

Perancangan Robot Pemadam Api Gedung Bertingkat Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Charles Ronald Harahap

Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung
charlesharp@unila.ac.id

Abstrak—Makalah ini membahas tentang perancangan robot pemadam api untuk gedung bertingkat berbasis mikrokontroler ATmega 8535. Robot ini merupakan replika yang mirip seperti mobil pemadam kebakaran, di mana untuk memadamkan api digunakan kipas. Mikrokontroler ATmega8535 digunakan sebagai pengendali utama, motor DC sebagai penggerak roda dan tangga serta phototransistor sebagai pendeteksi adanya api. Selain itu juga digunakan modul Infra Red sebagai pendeteksi dinding atau halangan. Robot ini bergerak hanya maju lurus kedepan dan apabila mendeteksi adanya halangan maka robot akan berhenti. Setelah berhenti motor penggerak tangga akan berputar untuk menaikan tangga. Setelah tangga berdiri apabila terdeteksi adanya api maka motor kipas akan berputar untuk mematikan api tersebut.

Kata Kunci : Robot, Mikrokontroler ATmega 8535, Sensor *Infrared*, Motor DC

Abstract— *This paper discusses about how to design fire fighting robot for high building based on Microcontroller ATmega 8535. Robot is the replica of fire fighting car where fire fighting is used fan. Microcontroller ATmega 8535 is used as a controller, DC Motor is used to drive wheel and ladder, phototransistor is used to detect fire. Robot use infrared module to detect wall. Robot moves straight forward to the front and if it detects impediment then robot will be stopped. After stopping, ladder driving motor will be spun to ascend the ladder. After the ladder stands and detects fire, the fan will spin for fighting the fire.*

Keyword : Robot, Microcontroller ATmega 8535, *Infrared Sensor*, DC Motor.

A. Pendahuluan

Kemajuan teknologi sudah semakin pesat, dari tahun ke tahun bermunculan

teknologi baru dengan segala keunggulan dari teknologi sebelumnya. Kemajuan teknologi ini berdampak bagi kehidupan manusia, sehingga memberikan banyak kemudahan dan kenyamanan dalam melakukan pekerjaannya. Seperti pekerjaan memadamkan api pada gedung bertingkat dimana dibutuhkan suatu alat yang dapat memadamkan api pada lantai yang dituju.

Peristiwa kebakaran mengakibatkan timbulnya korban jiwa dan harta benda apalagi jika kebakaran terjadi di gedung bertingkat, hal ini dapat dikurangi dengan memiliki alat pemadam kebakaran yang dapat menjangkau gedung bertingkat sehingga dapat mengurangi dampak dari kebakaran tersebut.

Oleh karena itulah maka dibuat suatu replika pemadam kebakaran api berupa Robot Pemadam Api Gedung Bertingkat Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. Ide alat ini adalah mengontrol motor yang diletakkan di bawah tangga untuk menggerakkan tangga agar menjadi lebih tinggi sehingga dapat menjangkau gedung bertingkat yang terbakar. Motor yang digunakan adalah motor DC dan komponen-komponen lain seperti phototransistor sebagai sensor dan Mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali.

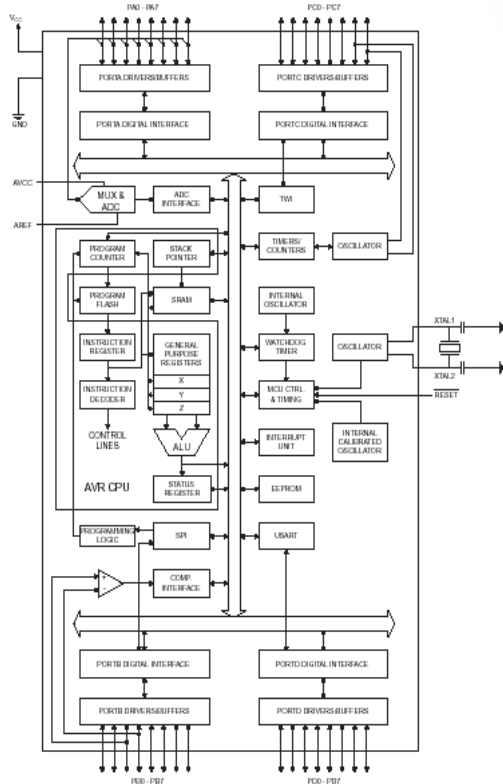
B. Teori Dasar

Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit, di mana semua instruksi dikemas

Naskah ini diterima pada tanggal 23 Februari 2009, direvisi pada tanggal 25 Maret 2009 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 20 April 2009

dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock.



