempengan kristal akan mengalami vibrasi sehingga timbul frekuensi ultra. Demikian pula vibrasi kristal akan menimbulkan arus listrik. Berdasarkan prinsip tersebut, kristal *piezoelektrie* dapat dipakai sebagai transduser ultrasonik. Bahan-bahan yang mempunyai efek *piezoelectric* dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu bahan alamiah (misalnya *quartz*, *rochelle salt*) dan kristal buatan (misalnya *litrium sulfate*, *amonium dihydrogen phosphate*) dan keramik *ferroelectric* terpolarisasi (misalnya *barium titanate*). Bentuk alami dari *quartz* adalah prisma heksagonal yang membentuk piramid pada kedua ujungnya. Untuk memenuhi kebutuhan dalam pemakaian, kristal di iris menjadi bentuk lempengan seperti pada Gambar 2.2 berikut



Gambar 2. 2. Kristal Piezoelectric

Transduser ultrasonik bekerja pada frekuensi diatas *audible range*. *Audible range* adalah bunyi yang dapat didengar oleh manusia yaitu frekuensi 20 Hz sampai 20.000. Bunyi mempunyai hubungan antara kecepatan perambatan (C , dalam satuan m/det), frekuensi (f , dalam satuan Hertz), dan panjang gelombang (λ , dalam satuan meter). Secara matematis hubungan tersebut dinyatakan sebagai:

$$C = f \cdot \lambda \quad (2.1)$$

Kecepatan perambatan radiasi gelombang elektromagnetik berupa konstanta $C = 3 \times 10^8$ m/det, akan tetapi kecepatan perambatan gelombang ultrasonik bervariasi tergantung dari dua faktor media yang dilaluinya yaitu kerapatan media dan tekanan media. Seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1. Kecepatan Ultrasonik dari beberapa media.

No	Material	Kecepatan (m/det)
1	Udara	343
2	Air	1480
3	Lemak	1500
4	Jaringan lunak	1540
5	Hati	1150
6	Darah	1570
7	Alumunium	2700
8	Tulang	4080

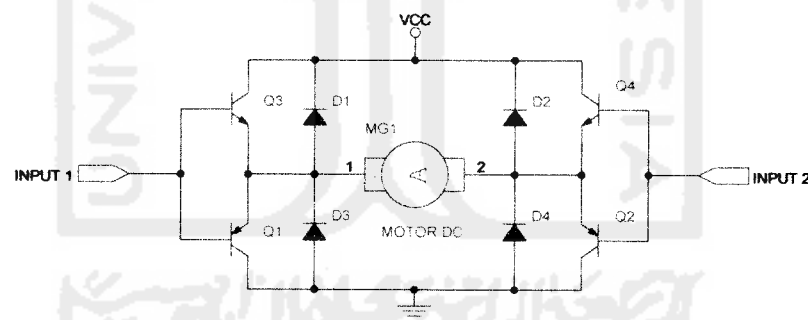
2.4. Motor DC

Motor DC adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah (DC) menjadi tenaga mekanik yang didesain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday (Pitowarno, E., 2006). Macam-macam motor DC diantaranya adalah :

- a. Motor DC Magnet Permanen
- b. Motor DC Stepper
- c. Motor DC Brushless
- d. Motor DC Servo

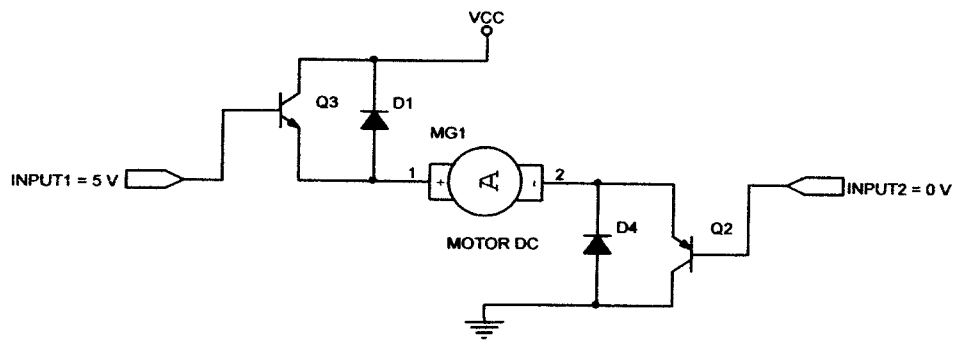
2.4.1. H-Bridge

H-Bridge merupakan rangkaian yang biasanya digunakan untuk mengontrol motor. H-bridge dibangun dari 4 buah transistor yang dipasang sedemikian rupa sehingga seakan membentuk huruf "H". Dengan menggunakan rangkaian H-Bridge ini, maka akan dapat mengontrol motor untuk putaran maju, mundur, kanan atau kiri tergantung dari system mekanik yang dihubungkan ke motor. Pada saat ini sudah banyak rangkaian terintegrasi (IC) yang dapat menggantikan fungsi H-Bridge diantaranya adalah L293D, SN754410 dan lain-lain. Rangkaian H-Bridge ditunjukkan seperti pada gambar 2.3.



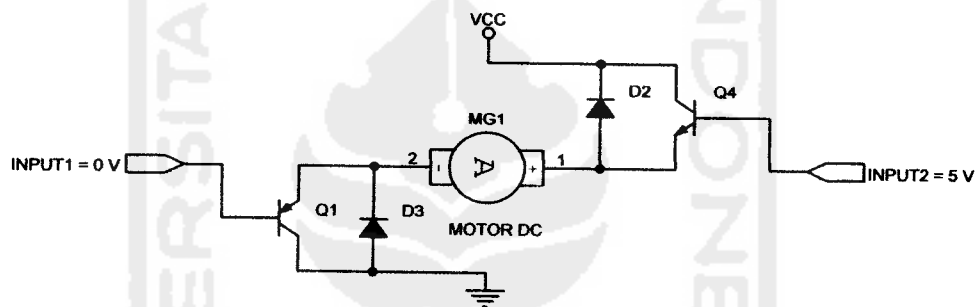
Gambar 2. 3. Rangkaian H-Bridge

Rangkaian H-Bridge gambar 2.3 dibuat dengan 2 buah transistor PNP dan 2 buah transistor NPN serta 4 buah diode. Prinsip kerja dari rangkaian H-Bridge adalah jika tegangan pada input 1 sebesar 5 volt dan tegangan pada input 2 sama dengan 0 volt maka transistor Q3 dan Q2 aktif sehingga motor akan berputar searah jarum jam (CW). Kondisi ini dapat digambarkan seperti gambar 2.4.



Gambar 2. 4. Rangkaian H-Bridge saat putar CW (*Clock Wise*)

Sedangkan jika Input 1 sebesar 0 volt dan Input 2 sebesar 5 volt, maka transistor Q4 dan Q1 aktif sehingga motor akan berputar berlawanan arah jarum jam (CCW). Kondisi ini dapat digambarkan seperti gambar 2.5.

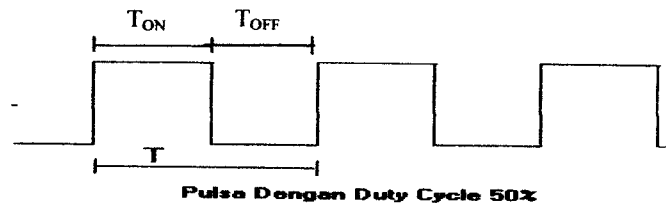


Gambar 2. 5. Rangkaian H-Bridge saat putar CCW (*Contra Clock Wise*)

2.4.1. PWM (*Pulse Width Modulation*)

Salah satu teknik untuk mengatur kecepatan motor DC yang umum digunakan adalah dengan menggunakan teknik PWM. Teknik PWM untuk pengaturan kecepatan motor adalah teknik pengaturan kecepatan motor dengan cara mengubah besarnya *duty cycle* pulsa. *Duty cycle* adalah perbandingan time On dan time Off.

Besarnya amplitudo dan frekuensi pulsa adalah tetap, sedangkan besarnya *duty cycle* berubah-ubah sesuai dengan kecepatan yang diinginkan, semakin besar *duty cycle* maka semakin cepat pula kecepatan motor, dan sebaliknya semakin kecil *duty cycle* maka semakin pelan pula kecepatan motor. Sebagai contoh bentuk pulsa kotak dengan *duty cycle* pulsa 50%. seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6. Pulsa PWM dengan *duty cycle* 50 %

Seperti pada gambar 2.6, semakin besar *duty cycle* pulsa kotak, maka semakin lama pula posisi logika *high*. Jika motor diatur agar berjalan (nyala) ketika diberi logika *high*, maka jika memberi pulsa seperti pada gambar 2.6 diatas, maka motor akan berada pada kondisi “nyala-mati-nyala-mati” sesuai dengan bentuk pulsa tersebut. Semakin lama motor berada pada kondisi “nyala” maka semakin cepat pula kecepatan motor tersebut. Motor akan berputar dengan kecepatan maksimum jika mendapat pulsa dengan *duty cycle* 100%. Dengan kata lain motor mendapat logika *high* terus menerus.

$$duty\ cycle = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} \quad (2.2)$$

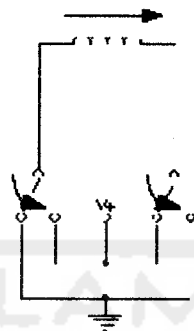
Dengan mengatur besarnya *duty cycle* pulsa kotak yang dikirimkan, dapat diatur banyaknya logika *high* yang diberikan pada motor, dengan kata lain mengatur lamanya waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa. Jika lamanya waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa ini berubah maka kecepatan putaran motor juga akan berubah, sesuai dengan *duty cycle* atau waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa

2.5. Motor Stepper

Pada dasarnya ada 2 jenis Motor Stepper yaitu : motor *bipolar dan unipolar*. Sebuah motor stepper berputar 1 step apabila terjadi perubahan arus pada koil-koilnya, mengubah pole-pole magnetik disekitar pole-pole stator. Perbedaan utama antara motor stepper *bipolar dan unipolar* adalah :

2.5.1. Motor Stepper Bipolar

Motor stepper bipolar hanya memiliki sebuah lilitan. Gambaran dasar motor stepper bipolar seperti pada gambar 2.7.