Gambar 1 Blok Diagram Fungsional ATmega8535

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register
5. Watchdog timer dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
8. Unit interupsi internal dan eksternal.
9. Port antarmuka SPI.
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.

12. Port USART untuk komunikasi serial.

Fitur ATmega8535

Kapabilitas detail dari ATmega8535 sebagai berikut:

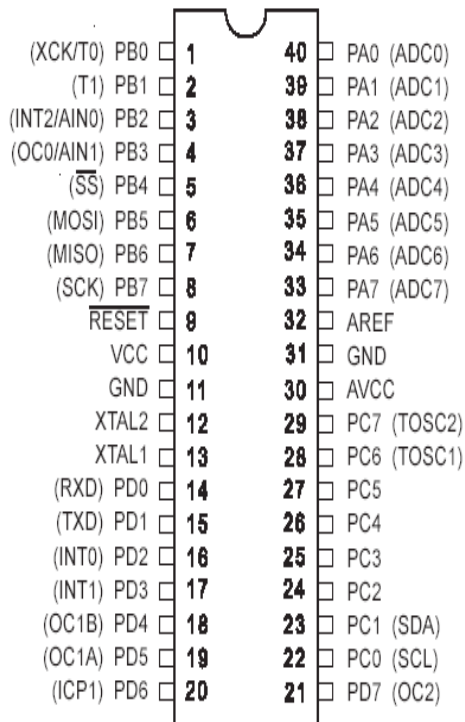
1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
 2. Kapabilitas memori flash 8 kb, SRAM sebesar 512 byte, dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only memory*) sebesar 512 byte.
 3. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 channel.
 4. Port komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
- Enam pilihan mode sleep menghemat penggunaan daya listrik

Konfigurasi Pin ATmega8535

Konfigurasi ATmega8535 bisa dilihat pada gambar 1.2. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin ground.
3. Port A (PA0...PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin khusus, yaitu *Timer/Counter*, komparator analog, dan SPI.
5. Port C (PC0...PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Osilator.
6. Port D (PD0...PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin khusus, yaitu komparator analog, interupsi *eksternal*, dan komunikasi serial.
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock eksternal*.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.

10. AREF merupakan pin masukan tegangan untuk referensi ADC.

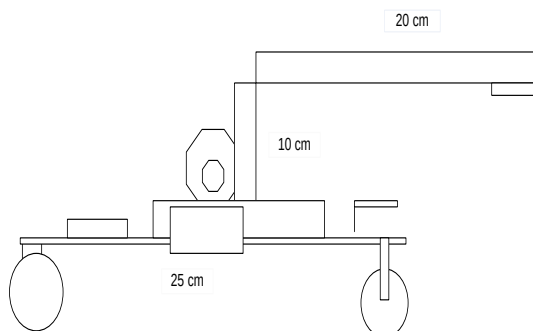


Gambar 2 Pin ATmega 8535

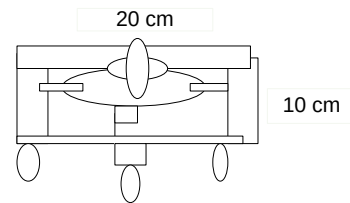
C. Metode Penelitian

Konstruksi Fisik Robot

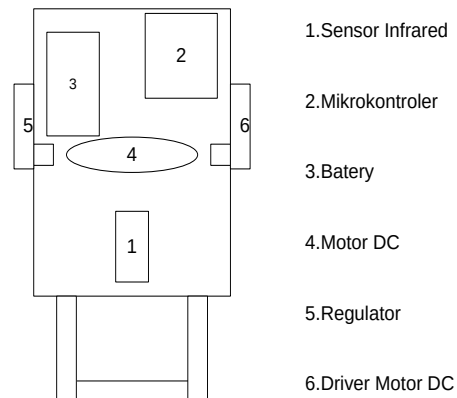
Kerangka berfungsi untuk meletakkan komponen yang dibutuhkan untuk menjalankan robot tersebut serta menjadikannya terlihat menarik. Bahan utamanya adalah almunium kotak serta bahan lainnya seperti mika, spenser dan pasangan baut. Susunan rangka tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Kontruksi Robot Tampak Samping

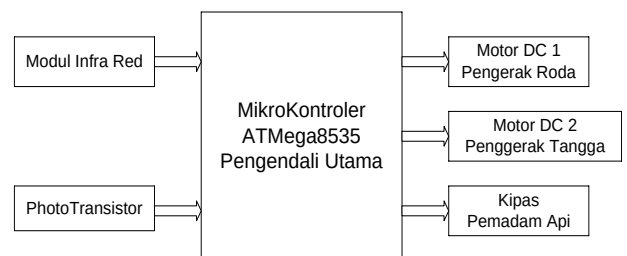


Gambar 4. Konstruksi Robot Tampak Depan



Gambar 5. Konstruksi Robot Tampak Atas

Blok Diagram



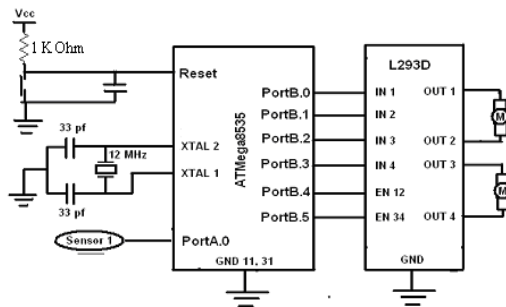
Gambar 6. Blok Diagram

Diagram blok ini menjelaskan secara umum mengenai cara kerja robot pemadam api gedung bertingkat. Modul Infra red dan pothotransistor berfungsi sebagai masukan bagi mikrokontroler ATmega8535 sedangkan Motor DC dan Kipas sebagai keluaran dari mik ontroler ATmega8535.

Rangkaian Kontrol Mikrokontroler ATmega8535

Rangkaian ini merupakan rangkaian minimum sistem control yang mengatur

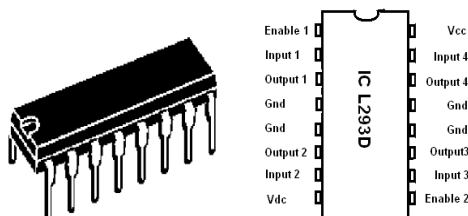
kerja dari mikrokontroler. Dalam hal ini, mikrokontroler digunakan sebagai *control input* dan *output*. *Input* (masukan) dari rangkaian sistem kontrol dihubungkan dengan output rangkaian sensor pendeteksi api. Sedangkan output dari rangkaian sistem kontrol dihubungkan dengan driver motor dc.



Gambar 7. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535 dengan Driver Motor L293D

Driver Motor DC

Rangkaian driver ini digunakan untuk mengendalikan motor DC. Rangkaian ini akan memberikan daya yang dibutuhkan oleh motor DC untuk berhenti, forward, dan reverse. Berdasarkan instruksi yang dikeluarkan oleh mikrokontroler ATmega8535, karena keluaran dari mikrokontroler tidak cukup untuk menggerakkan motor, seandainya kuat mikro akan menjadi cepat panas. Output dari mikrokontroler akan masuk ke rangkaian driver ini, dan akan memberikan keluaran daya atau tegangan yang akan dibutuhkan untuk keperluan-keperluan di atas. Driver motor Dc yang digunakan penulis adalah IC L293D.



Gambar 8. Gambar Komponen dan Konfigurasi Pin IC Driver L293D

Motor DC

Kerja dari motor DC dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega8535. Sesuai dengan namanya, Motor DC didayai dengan tegangan DC (*Direct Current* = arus searah). Dengan demikian putaran motor dc akan berbalik arah jika polaritas tegangan yang diberikan juga dirubah. Motor DC juga datang dengan tegangan yang bervariasi. Ada yang memiliki tegangan kerja 3 V, 6 V dan 12 Volt. Motor DC yang dipakai oleh penulis adalah motor dc yang dipakai pada mobilan remot yang memiliki tegangan kerja 12 Volt. Untuk mengendalikan motor ini hal pertama yang harus diketahui adalah sistematis dari motor itu sendiri, sehingga pengendalian identifikasi pada program yang dibuat pada mikrokontroler akan lebih mudah.