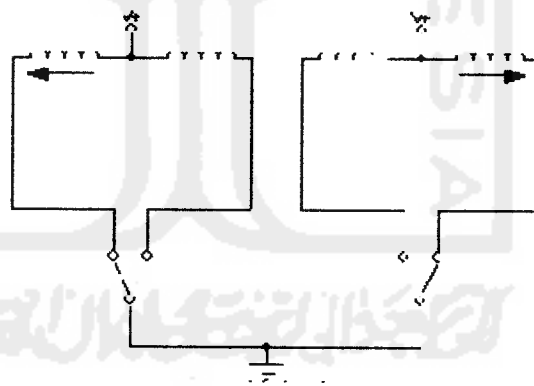
Gambar 2. 7. Motor Steper Bipolar

Pada motor stepper bipolar berlaku beberapa hal seperti berikut :

1. Arus pada koil dapat berbolak balik untuk mengubah arah putar motor
2. Lilitan motor hanya satu dan dialiri arus dengan arah bolak-balik

2.5.2. Motor Stepper Unipolar

Gambaran dasar dari motor stepper unipolar seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8. Motor Stepper Unipolar

Pada motor stepper unipolar berlaku beberapa hal seperti berikut :

1. Arus mengalir satu arah , dan perubahan arah putar motor tergantung dari lilitan (koil) yang dialiri arus.
2. Lilitan terpisah dalam 2 bagian dan masing-masing bagian hanya dilewati arus dalam satu arah saja.

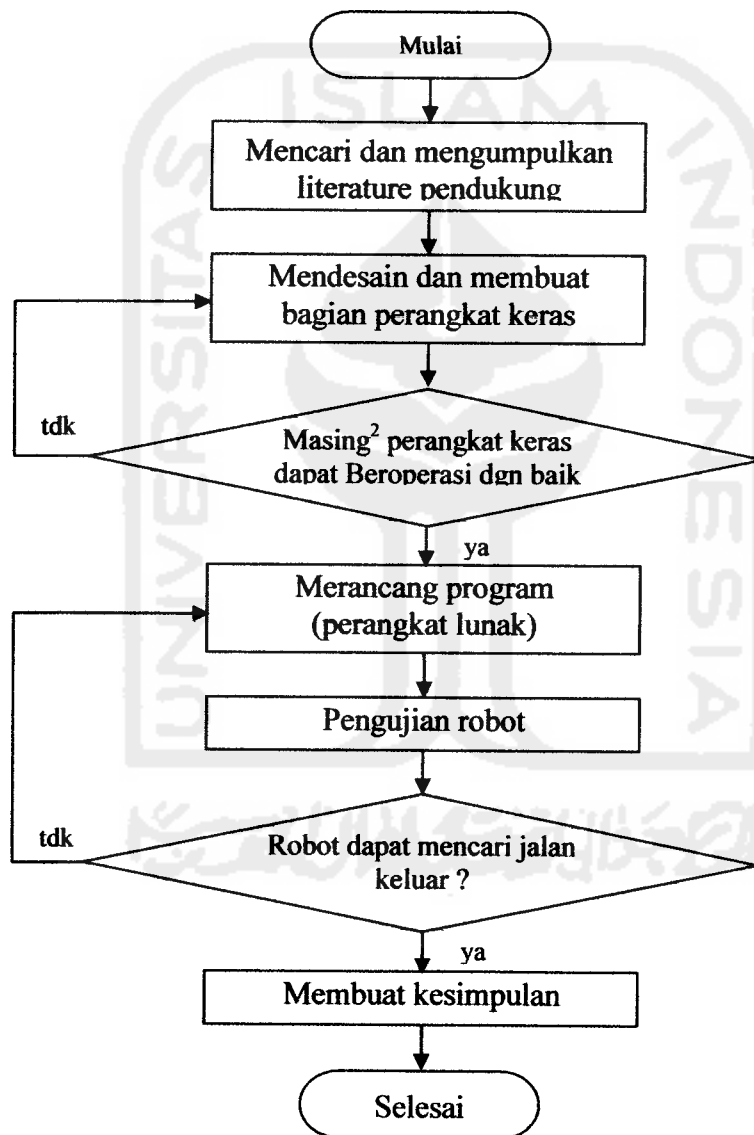
Kelemahan motor stepper jenis bipolar adalah rangkaian drivernya lebih kompleks, karena harus dapat mengalirkan arus dalam 2 arah (bolak-balik) lewat koil yang sama. Sedangkan jenis Unipolar, selain motor stepper tersebut lebih mudah diperoleh di pasaran juga memerlukan rangkaian driver yang lebih sederhana.



BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1. Metodologi Perancangan

Untuk mencapai hasil yang baik dalam perancangan rancang bangun robot pencari jalan keluar berbasis mikrokontroler AT89S51, maka perlu dilakukan beberapa tahapan perancangan. Tahapan-tahapan perancangan tersebut tersusun dalam beberapa metodologi perancangan seperti pada diagram alir gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Diagram alir metodologi penelitian

Diagram alir gambar 3.1 metodologi penelitian dikelompokkan dalam beberapa bagian seperti :

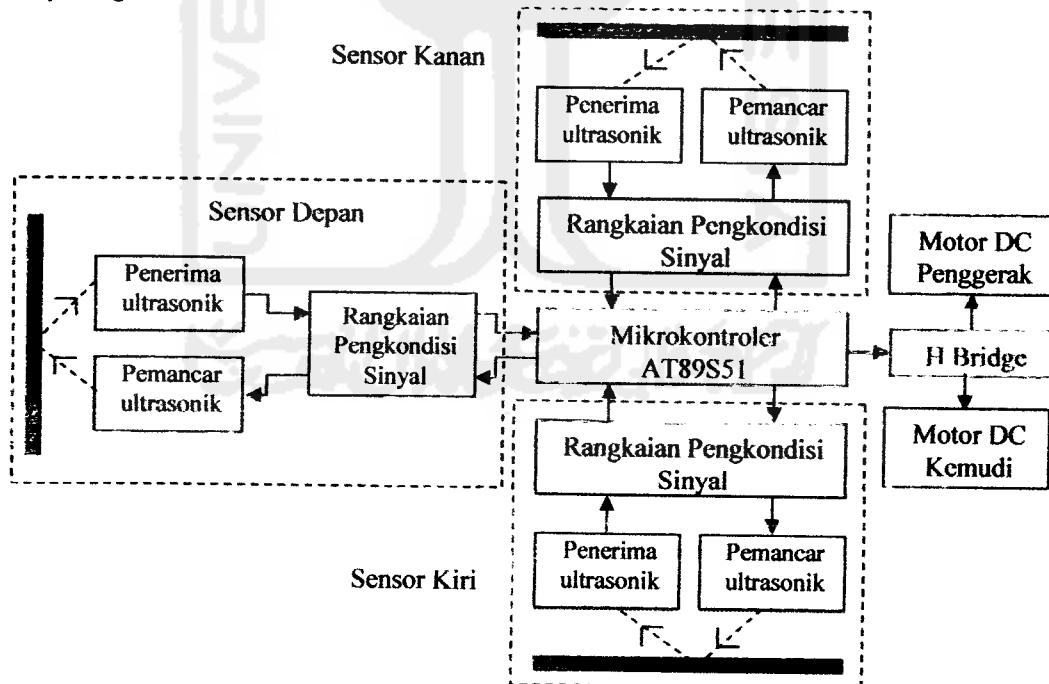
3.1.1. Studi pustaka

Studi pustaka digunakan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan perancangan alat seperti teori tentang pemrograman mikrokontroler AT89S51, teori tentang pengukur jarak menggunakan sensor ultrasonik, teori tentang pengendalian motor DC serta teori-teori pendukung lainnya.

3.1.2. Perancangan sistem

Tahap perancangan arsitektur ini merupakan tahapan untuk menentukan alur perencanaan dari sebuah sistem yang akan disesuaikan dengan latar belakang kebutuhan. Pada tahap ini mekanisme perancangannya akan dibagi menjadi dua yaitu: Perancangan perangkat keras dan Perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi perancangan rangkaian elektronika dan perancangan mekanik sedangkan perancangan perangkat lunak adalah perancangan program menggunakan bahasa assembler.

Diagram blok perancangan sistem robot dijelaskan seperti diagram blok pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Diagram Blok Sistem Robot

Rancang bangun robot pencari jalan keluar ini memiliki tiga buah sensor ultrasonik yang dipasang pada sisi depan, kanan dan kiri robot. Sensor-sensor ultrasonik ini digunakan untuk mendeteksi adanya halangan sehingga robot dapat bergerak ke arah yang benar. Robot pencari jalan keluar ini juga dilengkapi dengan dua buah motor DC yang digunakan untuk penggerak ke arah maju atau mundur dan motor DC kemudi yang digunakan untuk berbelok ke kanan atau ke kiri .

3.1.3. Pengujian alat

Pada tahapan ini perancangan alat yang telah dilakukan diuji apakah telah berjalan dengan baik. Pengujian alat dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

3.1.3.1. Pengujian komponen

Pengujian komponen meliputi pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak. Pada pengujian perangkat keras dilakukan pengujian terhadap rangkaian transduser ultrasonik apakah sudah dapat mendeteksi adanya halangan atau tidak, kemudian pengujian penggerak motor DC dan Motor Stepper. Saat pengujian rangkaian penggerak motor DC dan Motor stepper juga dilakukan pengujian terhadap mekanik robot apakah sudah bisa bergerak maju-mundur atau kanan-kiri. Pengujian perangkat lunak adalah pengujian program yang dilakukan dengan melakukan simulasi dengan menggunakan program simulasi seperti top view simulator. Simulasi program digunakan untuk mengetahui apakah algoritma program sudah sesuai dengan yang diharapkan.

3.1.3.2. Pengujian robot

Pengujian robot merupakan pengujian terhadap robot secara keseluruhan, pada pengujian ini dapat dilihat apakah robot sudah dapat mencari jalan keluar pada lintasan labirin, apa tidak.

3.2. Sistem Elektronika

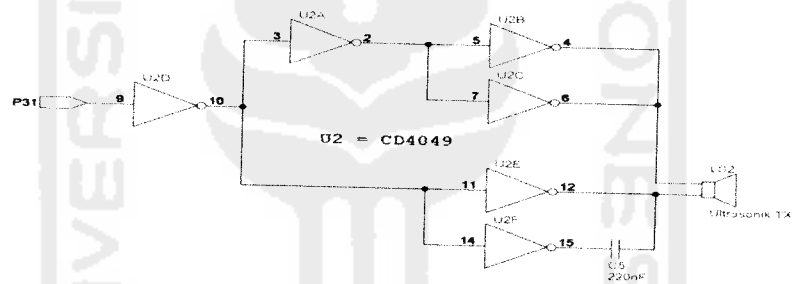
3.2.1. Sensor Ultrasonik

3.2.1.1. Perancangan Rangkaian Pemancar Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor suara. Suara ultrasonik ini tidak dapat didengar oleh manusia sehingga tidak mengganggu manusia ataupun hewan

di dalam penggunaannya. Prinsip kerja dari sensor ultrasonik adalah getaran suara dengan frekuensi 40 KHz dipancarkan oleh sebuah transduser ultrasonik dan dipantulkan ke transduser penerima. Jeda waktu antara penembakan getaran ultrasonik dan penerimaan getaran pantul adalah sebanding dengan jarak antara transduser dengan dinding.