Sensor Infra Red

Dengan memakai dua buah sensor infra red untuk mendeteksi adanya halangan. Satu buah modul infra red dan sebuah rangkaian infra red rakitan sendiri dengan IC LM324 sebagai komparatornya

Modul Infra Merah

Modul infra merah ini dipakai sebagai sensor pendeteksi dinding, apabila IR *Transmitter* mendeteksi adanya dinding, maka sinyal pantulan dari transmitter akan diterima oleh IR *Receiver* dan akan diolah oleh mikrokontroler ATmega8535 sebagai masukan untuk menentukan gerak robot.

Infra Red Transmitter

Merupakan suatu modul pengirim data melalui gelombang infra merah dengan frekuensi carrier sebesar 38 kHz. Modul ini dapat difungsikan sebagai output dalam aplikasi transmisi data nirkabel seperti robotik.

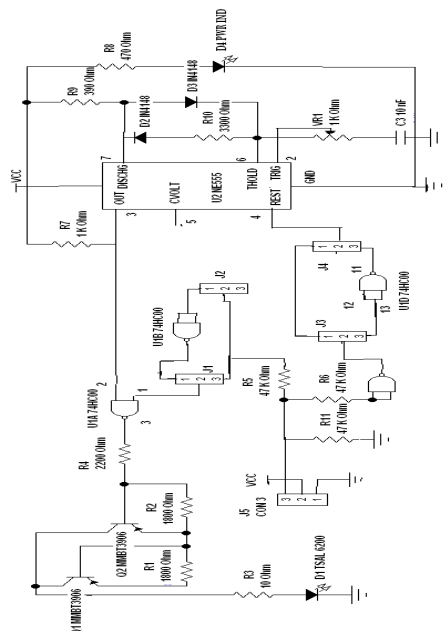
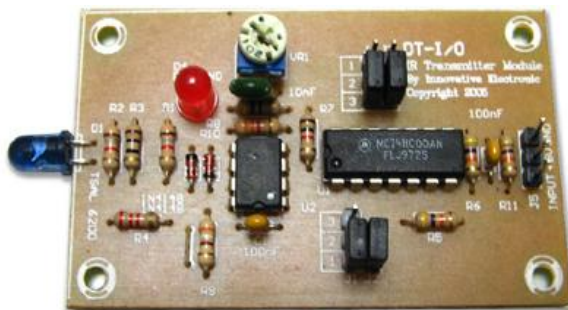
Spesifikasi Hardware

1. Tegangan Kerja : +5 VDC

2. Frekuensi carrier penerima infra merah : 38 kHz
3. Panjang gelombang puncak 940 nm
4. Sudut pancaran $\pm 17^0$

Prosedur Testing:

1. Hubungkan sumber tegangan +5V DC ke modul infra merah transmitter
2. Pindah semua jumper ke posisi 1-2
3. Hubungkan pin INPUT dengan ground.



Gambar 9. Rangkaian Modul Infra Red Transmitter

Infra Red Receiver

Merupakan suatu modul penerima data melalui gelombang infra merah dengan frekuensi *carrier* sebesar 38 kHz. Modul ini dapat difungsikan sebagai input dalam

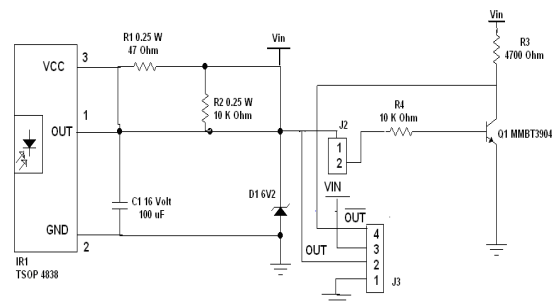
aplikasi transmisi data nirkabel seperti robotic.

Spesifikasi Hardware

1. Tegangan kerja : +5 VDC
2. Frekuensi carrier penerima infra merah : 38 kHz
3. Panjang gelombang puncak 940 nm
4. Sudut penerimaan $\pm 45^0$
5. Memiliki 2 output : non-inverting ($\overline{\text{OUT}}$) dan inverting (OUT).

Prosedur Testing :

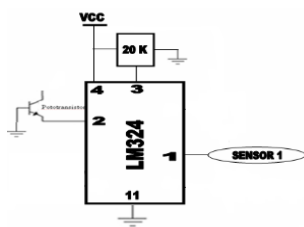
1. Hubungkan sumber tegangan +5 VDC ke modul infra red receiver
2. Pasang jumper J2
3. Ukur tegangan pada pin ($\overline{\text{OUT}}$) dengan voltmeter. Nilainya akan berada pada logika '0' (sekitar 0 V)
4. Beri sinyal infra merah (dengan modul infra red transmitter berjarak < 30 cm) secara terus menerus
5. Ukur tegangan pada pin $\overline{\text{OUT}}$ dengan voltmeter. Nilainya akan berada pada logika '1' (sekitar 5 V).



Gambar 10. Rangkaian Modul Infra Red Receiver

Phototransistor

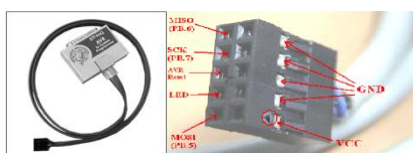
Sensor yang digunakan untuk mendeteksi cahaya api adalah **phototransistor**. Phototransistor diletakkan di belakang atas kipas dan terpasang pada tangga. Cara kerja dari phototransistor ini adalah jika phototransistor mendeteksi adanya cahaya api maka akan mengirim sinyal ke driver LM324 yang merupakan IC penguat tegangan dari phototransistor yang selanjutnya output dari IC LM324 terhubung ke input mikrokontroler dan kemudian mikrokontroler memberi tegangan +5 volt kipas untuk memadamkan api lilin. Apabila tidak ada api lilin yang terdeteksi maka kipas tidak akan hidup.



Gambar 11. Rangkaian phototransistor

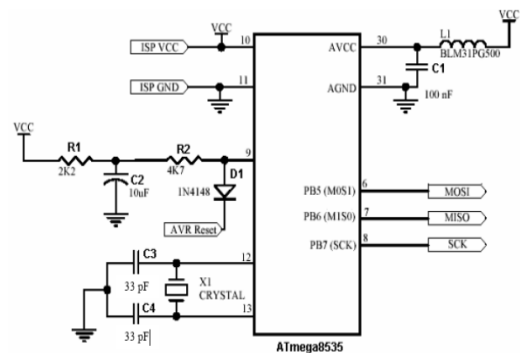
Downloader

Downloader adalah alat yang dipakai untuk memasukkan program yang sudah berbentuk file hexa ke dalam mikrokontroler. Downloader yang penulis pakai adalah DT-HQ AVR ISP dan software yang dipakai untuk mendownload program adalah CodeVisionAVR yaitu software bawaan dari downloader tersebut. Bisa juga memakai software yang bernama PonyProg.



Gambar 12. DT-HQ AVR ISP dan AVR ISP kabel konektor

DT-HQ AVR ISP ini masih membutuhkan rangkaian tambahan untuk mendownload program ke mikrokontroler atau disebut dengan target board.



Gambar 13. Gambar Rangkaian Target Board

IC yang didukung antara lain:

1. AT90S1200
2. AT90S2313
3. AT90S8535
4. ATmega8515
5. ATmega853

D. Hasil dan Pembahasan

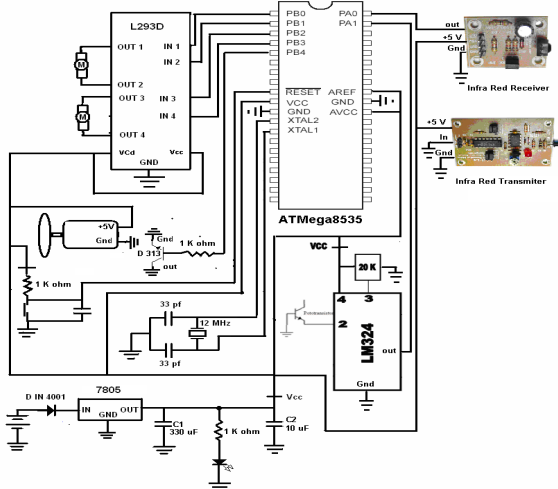
Kerja Robot

Rangkaian keseluruhan robot menggambarkan tentang cara kerja robot dalam rangkaian serta hubungan mikrokontroler ATmega8535 dengan komponen elektronika yang digunakan.

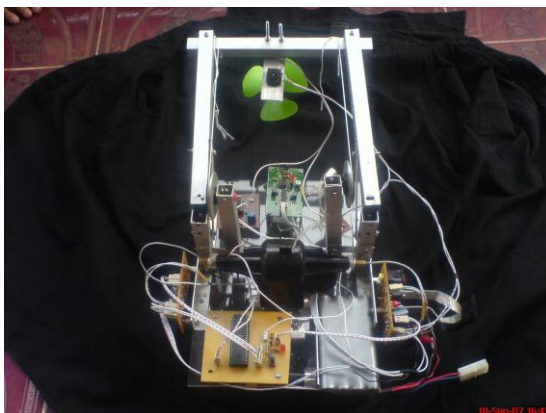
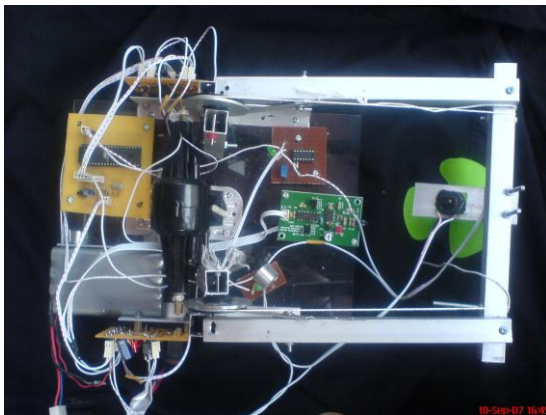
Saat saklar pembagi tegangan di dihidupkan maka mikrokontroler ATmega8535 akan mendapatkan tegangan +5 volt, kemudian portB.0 memberi tegangan 0 volt sedangkan portB.1 mikrokontroler memberi tegangan +5 volt pada driver L293D dan kemudian tegangan +5 volt tersebut diberikan pada motor DC sehingga roda robot bergerak maju.

Saat infra red receiver menerima sinyal input dari *infra red transmitter* saat mendeteksi adanya halangan maka *infra red receiver* memberi masukan 0 pada portA.0 mikrokontroler dan mikrokontroler

melalui portB.0 dan portB.1 memberi tegangan 0 volt pada driver L293D kemudian diteruskan pada motor DC sehingga roda berhenti.



Gambar 14. Rangkaian Keseluruhan Robot

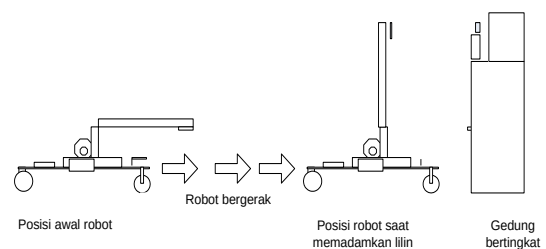


Gambar 15. Gambar Robot

Setelah roda berhenti mikrokontroler memberi tegangan 5 volt melalui portB.3 pada driver L293D, sedangkan portB.2 mengeluarkan tegangan 0 volt dan diteruskan pada motor DC penggerak tangga. Setelah lebih kurang 4 detik mikrokontroler melalui port.2 dan portB.3 memberi tegangan 0 volt pada driver L293D dan diteruskan ke motor DC sehingga motor DC berhenti setelah tangga tegak.