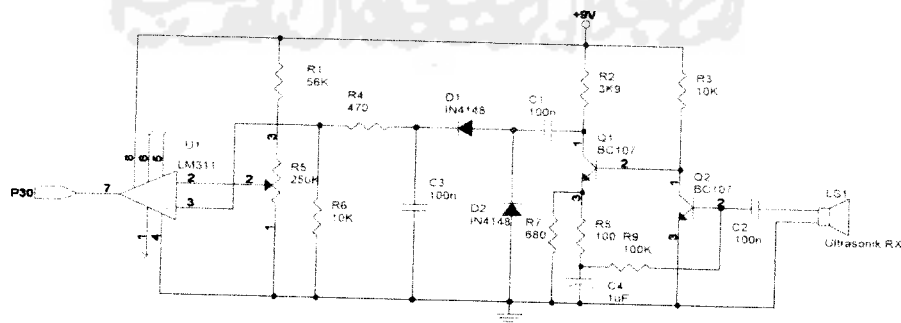
Dengan melihat prinsip kerja dari sensor ultrasonik maka rangkaian pemancar ultrasonik dibuat untuk dapat menghasilkan frekuensi keluaran sekitar 40 KHz. Pulsa ultrasonik diperkuat dan dipancarkan dengan rangkaian pemancar Ultrasonik seperti pada Gambar 3.8. Rangkaian ini dibangun dengan Inverter CMOS CD4049, inverter U2A, U2B, U2C, U2D, U2E dan U2F dimaksudkan agar tegangan yang dikeluarkan melalui transduser ultrasonik berbeda fase. Kapasitor C5 dipakai untuk menahan arus DC, sehingga hanya sinyal ultrasonik saja yang bisa masuk ke transduser ultrasonik.



Gambar 3. 3. Rangkaian Pemancar Ultrasonik

3.2.1.2. Perancangan Rangkaian Penerima Ultrasonik

Rancangan Rangkaian penerima ultrasonik seperti pada gambar 3.4.

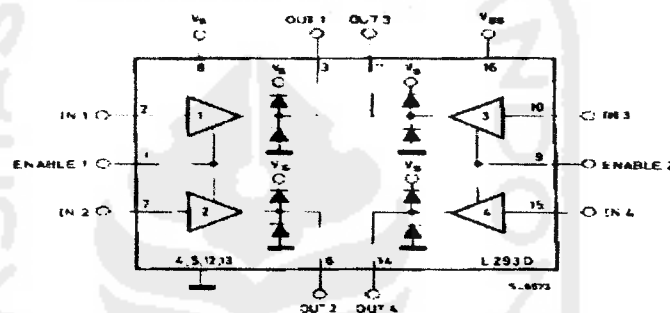


Gambar 3. 4. Rangkaian Penerima Ultrasonik

Rangkaian penerima ultrasonik pada gambar 3.4 merupakan rangkaian yang umum dipakai untuk penerima ultrasonik, rangkaian penerima ultrasonik ini saat tidak menerima sinyal ultrasonik keluarannya akan bernilai '1' dan menjadi '0' begitu menerima sinyal ultrasonik.

3.2.2. Rangkaian Driver Motor DC

Rangkaian penggerak motor DC dibangun dengan sebuah IC L293D yang berisi empat buah rangkaian *push-pull*. Setiap dua buah rangkaian *push-pull* dapat digunakan sebagai sebuah rangkaian H-bridge dan dapat diaktifkan dengan sebuah sinyal *enable*. Seperti terlihat pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3. 5. Tampilan IC L293D

IC L293D terdiri dari dua buah rangkaian H-Bridge. Sebuah rangkaian H-bridge terdiri dari 2 buah pin input (IN1 dan IN2 atau IN3 dan IN4), 1 pin enable (enable 1 atau enable 2) dan 2 buah pin output (OUT1 dan OUT2 atau OUT3 dan OUT4). Tabel 3.1. berikut merupakan cara pengaturan dari pin-pin L293D.

Tabel 3. 1. Tabel Pengaturan pin-pin L293D

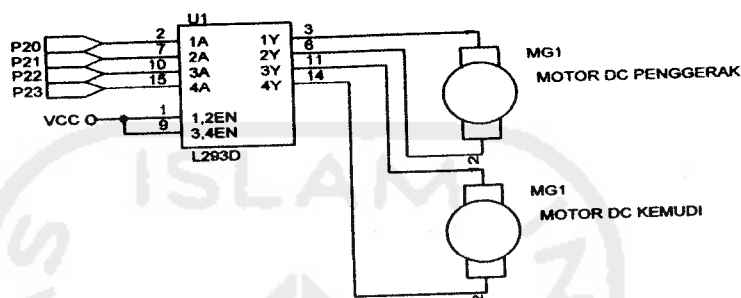
	Input	Function
Enable = H	Input 1 = H Input 2 = L	Maju
	Input 1 = L Input 2 = H	Mundur
	Input 1 = Input 2	Motor Berhenti Cepat
Enable = L	Input 1 = X Input 2 = X	Motor Bebas dan Berhenti

H = high

L = low

X = sembarang

Dari Tabel 3.1 diatas dapat dilihat bahwa saat pin *enable low* maka keluarannya adalah *high output impedance* sehingga dengan demikian untuk memutar motor pin *enable* harus dalam kondisi *high*. IC L293D mampu beroperasi pada tegangan 4,5 V sampai 36 V. Besarnya arus yang dapat ditarik adalah 600mA pada kondisi normal serta 1,2 A pada arus puncak (sesaat).

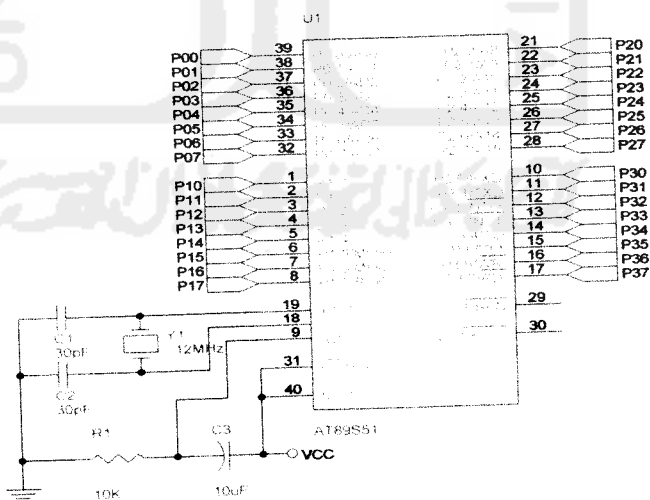


Gambar 3. 6. Rangkaian penggerak motor DC

Port P2.0 dan P2.1 digunakan untuk mengatur motor penggerak dan port P2.2 dan P2.3 digunakan untuk mengatur motor kemudi

3.2.3. Rangkaian mikrokontroler AT89S51

Rangkaian minimum sistem dari mikokontroler adalah rangkaian osilator dan rangkaian *power on reset*. seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7. Rangkaian mikrokontroler AT89S51

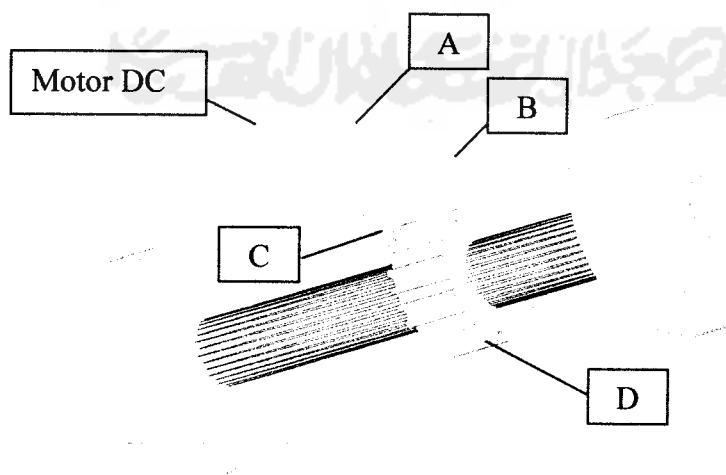
Pada rangkaian osilator ini digunakan kristal dengan frekuensi 12 MHz dengan dua buah kapasitor 30 pf. Sedangkan rangkaian *power on reset* pada Gambar 3.4 berfungsi untuk menjaga agar pin RST mikrokontroler selalu berlogika rendah saat mikrokontroler mengeksekusi program. Mikrokontroler direset pada transisi tegangan rendah ke tegangan tinggi oleh karena itu pada pin RST dipasang kapasitor yang terhubung ke Vcc dan resistor ke *ground* yang menjaga RST bernilai 1 saat pengisian kapasitor dan bernilai 0 saat kapasitor penuh. Pada saat sumber tegangan diaktifkan kapasitor terhubung singkat sehingga arus mengalir dari Vcc langsung ke kaki RST sehingga reset berlogika 1, kemudian kapasitor terisi hingga tegangan pada kapasitor sama dengan Vcc pada saat ini kapasitor penuh. Dengan demikian tegangan reset akan turun menjadi 0 sehingga kaki RST berlogika 0.

3.3. Mekanik Robot

Mekanik robot terdiri dari transmisi roda gigi untuk motor DC penggerak dan motor DC untuk kemudi.

3.3.1. Trasmisi Roda penggerak

Rangkaian transmisi roda gigi untuk roda penggerak robot seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3. 8. Rangkaian transmisi roda gigi penggerak

Dari gambar 3.8 dapat dilihat transmisi roda gigi terdiri dari 4 buah yaitu roda gigi A, B, C dan D. Transmisi roda gigi pada gambar 3.11 dapat dijelaskan sebagai berikut: putaran pada poros motor DC menyebabkan putaran pada roda gigi A kemudian putaran roda gigi A memutar roda gigi C, roda gigi C membuat roda gigi B berputar sehingga menyebabkan roda gigi D juga berputar. Perhitungan transmisi roda gigi digunakan untuk mengetahui perbandingan kecepatan putaran motor dengan kecepatan putaran pada roda. Jika jumlah gigi roda gigi A adalah N_1 , roda gigi B adalah N_2 , roda gigi C adalah N_3 dan roda gigi D adalah N_4 maka besarnya perbandingan putaran motor DC dengan putaran roda robot sama dengan perbandingan putaran roda gigi A dan C ditambah perbandingan putaran roda gigi B dan D karena nilai putaran untuk roda gigi B dan C adalah sama.

$$Putaran_{Out1} = \left(\frac{N_1}{N_3} Putaran_{Motor} \right) \text{ sehingga}$$

$$Putaran_{Out2} = \left(\frac{N_2}{N_4} Putaran_{Out1} \right)$$

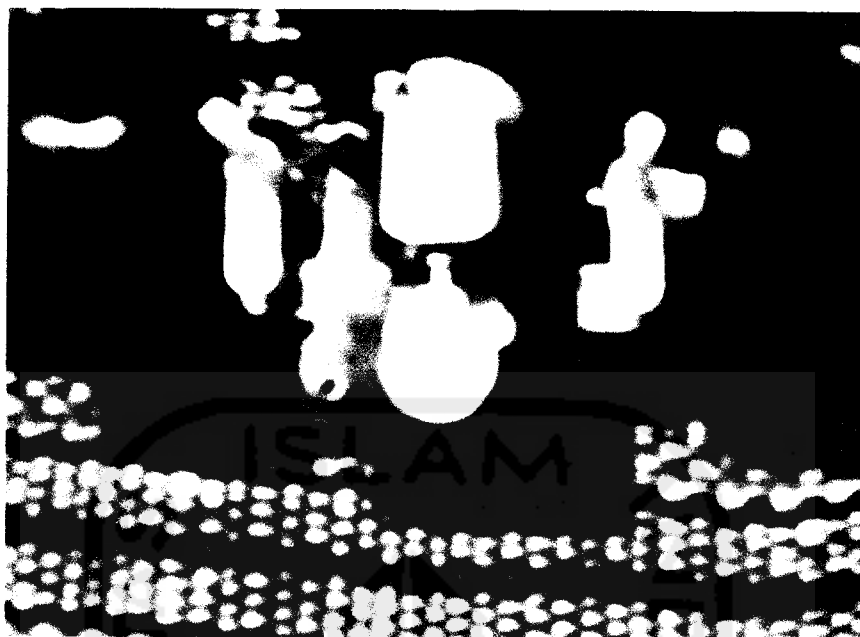
Hasil putaran out 1 adalah nilai putaran pada roda gigi C dan hasil putaran out 2 adalah nilai putaran pada roda gigi D atau putaran pada roda penggerak robot. Kecepatan putaran adalah jumlah putaran dalam waktu 1 menit atau disebut *rotate per minutes* (rpm). Jika kecepatan putaran pada gear motor DC sebesar 6594 rpm dan $N_1 = 12$, $N_2 = 12$, $N_3 = 50$, $N_4 = 46$ maka kecepatan putaran pada roda penggerak adalah :

$$Kecepatan_{Out1} = \left(\frac{12}{50} \right) 6594 \text{ rpm} = 1582,56 \text{ rpm}$$

$$Kecepatan_{Out2} = \text{Kecepatan roda penggerak} = \left(\frac{12}{46} \right) 1582,56 \text{ rpm} = 412,84 \text{ rpm}$$

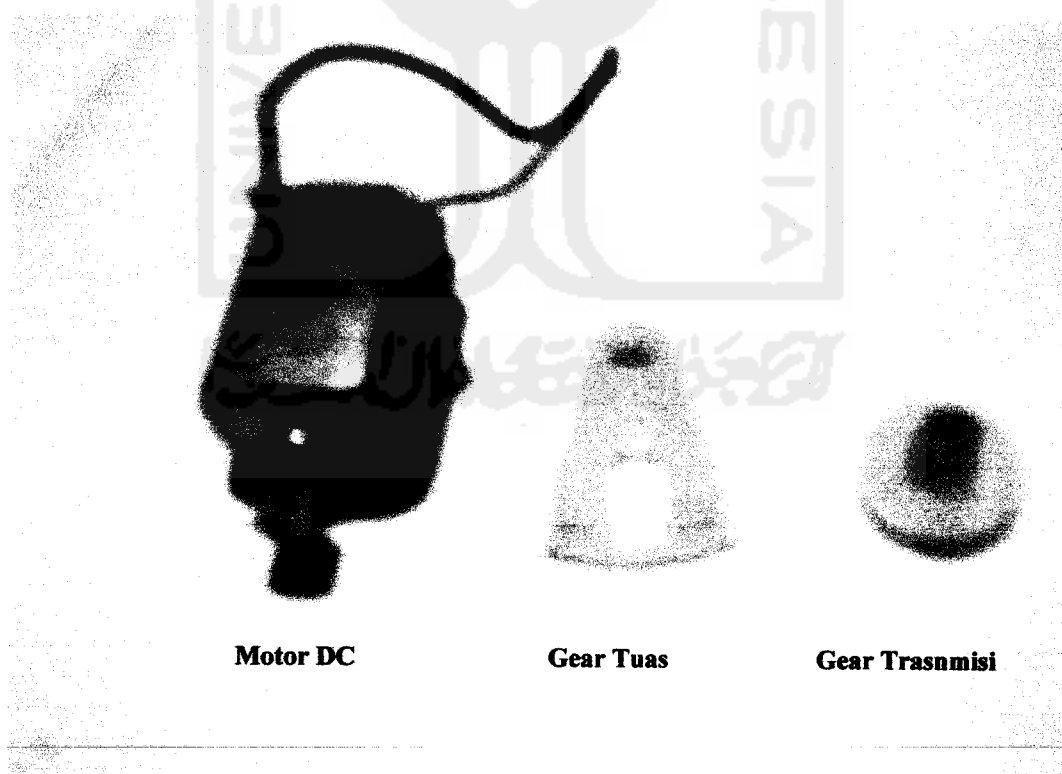
3.3.2. Transmisi Motor Kemudi

Transmisi motor kemudi juga menggunakan motor DC dengan transmisi roda gigi seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3. 9. Transmisi roda gigi roda kemudi

Ada 3 buah komponen utama dari sistem transmisi roda gigi roda kemudi yaitu :



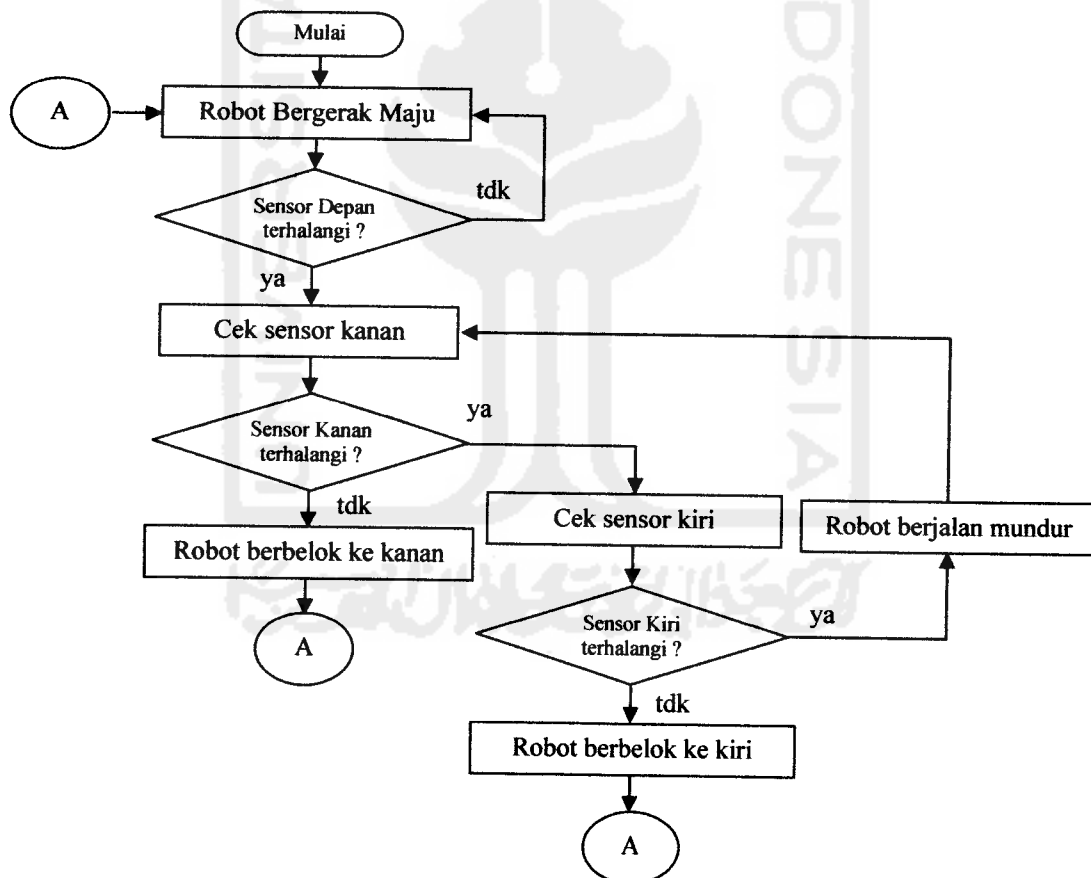
Gambar 3. 10. Tampilan komponen sistem transmisi roda gigi roda kemudi

Dengan transmisi roda gigi seperti gambar 3.9, maka jika motor DC berputar searah jarum jam maka *gear* transmisi juga berputar searah jarum jam sehingga menyebabkan *gear* tuas bergeser ke kanan yang sekaligus juga mengeser roda kemudi ke kanan. Sedangkan jika motor DC berputar berlawanan arah jarum jam maka *gear* transmisi juga berputar berlawanan arah jarum jam yang menyebabkan *gear* tuas bergeser ke kiri sehingga roda depan berbelok ke kiri.

3.4. Perancangan Perangkat Lunak

3.4.1. Diagram Alir Algoritma Robot

Cara kerja dari robot pencari jalan keluar ini seperti pada algoritma diagram alir pada gambar 3.11.

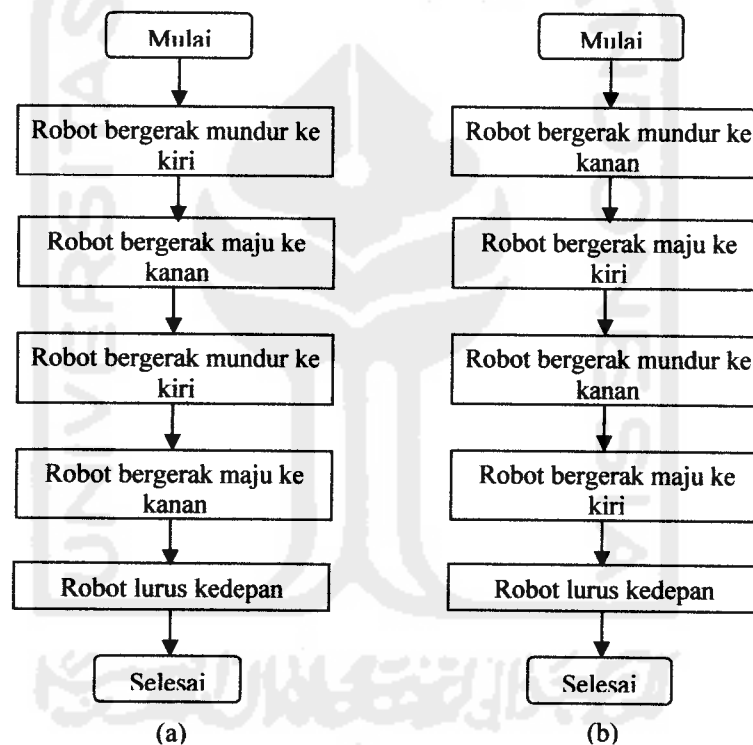


Gambar 3. 11. Diagram alir algoritma utama robot

Algoritma utama robot pencari jalan keluar adalah sebagai berikut. Saat robot mulai diberi sumber tegangan robot bergerak maju sambil membaca kondisi

dari sensor depan, jika sensor depan terhalangi maka robot akan mengecek kondisi sensor kanan, jika sensor kanan tidak terhalangi maka robot akan berbelok ke kanan sedangkan jika sensor kanan terhalangi maka robot akan mengecek kondisi dari sensor kiri, jika sensor kiri tidak terhalangi maka robot akan berbelok ke kiri sedangkan jika sensor kiri terhalangi maka robot akan mundur dan kembali mengecek sensor kanan begitu seterusnya. Setelah robot bergerak ke kanan atau ke kiri maka algoritma akan kembali bergerak maju.

Algoritma saat robot berbelok ke kanan dan ke kiri seperti digambarkan pada diagram alir gambar 3.12.



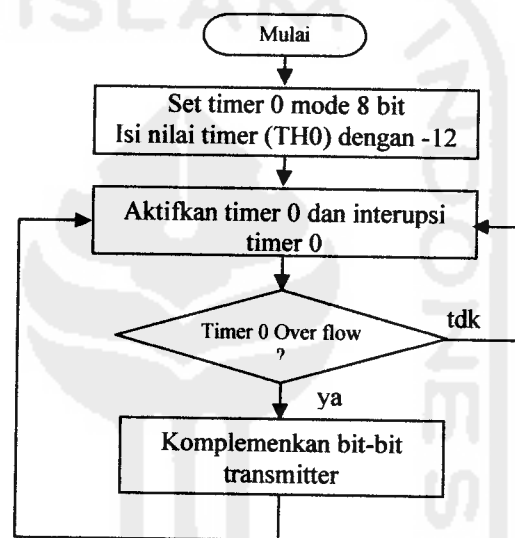
Gambar 3. 12. (a). Algoritma belok kanan, (b). Algoritma belok kiri

Algoritma untuk belok kanan dapat dijelaskan sebagai berikut : pertama kali setelah sensor kanan tidak mendeteksi adanya halangan motor bergerak mundur ke kiri beberapa saat dan kemudian robot bergerak maju ke kanan beberapa langkah setelah itu robot akan mundur ke kiri beberapa langkah dan maju ke kanan sampai posisi robot lurus ke depan. Sedangkan algoritma untuk belok kiri adalah mundur ke kanan beberapa langkah kemudian maju ke kiri

beberapa langkah kemudian mundur ke kanan lagi dan maju ke kiri beberapa langkah sampai lurus.

3.4.2. Program Pemancar pulsa Ultrasonik

Pulsa Ultrasonik dibangkitkan di pin P3.1, P3.3 dan P3.5. pin P3.1 merupakan pin keluaran sensor kanan, pin P3.3 merupakan pin keluaran sensor depan dan pin P3.5 merupakan pin keluaran sensor kiri. Algoritma program untuk masing-masing pin keluaran adalah sama yaitu seperti pada gambar 3.13.



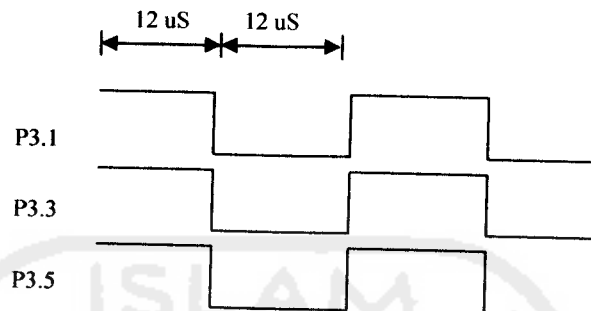
Gambar 3. 13. Algoritma pemancar ultrasonik

Pada mikrokontroler AT89S51 setiap instruksi memiliki waktu eksekusi. Setiap 1 siklus program terdiri dari 12 periode osilasi sehingga jika digunakan osilator kristal dengan frekuensi 12 MHz, maka periode 1 siklusnya sebesar

$$T_{\text{siklus}} = \frac{1}{12\text{MHz}/12} = 1.10^{-6} = 1 \text{ mikro detik}$$

Dengan mengisi register TH0 dengan nilai -12 berarti timer 0 memiliki nilai perulangan sebanyak 12 siklus. Setelah timer 0 diaktifkan maka timer 0 mulai melakukan perhitungan waktu sampai timer 0 *overflow* (melimpah). Setelah timer 0 *overflow* logika bit-bit transmitter yaitu pin P3.1, P3.3 dan P3.5 dikomplemenkan sehingga logika bitnya berubah misalnya jika logika bit

transmiternya “1” maka setelah dikomplemenkan logikanya menjadi “0” begitu juga sebaliknya. Tampilan bentuk sinyal dari algoritma diagram alir pada gambar 3.13 adalah sebagai berikut:



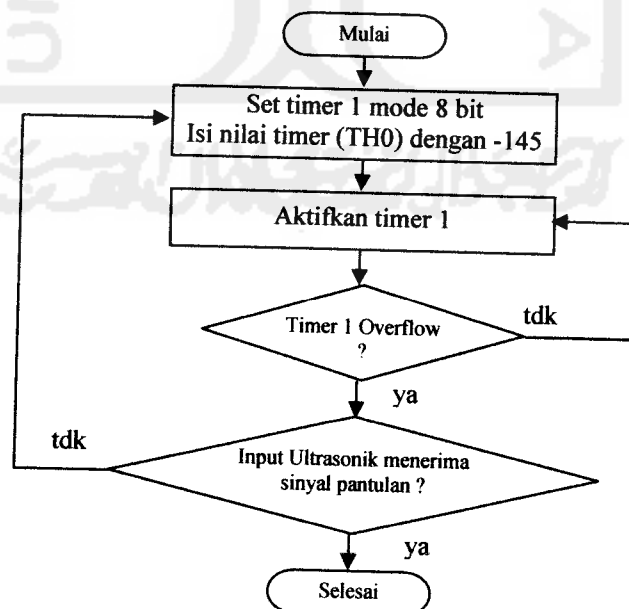
Gambar 3. 14. Sinyal hasil algoritma pemancar ultrasonik

Nilai isi ulang timer 0 sebesar 12 siklus sehingga periode timernya adalah 12×1 mikrodetik = 12 mikrodetik. Dan periode 1 gelombang penuh sebesar 2×12 mikrodetik = 24 mikrodetik. Sehingga frekuensinya didapat sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{24 \cdot 10^{-6}} = 41,66 \text{ KHz}$$

3.4.3. Program Mengukur Jarak Pantulan Ultrasonik

Algoritma pengukur jarak pantulan ultrasonik seperti pada gambar 3.15.



Gambar 3. 15. Algoritma pengukur jarak ultrasonik

Seperti telah diketahui, kecepatan rambat suara di udara adalah 34399.22 cm/detik, berarti untuk merambat sejauh 1 cm suara membutuhkan waktu 29 mikro detik. Jika diinginkan jarak pantulan dari dinding ke robot adalah 2,5 cm maka jarak pantulan dari sensor pemancar ke penerima adalah 2,5 cm + 2,5 cm = 5 cm sehingga waktu yang dibutuhkan adalah :

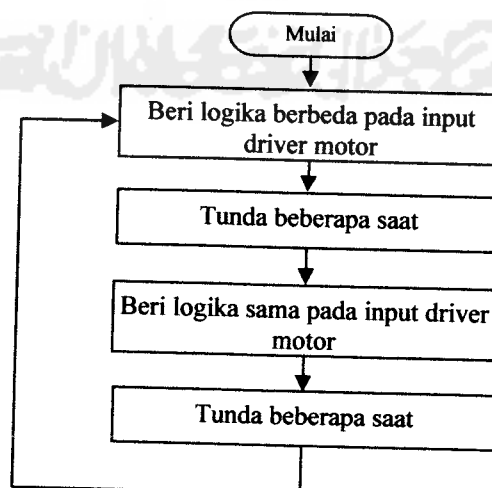
$$v = \frac{s}{t}, \text{dimana } v = \text{kecepatan, } s = \text{jarak dan } t = \text{waktu}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{5\text{cm}}{34399,22 \text{ cm/detik}} = 1,45 \times 10^{-4} = 145 \text{ mikro detik}$$

Dari diagram alir gambar 3.15 dapat dijelaskan bahwa timer 1 diset bekerja pada mode 2 yaitu timer 8 bit isi ulang. Nilai isi ulang disimpan pada register TH1. Nilai (-145) pada register TH1 merupakan nilai counter timer 1 sehingga waktu yang dibutuhkan sampai timer 1 *overflow* adalah 145 mikro detik. Kemudian tunggu sampai timer 1 *overflow* setelah timer1 *overflow* cek logika penerima ultrasonik jika penerima ultrasonik mendeteksi sinyal pantulan berarti jarak pantulan sudah 2,5 cm. Sedangkan jika penerima ultrasonik tidak mendeteksi adanya pantulan berarti jarak robot ke dinding belum 2,5 cm maka ulangi proses perhitungan timer 1.

3.4.4. Program Memutar Motor DC

Algoritma program untuk memutar motor DC seperti pada gambar 3.16.

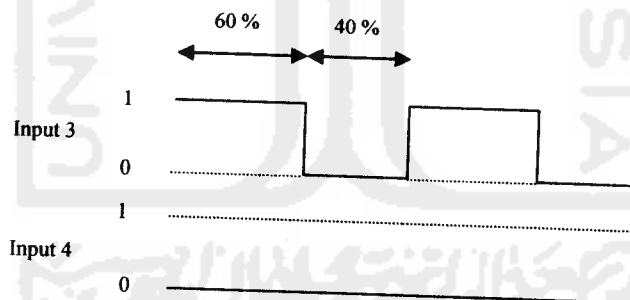


Gambar 3. 16. Algoritma program untuk memutar motor DC

Tabel 3. 2. Logika Input IC L293D untuk beberapa kondisi

Kondisi	Pin Input L293D			
	IN1	IN2	IN3	IN4
Maju Lurus	0	0	0	1
Mundur Lurus	0	0	1	0
Maju Kanan	0	1	0	1
Maju Kiri	1	0	0	1
Mundur Kanan	0	1	1	0
Mundur Kiri	1	0	1	0

IN1 dan IN2 digunakan untuk mengatur gerak kiri dan kanan sedangkan IN3 dan IN4 digunakan untuk mengatur gerak maju dan mundur. Pemberian waktu tunda (*delay*) pada setiap selesai pengesetan kondisi input pada diagram alir gambar 3.19 dimaksudkan untuk membuat perbandingan nilai *duty cycle* yang merupakan prinsip PWM. Pulsa PWM yang tercipta dari algoritma gambar 3.17 untuk logika dari input 2 dan input 4 adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 17. Pulsa PWM untuk memutar motor DC

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian

Perancangan robot yang telah dilakukan terdiri dari dua kali perancangan sebagai berikut :

4.1.1. Hasil Perancangan Robot yang pertama

Pada perancangan robot yang pertama motor kemudi menggunakan motor stepper. Tampilan robot pada perancangan pertama seperti pada gambar 4.1.



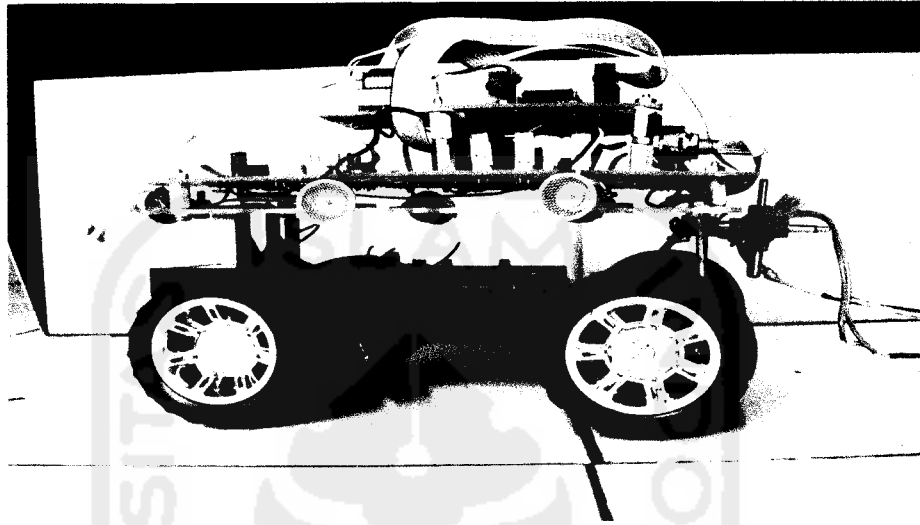
Gambar 4. 1. Tampilan robot hasil perancangan pertama

Pada perancangan ini menggunakan 3 buah roda yaitu 2 buah roda sebagai roda belakang (roda penggerak) dan 1 buah lagi sebagai roda depan (roda kemudi), roda penggerak di kendalikan oleh motor DC dan roda kemudi di kendalikan oleh motor stepper.

Kelemahan dari penggerak motor stepper adalah torsi yang di hasilkan sangat kecil sehingga pada saat robot di uji cobakan motor stepper tidak dapat beroperasi dengan baik. Dengan melihat keterbatasan dan kelemahan yang di hasilkan motor stepper, maka penggerak motor ke arah kanan dan kiri digukanan motor DC dengan transmisi roda gigi.

4.1.2. Hasil Perancangan Robot yang kedua

Pada perancangan robot yang kedua penggerak kemudi di ganti dengan menggunakan motor DC dengan transmisi roda gigi. Tampilan robot hasil perancangan robot yang kedua seperti pada gambar 4.2



Gambar 4. 2.. Tampilan robot dengan 4 buah roda

4.1.3. Hasil pengujian Sensor

Pengujian sensor transduser ultrasonik dilakukan dengan menguji kepekaan sensor terhadap halangan. Tabel hasil pengujiannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 1. Hasil pengujian Sensor ultrasonik

Sensor yang diuji	Tegangan keluaran sensor	
	Saat ada halangan	Saat tidak ada halangan
Depan	5,02 V	0,89 V
Kanan	4,23 V	0,97 V
Kiri	4,09 V	0,98 V

Untuk mendapatkan hasil pengujian sensor ultrasonik seperti pada Tabel 4.1, pemancar ultrasonik harus membangkitkan frekuensi sebesar 40 KHz . Dari hasil pada Tabel 4.1 dapat di simpulkan bahwa sensor ultrasonik sudah dapat beroperasi dengan baik.

4.1.4. Hasil pengujian Motor

Untuk dapat melakukan pengujian motor robot maka diperlukan program untuk menggerakkan motor DC penggerak maju atau mundur dan menggerakkan motor DC kemudi ke kanan dan ke kiri.

Tabel 4. 2. Hasil pengujian pada motor DC Penggerak

Logika input L293D		Putaran motor	Gerak Robot
Input 1A	Input 2A		
high	low	Searah jarum jam	Bergerak Maju
Low	high	Berlawanan dengan arah jarum jam	Bergerak Mundur

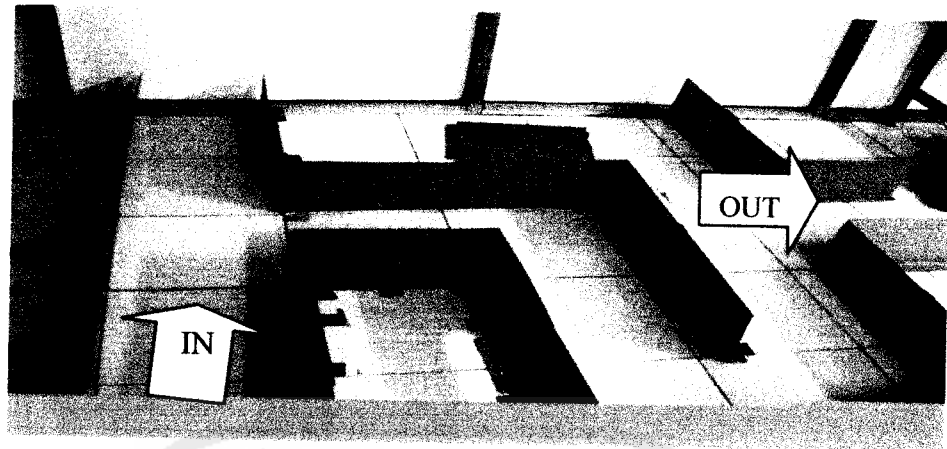
Tabel 4. 3. Hasil pengujian pada motor DC Kemudi

Logika input L293D		Putaran motor	Gerak Robot
Input 3A	Input 4A		
high	low	Searah jarum jam	Bergerak Ke kanan
Low	high	Berlawanan dengan arah jarum jam	Bergerak Ke kiri

Dari tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa motor DC penggerak sudah dapat bergerak maju dan mundur dan motor DC kemudi sudah dapat bergerak ke kanan dan ke kiri.

4.1.5. Pengujian robot pada lintasan

Tampilan lintasan labirin yang digunakan untuk pengujian robot seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3. Gambar lintasan pengujian

Strategi untuk mencari jalan keluar adalah sebagai berikut :

1. Jika robot mendeteksi adanya halangan pada sensor sisi kiri dan kanan, maka robot akan terus bergerak maju.
2. Jika robot tidak mendeteksi halangan pada sensor sisi kanan maka urutan algoritma robotnya adalah : Robot putar kiri dan mundur beberapa putaran kemudian putar kanan dan maju beberapa putaran.
3. Jika robot tidak mendeteksi halangan pada sensor sisi kiri maka urutan algoritma robotnya adalah : Robot putar kanan dan mundur beberapa putaran kemudian putar kiri dan maju beberapa putaran.
4. Jika robot mendeteksi adanya halangan pada sisi depan maka robot akan berhenti dan mundur beberapa putaran.

4.2. Permasalahan pada perancangan

Dari perancangan yang telah dilakukan terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi. Permasalah-permasalahan tersebut dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

4.2.1. Permasalahan pada perancangan perangkat keras

Pada perancangan perangkat keras permasalahan yang dihadapi adalah :

1. Pada perancangan rangkaian pemancar dan penerima ultrasonik sering terjadi ketidaksesuaian logika sensor penerima ultrasonik yang menyebabkan operasi robot salah, hal ini kemungkinan di sebabkan karena dinding lintasan yang tidak rata dan kualitas sensor ultrasonik yang digunakan kurang baik.
2. Pada perancangan rangkaian motor DC sering terjadi ketidakstabilan putaran motor DC khususnya motor DC penggerak untuk mengendalikan roda belakang, hal ini mungkin disebabkan karena suplai arus pada motor tidak stabil.

4.2.2. Permasalahan pada pengujian robot

Pada saat pengujian robot beberapa permasalahan yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Dari 5 kali uji coba robot dapat menemukan jalan keluar pada lintasan labirin hanya 1 atau 2 kali. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya karena posisi awal saat robot di letakkan tidak tepat di tengah-tengah lintasan sehingga kemungkinan salah satu sensor kanan atau kiri sudah tidak mendeteksi halangan. Atau kemungkinan juga di sebabkan karena perputaran motor saat maju dan mundurnya tidak sesuai sehingga kadang robot menabrak lintasan
2. Jika robot berada pada posisi miring sensor tidak dapat mendeteksi adanya halangan, untuk mengantisipasi hal tersebut maka saat robot sudah mendeteksi jalur lintasan ke kanan atau ke kiri operasi kerja robot dilakukan dengan sistem pewaktuan di sesuaikan dengan bentuk dan panjang lintasan

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari perancangan dan pembahasan pada bab III dan IV dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Robot yang dirancang telah dapat berjalan sesuai dengan lintasan seperti pada lintasan Gambar 4.4 untuk mencari jalan keluar.
2. Kepekaan dan ketepatan pembacaan sensor sangat berpengaruh terhadap operasi robot
3. Sumber tegangan yang stabil akan menyebabkan robot dapat berjalan dengan stabil pula.

5.2. Saran

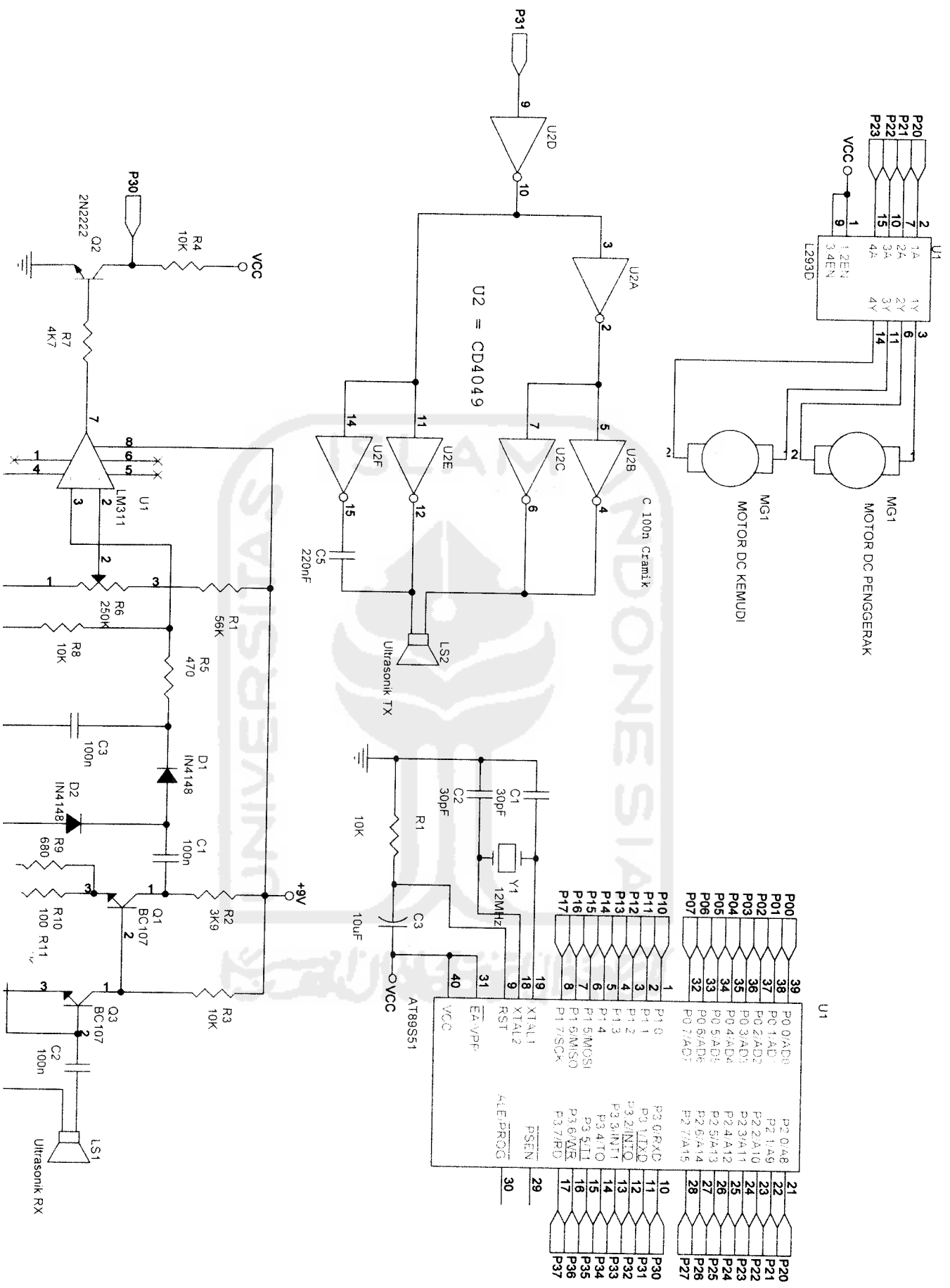
Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dari alat ini adalah sebagai berikut:

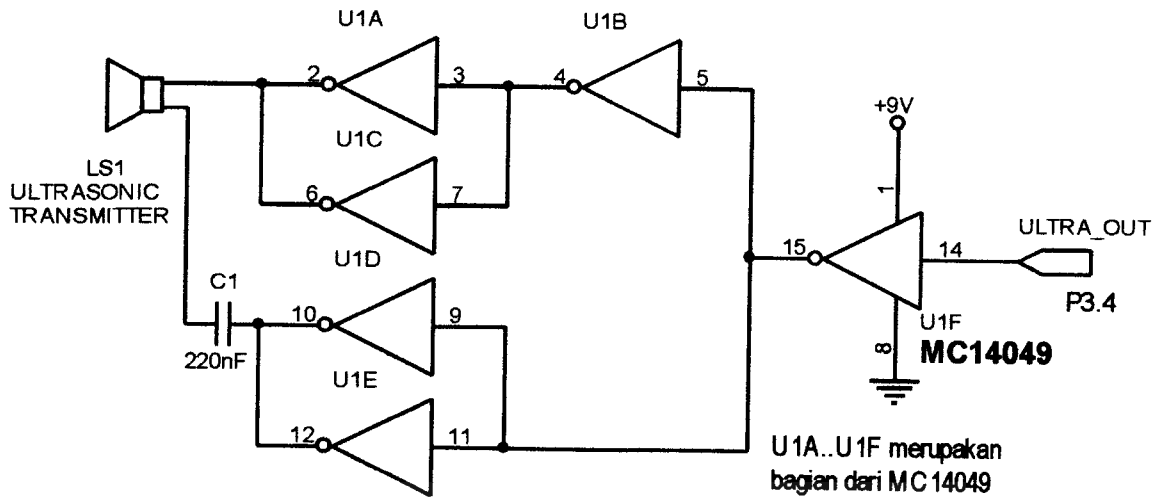
1. Untuk menghindari penggunaan adaptor di karenakan tidak efektif karena memerlukan kabel maka sebaiknya menggunakan accu yang memiliki suplai arus yang besar.
2. Untuk membuat robot lebih cerdas sebaiknya menggunakan sensor ultrasonik yang lebih baik atau lebih sensitif.
3. Agar robot dapat bergerak dengan lebih lincah sebaiknya menggunakan sistem mekanik dan motor yang lebih baik.
4. Sistem kemudi yang digunakan sebaiknya yang dapat berbelok sampai 45 derajat sehingga saat berbelok tidak perlu melakukan perulangan beberapa kali.

DAFTAR PUSTAKA

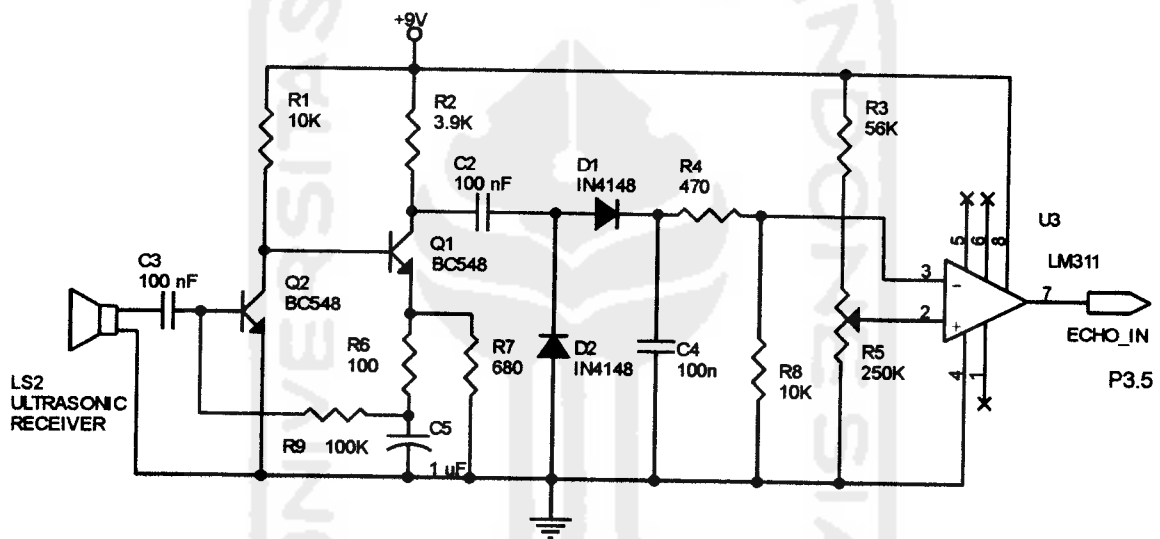
- [1]. Agfianto, P. E, 2002, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (teori dan aplikasi)*, Gava Media, Yogyakarta.
- [2]. ATMEL, 2001, *MCS-51 Instructions Set*, <http://www.atmel.com>
- [3]. Malik, Ibnu, Moh.,2006, *Belajar Mikrokontroler AT89S8252*, Gava Media, Yogyakarta.
- [4]. Malik, Ibnu, Moh.,2006, *Pengantar Membuat Robot*, Gava Media, Yogyakarta.
- [5]. Pitowarno, E., 2006, *Robotika Disain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [6]. Sularso., Suga Kiyokatsu., 2002, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta.







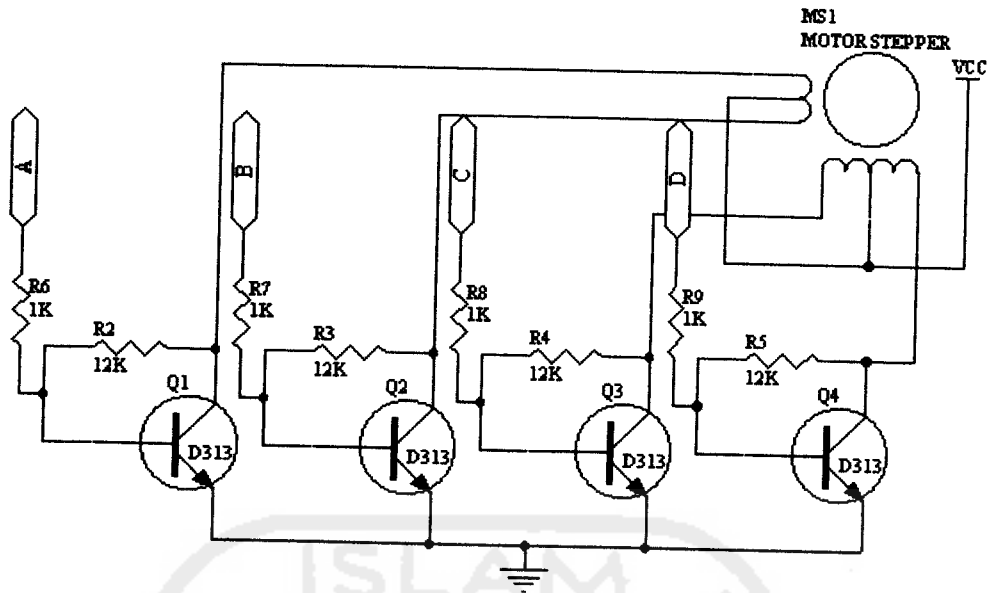
Rangkaian Pemancar Ultrasonik



Rangkaian Penerima Ultrasonik

Daftar Komponen:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 2 buah transducer ultrasonic | 2 buah Resistor 3K9 ¼ Watt |
| 1 buah IC MC14049 + Soket | 2 buah Resistor 470 Ohm ¼ Watt |
| 4 buah Kapasitor 100nF | 2 buah Resistor 56K ¼ Watt |
| 2 buah Kapasitor 220nF | 2 buah Potensio 250K |
| 2 buah Elco 1uF/16V | 1 buah IC LM311 + Soket |
| 1 buah Diode IN4148 | |
| 4 buah Resistor 10 K ¼ Watt | |
| 2 buah Resistor 100 K ¼ Watt | |
| 2 buah Resistor 100 Ohm ¼ Watt | |
| 2 buah Resistor 680 Ohm ¼ Watt | |

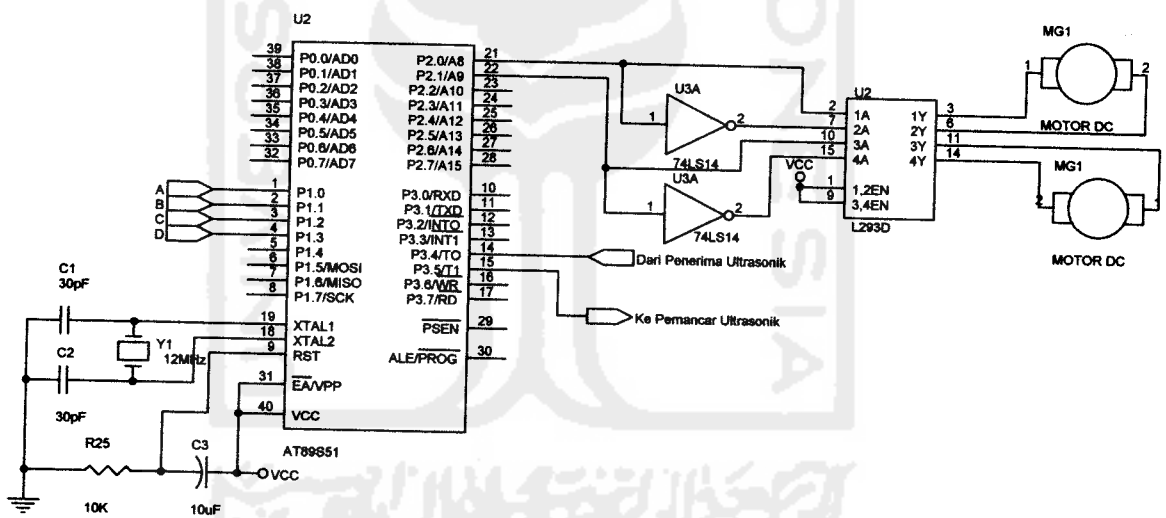


Rangkaian Pengerak motor stepper

Daftar Komponen

- 4 buah Transistor D313
- 4 buah Resistor 12K ¼ Watt
- 4 buah Resistor 1K ¼ Watt

*. Motor Stepper ngak usah beli aku punya



Rangkaian Mikrokontroler

Daftar Komponen

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| 1 buah mikrokontroler AT89S51 + Soket | 1 buah trafo 2 A non CT |
| 2 buah kapasitor 30pF | 2 buah diode bridge 1 A |
| 2 buah elco 10uF/16V | 2 buah Elco 1000uF/16 V |
| 1 buah crystal 12MHz | 1 buah PCB polos |
| 1 buah IC 74LS14 + Soket | 1 buah feryclorid |
| 1 buah IC L293D + Soket | 1 buah kabel power |
| 2 buah motor DC 12 V | 1 meter kabel pelangi |

Lampiran 4

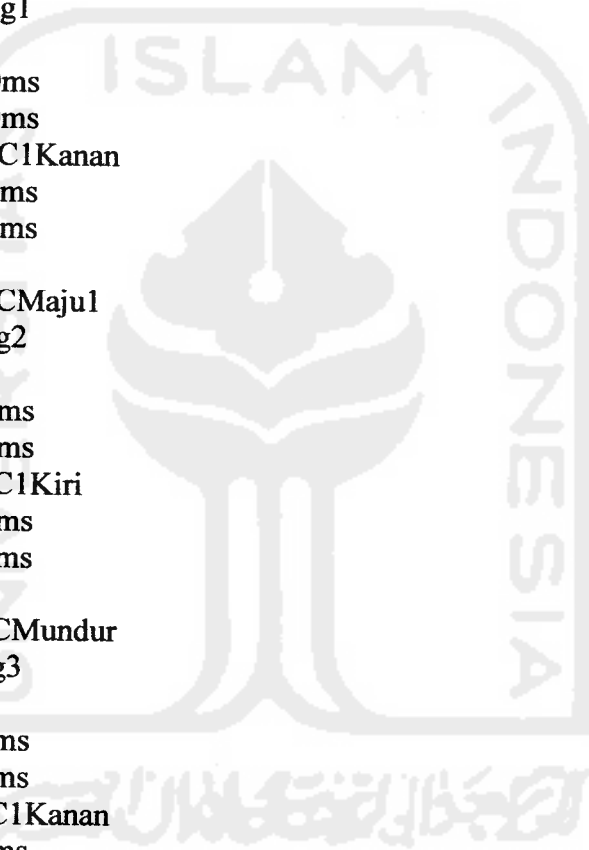
```

Input1      bit    P2.0
Input2      bit    P2.1
Input3      bit    P2.2
Input4      bit    P2.3
Kanan_Out   bit    P3.1
Kanan_In    bit    P3.0
Depan_Out   bit    P3.3
Depan_In    bit    P3.2
Kiri_Out    bit    P3.5
Kiri_In     bit    P3.4
;
    CSEG
    ORG 00h
    ajmp Start
;
    ORG 0Bh ; Vektor interupsi Timer 0
    CPL Depan_Out ;Ultra_Out := not Ultra_Out
    CPL Kiri_Out
    CPL Kanan_Out
    RETI
;
Start:
    Mov TMOD,#00100010b ; Timer1 8 bit, Timer0 8 bit
    MOV TH0,#-12 ; setiap 12 mikro-detik interupsi sekali
    MOV TH1,#-145 ; Perhitungan waktu 145 mikro-detik
    SETB ET0 ; Aktipkan sistem interupsi Timer 0
    SETB EA ; Aktipkan sistem interupsi MCS51
    SETB TR0 ; aktipkan Timer 0
    CLR TR1 ; Matikan Timer 1
;
    acall tunda50ms
    acall tunda50ms
    acall tunda50ms
    acall tunda50ms
lagi:   lcall motorDCMaju
    CLR TF1
    SETB TR1
    JNB TF1,$
    JNB Depan_In,berhenti
    ajmp lagi
;
berhenti:
    acall hapus
    acall tunda50ms
    acall tunda50ms
mundurlagi:

```

Lampiran 5

```
lcall motorDCMundur
jb Kanan_In,puterkanan
Jb Kiri_In,puterkiri
ajmp mundurlagi
;
puterkanan:
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
acall motorDC1Kiri
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#25
ulang1:lcall motorDCMundur
djnz R2,ulang1
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
lcall motorDC1Kanan
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#45
ulang2:lcall motorDCMaju1
djnz R2,ulang2
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
acall motorDC1Kiri
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#35
ulang3:lcall motorDCMundur
djnz R2,ulang3
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
lcall motorDC1Kanan
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#30
ulang4:lcall motorDCMaju1
djnz R2,ulang4
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
ljmp lagi
```



Lampiran 6

;

puterkiri:

```
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
acall motorDC1Kanan
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#35
```

ulang11:

```
lcall motorDCMundur
djnz R2,ulang11
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
lcall motorDC1Kiri
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#40
```

ulang12:

```
lcall motorDCMaju1
djnz R2,ulang12
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
acall motorDC1Kanan
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#30
```

ulang13:

```
lcall motorDCMundur
djnz R2,ulang13
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
lcall motorDC1Kiri
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#35
```

ng14:

```
lcall motorDCMaju1
djnz R2,ulang14
acall hapus
acall tunda50ms
acall tunda50ms
mov R2,#15
```



Lampiran 7

ulang15:

```
lcall motorDCMaju
djnz R2,ulang15
ljmp lagi
```

;

tunda20ms:

```
mov TH1,#HIGH (-20000)
mov TL1,#LOW (-20000)
setb TR1
JNB TF1,$
Clr TR1
Clr TF1
ret
```

;

tunda10ms:

```
mov TH1,#HIGH (-10000)
mov TL1,#LOW (-10000)
setb TR1
JNB TF1,$
Clr TR1
Clr TF1
ret
```

;

tunda50ms:

```
mov TH1,#HIGH (-50000)
mov TL1,#LOW (-50000)
setb TR1
JNB TF1,$
Clr TR1
Clr TF1
ret
```

;

Delay_5mS:

```
mov TH1,#HIGH (-5000)
mov TL1,#LOW (-5000)
setb TR1
JNB TF1,$
Clr TR1
Clr TF1
ret
```

orDCMaju:

```
clr Input3
setb Input4
acall tunda20ms
clr Input4
```


Lampiran 8

```
acall tunda20ms
acall tunda20ms
ret
```

motorDCMundur:

```
setb Input3
clr Input4
acall tunda20ms
clr Input3
acall tunda20ms
acall tunda20ms
ret
```

;

motorDCMaju1:

```
clr Input3
setb Input4
acall tunda20ms
clr Input4
acall tunda20ms
acall tunda20ms
ret
```

motorDCMundur1:

```
setb Input3
clr Input4
acall tunda20ms
clr Input3
acall tunda20ms
acall tunda20ms
ret
```

;

motorDC1Kanan:

```
setb Input2
clr Input1
ret
```

motorDC1Kiri:

```
clr Input2
setb Input1
ret
```

inis:

```
clr Input1
clr Input2
clr Input3
clr Input4
ret
```