Setelah tangga tegak apabila phototransistor mendeteksi adanya api maka driver LM324N akan memberi masukan 0 pada portA.1 mikrokontroler dan mikrokontroler melalui portB.4 akan memberikan tegangan 5 volt pada D313 sebagai saklar untuk menghidupkan kipas untuk memadamkan api. Setelah api padam kerja robot selesai dan robot diam ditempat.

Gerakan Robot



Gambar 16. Pergerakan Robot Saat Mematikan Lilin

Robot pemadam api di gedung bertingkat ini bergerak menggunakan roda yang digerakkan motor DC. Gerakannya hanya lurus ke depan dan apabila mendeteksi adanya halangan berupa gedung bertingkat maka roda robot akan berhenti. Setelah berhenti motor DC penggerak tangga akan berputar untuk menggerakkan tangga selama lebih kurang 4 detik hingga tangga menjadi lebih tinggi. Setelah tangga berdiri tegak apabila phototransistor mendeteksi adanya api maka kipas akan berputar untuk memadamkan api tersebut dan apabila

tidak terdeteksi adanya api kipas tidak akan berputar. Setelah api padam kerja robot selesai dan robot diam di tempat.

Listing Program

Listing program berisi instruksi-instruksi yang digunakan mikrokontroler untuk mengatur seluruh kerja sensor dan komponen elektronika yang digunakan pada rangkaian robot. Listing program yang dimasukkan pada mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut :

```
.include "c:\program
files\Atmel\AVR
Tools\AvrAssembler\Appnotes\m8535d
ef.inc"
.org 0x0000
rjmp main
main:
ldi r16,low (RAMEND)
out SPL,r16
ldi r16,high (RAMEND)
out SPH,r16
```

Listing program di atas merupakan pokok program yang harus dibuat setiap membuat program pada mikrokontroler ATmega8535. Jika tidak maka program tidak dapat di *compile* dengan benar.

```
Ldi r16,0xff
out ddrb,r16
out portb,r16
```

Listing program di atas memerintahkan untuk mengisi r16 dengan nilai 1 sehingga seluruh pin pada port b bernilai 1.

```
ldi r17,0x00
out ddra,r17
out portb,r17
```

Listing program di atas memerintahkan untuk mengisi r17 dengan nilai 0 sehingga seluruh pin pada port a bernilai 0.

```
maju:
ldi r18,0b00000001
out ddrb,r18
out portb,r18
sbic pina,0
rjmp maju
```

Listing program label maju di atas memerintahkan untuk memberi nilai 1 pada portb bit 0 dan memberi nilai nol pada bit lainnya. Kemudian cek apakah pin a bit 0 bernilai *clear* atau 0 jika ya skip satu perintah di bawahnya jika tidak lompat pada label maju.

```
roda_berhenti:
ldi r16,0b00000000
out ddrb,r16
out portb,r16
rjmp putar_tangga
```

Listing program label roda_berhenti memerintahkan untuk mengisi semua bit pada port b dengan nilai 0 untuk menghentikan motor atau roda robot. Setelah itu lompat pada label putar_tangga untuk menaik tangga.

```
cek_api:
sbic pina,1
rjmp kipas_berhenti
rjmp putar_kipas
```

Listing program label cek_api diatas memerintahkan untuk memeriksa apakah pina bit 1 bernilai clear atau 0 jika ya maka skip satu perintah lompat pada label putar_kipas untuk menghidupkan kipas. Jika tidak lompat pada label kipas_berhenti.

```
delay:
ldi r17,20
La: ldi r18,255
Lb: ldi r19,255
Lc: dec r19
cpi r19,0
brne Lc
dec r18
cpi r18,0
brne Lb
dec r17
cpi r17,0
brne La
ret
```

Listing program label *delay* diatas adalah untuk menunda lamanya proses sampai proses selesai


```

putar_tangga:
    ldi
    r16,0b00001000
    out ddrb,r16
    out portb,r16
    rcall delay
    rcall delay
    rcall delay
    rcall delay
    rjmp cek_api

```

Listing program label di atas memerintahkan untuk memberi nilai 1 pada port b 0.3 dan memberi nilai 0 pada port b lainnya sehingga menghidupkan tangga beberapa detik lamanya. Setelah itu lompat pada label cek_api untuk memeriksa apakah ada api atau tidak.

```

putar_kipas:
    ldi
    r16,0b00010000
    out ddrb,r16
    out portb,r16
    rjmp cek_api

```

Listing program putar kipas di atas memerintahkan untuk memberi nilai 1 pada portb 0.4 dan memberi nilai 0 pada port b lainnya untuk menghidupkan kipas. Setelah itu lompat pada label cek api untuk memeriksa apakah api masih menyala atau sudah padam.

```

kipas_berhenti:
    ldi
    r16,0b00000000
    out ddrb,r16
    out portb,r16
    rjmp cek_api

```

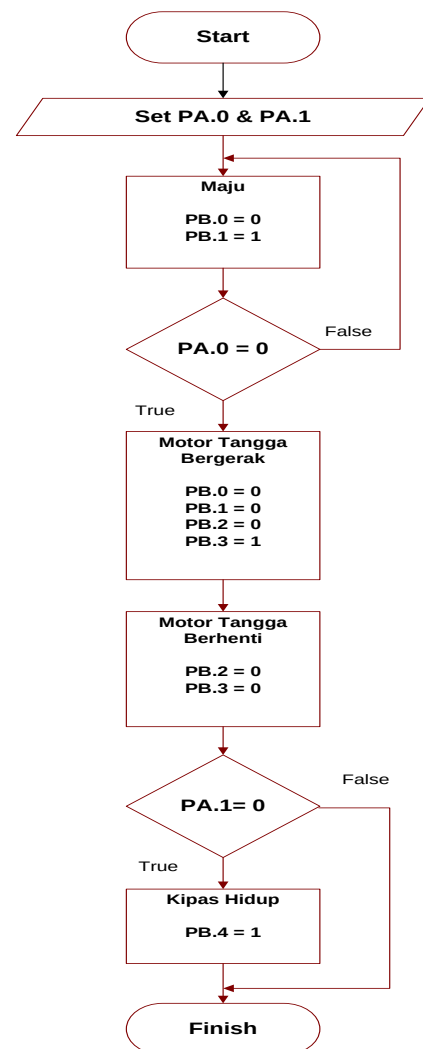
Listing program label kipas_berhenti memerintahkan untuk memberi nilai 0 pada seluruh bit pada port b. Setelah itu lompat pada label cek_api untuk memeriksa apakah api masih menyala atau sudah padam.

```

selesai:
    rjmp selesai

```

Flowchart



E. Kesimpulan

1. Robot dapat bekerja dengan baik, dengan kombinasi rangkaian komponen-komponen yang baik dan tepat serta didukung software yang baik juga
2. Mikrokontroler ATmega 8535 dapat mengendalikan Motor DC dengan baik.
3. Sensor Inframerah bekerja dengan baik dalam mendeteksi adanya halangan.
4. Sensor fototransistor dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi cahaya api.
5. Downloader DT-HQ AVR ISP dan software yang dipakai untuk

mendownload program Code Vision AVR atau software PonyProg dapat bekerja dengan baik untuk mikrokontroler ATmega 8535

Daftar Pustaka

- [1] B.L.,Theraja, A.K. Theraja, 1999," *A Text Book Of Electrical Technology*", S.Chand & Company LTD, New Delhi
- [2] Denis Clarck, Michael Owings, 2003,"*Building Robot Drive Trains*", McGraw-Hill,New York.
- [3] Lingga Wardhana, 2006," Belajar Sendiri Mikrokontroler Seri AVR ATMEGA 8535 Simulasi, Hardware dan Aplikasi", Penerbit Andi,Yogyakarta
- [4] Muhammad Ali Marzidi, Janice Gillispie Marzidi," *The 8051 Microcontroller and Embedded Systems*",Prentice Hall, New Jersey.
- [5] Moh.Ibnu Malik,2006," Pengantar Membuat Robot", Gava Media, Yogyakarta
- [6] Sultan Setiawan, 2006," Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler", Penerbit Andi, Yogyakarta
- [7] Widodo Budiharto, 2004, Interfacing Komputer dan Mikrokontroler, Elex Media Komputindo,Jakarta.
- [8] Wasito, 2004, Vademekum Elektronika, PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta