

ROBOT BERKAKI KAWAT PENDETEKSI HALANGAN (OBJECT DETECTING ROBOT WITH WIRE LEG)

Oskar Ika Adi Nugroho

Dosen Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Yos Sudarso Purwokerto

ABSTRACT

In recent years, robots have captured the interest of more and more people. In the entertainment industry , robot has been developed in various style. One of it is robot that have shape and behavior like insect. Based on that reason, writer wants to make a robot that has a unique form. This kind of robot have a creative and imaginative design , of course it is supported by appropriate capability. This robot also have ability to calculate distance and avoid an obstacle that required by robot which works in frequently disturbed path.

Range Detector Wire Leg Robot Base on AT89S51 use infrared detector as distance and obstacle detector. As infrared receiver used an infrared module GPIU52X . The range between the obstacle and robot is gotten by measuring the strength of the reflected burst of infrared light. The result of distance measurement is used by microcontroller to decide direction of robot movement. DC motor used to move the robot for DC motor driver used L293D IC's.

The research shows that wire leg robot can detect obstacle distance in front of it based on strength of the infrared reflected burst (near , medium and far distance) . From that detection result, wire leg robot can make movement to avoid the obstacle. Object used as an distance detector reference must not have slippery surface / flat.

Keyword : wire leg robot , obstacle , object

PENDAHULUAN

Saat ini bentuk *mobile robot* masih banyak yang menggunakan roda sebagai penggerak. Robot - robot yang menggunakan kaki kawat untuk bergerak jarang ditemui, karena kemampuannya yang terbatas untuk menghadapi aneka macam permukaan medan, misalnya tangga.

Alasan seperti tersebut mungkin menyebabkan kebanyakan robot menggunakan roda. Tetapi bagaimanapun juga manusia memiliki keinginan alami untuk mengapresiasi robot yang menggunakan kaki kawat, robot jenis ini lebih menyerupai makhluk hidup seperti serangga.

Atas dasar inilah penulis tertarik untuk membuat robot yang bergerak menggunakan kaki kawat. Kawat sangat mudah dibentuk dan mudah ditemukan daripada menggunakan komponen lain, selain itu harga kawat juga lebih murah.

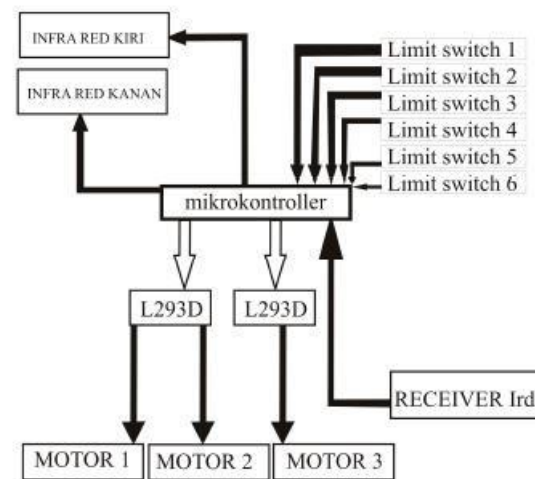
Tujuan dari pembuatan robot berkaki kawat pendeteksi jarak berbasis AT89S51 ini adalah dapat membuat robot kaki kawat yang bergerak mendeteksi jarak dan bereaksi menghindari halangan, dengan gerakan maju, belok kanan, belok kiri, mundur kanan dan mundur kiri.

BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalahnya adalah :

1. Robot dapat melakukan gerakan maju, belok kanan, belok kiri, mundur kanan dan mundur kiri.
2. Menggunakan frekuensi 25Khz untuk mendeteksi jarak dekat (0 cm sampai 10 cm), dan 32Khz untuk mendeteksi jarak menengah (lebih 3 dari 10 cm sampai 35 cm). Adapun jarak jauh didefinisikan lebih dari 35 cm.
3. Benda yang digunakan untuk acuan pendeteksian jarak tidak boleh memiliki permukaan yang licin atau datar.

DASAR TEORI



Gambar 1. Diagram Kotak Robot

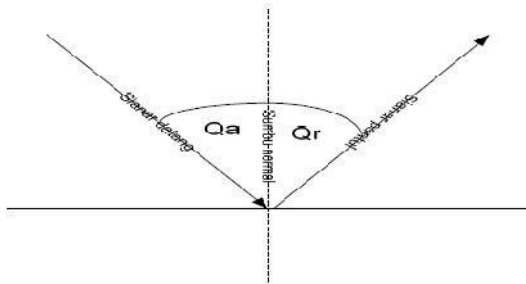
Diagram kotak robot diperlihatkan pada Gambar 1. Di dalam perancangan robot dibagi dalam 4 bagian utama yaitu sensor (pemancar infra merah dan penerima infra merah), *driver* motor dc, *actuator*, dan kontroler.

Sinar infra merah

Sinar infra merah meliputi daerah frekuensi $0.003 - 4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ dengan panjang gelombang $750 \text{ nm} - 1 \text{ mm}$. Kecepatan rambat sinar infra merah dalam ruang hampa sama dengan kecepatan cahaya pada ruang hampa yaitu $299.792.458 \text{ m/s}$.

Untuk pemantulan sinar infra merah mempunyai sifat yang sama dengan sifat pemantulan cahaya. Hukum pemantulan gelombang mengatakan bahwa sudut pantul (r Q) sama dengan sudut datang (a Q) untuk semua panjang gelombang (gambar 2).

$$Q_r = Q_a$$



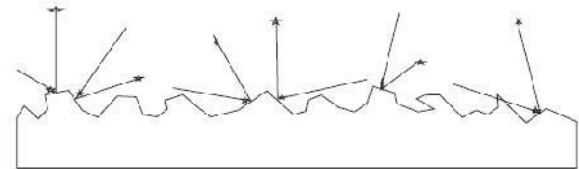
Gambar 2. Hukum Pemantulan Gelombang

Sensor

Receiver IrD

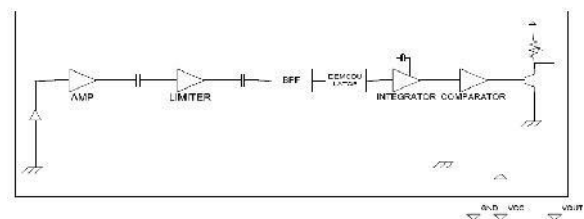
Sinar infra merah yang dipancarkan jika mengenai benda yang ada di depannya akan dipantulkan kembali ke arah *Receiver IrD*. Agar sinar dapat kembali ke arah modul infra merah maka benda tersebut haruslah benda yang memiliki bidang yang tidak datar. Hal ini

dilakukan agar diperoleh sebuah pemantulan baur, yaitu pemantulan yang terjadi jika berkas cahaya yang dipantulkan pada benda akan dipantulkan dengan arah yang tidak menentu, seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.



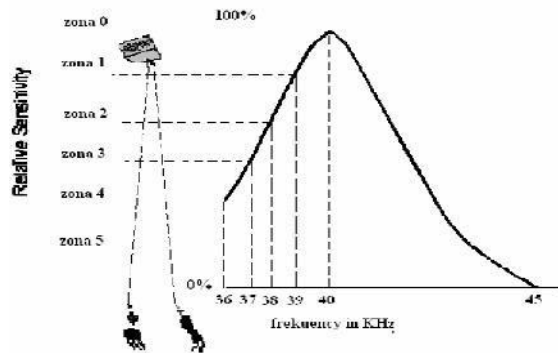
Gambar 3. Pemantulan Baur

Receiver IrD akan menerima sinyal yang termodulasi dan mengeluarkan aliran bit pada pin out. *Receiver IrD* ini merupakan sebuah rangkaian yang terdiri dari *phototransistor*, *amplifier*, *limiter*, *Band Pass Filter*, *demodulator*, *integrator* dan *comparator*. Gambar 4 memperlihatkan *schematic* dari modul infra merah. Kaki *collector* dari *phototransistor* merupakan *output* dari modul ini. Jika *phototransistor cut off*, maka tidak terjadi aliran arus dari *collector* menuju *emitter* sehingga *output* akan *high*. Apabila *phototransistor* aktif, maka arus akan mengalir dari *collector* ke *emitter* maka *output* akan *low*.



Gambar 4. Schematic dari Receiver IrD

Pengaruh frekuensi terhadap jarak pada Receiver IrD di perlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. pengaruh frekuensi dan *relative sensitivity* terhadap jarak

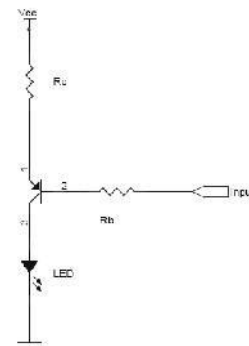
Receiver IrD dapat mendeteksi jarak terjauh dari suatu objek pada frekuensi 40KHz. Untuk dapat mendeteksi jarak, lebar bidang kerja dibagi berdasarkan *relative sensitivity*. Karena grafik tanggapan frekuensinya berbentuk bukit, maka frekuensi yang digunakan didapatkan dari hasil percobaan.

LED IR

LED infra merah adalah LED yang didesain untuk memancarkan cahaya infra merah.

LED Inframerah digunakan sebagai keluaran sinyal osilasi.

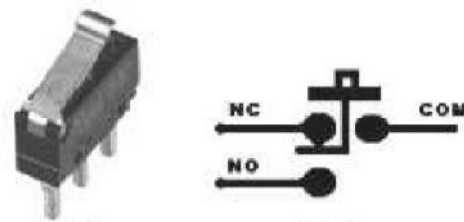
Untuk dapat membangkitkan sinyal osilasi dengan frekuensi tertentu yang dihasilkan dari LED Inframerah diperlukan sebuah rangkaian penggerak LED Inframerah seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah (gambar 6).



Gambar 6. Rangkaian LED Inframerah

Pensaklaran

Pensaklaran terdiri dari beberapa saklar/tombol tekan yang diaktifkan oleh tekanan, untuk menemukan tombol yang ditekan maka diperlukan rangkaian pada perangkat keras dan perangkat lunak.



Gambar 7. Pensaklaran

Driver motor dc

Untuk dapat mengendalikan motor dc dibutuhkan motor *driver*. Fungsi dari motor *driver* adalah untuk menghubungkan antara pengendali dengan motor.

Motor Dc

Motor arus searah memiliki dua bagian dasar yaitu *rotor* dan *stator*, *rotor* adalah bagian yang berputar, sedangkan bagian yang statis disebut *stator*. Motor DC bekerja berdasarkan medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan. Semakin besar arus yang melewati kumparan motor, makin cepat putaran motor.

Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 adalah sebuah chip mikrokontroler CMOS 8-bit yang berkemampuan tinggi dengan 4K bytes *in-system programmable Flash Memory*. AT89S51 ini dibuat dengan teknologi Atmel memori *nonvolatile* dan sesuai dengan standar industri *pinout* dan instruksi set 80C51.

AT89S51 yang dipakai memiliki fitur: 4KB *In-System Programmable Flash*, 128 Bytes RAM, 32 jalur I/O, dua 16-bit *timers / counters*, *Watchdog Timer*, 2 data pointer, 5 vektor dua level interupsi, serial port *full duplex*, osilator *on-chip* dan *clock circuitry*. Pada mikrokontroler AT89S51 memiliki kemampuan untuk menyimpan program yang disimpan dalam *flash memory* sebesar 4 kB, program yang telah dirancang dengan menggunakan bahasa *assembler* kemudian didownload kedalam *flash memory* menggunakan alat *downloader*.

Pada pemograman AT89S51 ini *file* yang akan disimpan dalam *flash memory* dalam bentuk HEX, *flash memory* dalam mikrokontroler ini dapat dihapus (*eraseable*) sehingga program dapat diubah-ubah sampai

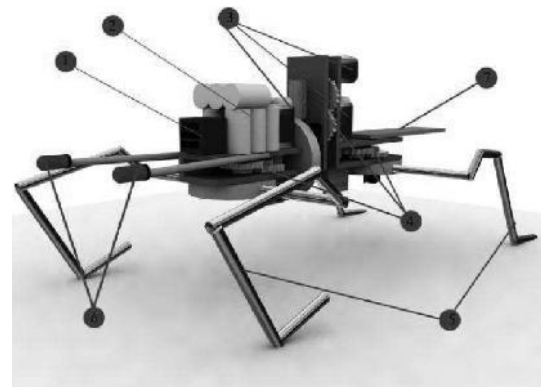
program yang diinginkan telah jadi dan siap dipakai.

PERANCANGAN PERANGKAT KERAS DAN PERANGKAT LUNAK

Robot memiliki dua bagian utama yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi mekanik, rangkaian elektronik dan motor penggerak. Sedangkan perangkat lunak berupa program pengendali yang akan mengatur gerakan dari Robot.

Bagian Elektronis Robot

Robot dapat mengetahui keberadaan benda di depan , dengan bantuan infra merah (*infrared*) yang berfungsi seperti mata. Terdapat dua LED infra merah di kanan dan di kiri. Mikrokontroller mengirimkan gelombang yang sudah ditetapkan dari hasil percobaan yaitu 25 kHz untuk jarak dekat (0 cm sampai 10 cm) dan 32 kHz untuk jarak menengah (lebih dari 10 cm sampai 35 cm). Dari sini bisa didapatkan pantulan yang akan diterima *receiver* infra merah.



Gambar 8. Desain Mekanik Robot

Kemudian mikrokontroler menghidupkan motor melalui IC L293D yang men *drive* motor M1,M2 dan M3 , gerakan motor menentukan robot bergerak maju, mundur , kanan dan kiri tergantung letak penghalang.

Motor yang digunakan adalah motor DC mekanik cd rom , untuk *power supply* menggunakan baterai untuk wireless telepon dengan spesifikasi sebagai berikut : 3,6 volt 300mA dalam tiap kemasannya. Pada robot digunakan tiga kemasan baterai yang disusun seri, tegangannya menjadi 10,8 volt. Baterai ini dapat diisi ulang.

Unit mikrokontroler AT89S51 , Saklar dan L293D

Mikrokontroler disini berfungsi sebagai pengontrol putaran motor, selain itu mikrokontroler bekerja sebagai osilator yang mengeluarkan gelombang kotak. Dengan frekuensi 25 kHz untuk mendeteksi jarak dekat

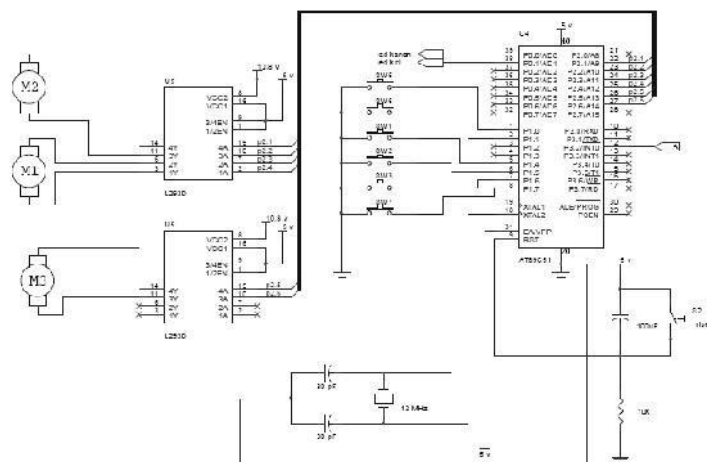
(0 cm sampai 10 cm) dan 32 kHz untuk mendeteksi jarak menengah (lebih dari 10 cm sampai 35 cm).

Fungsi dari saklar adalah sebagai sensor pembatas gerakan motor, saklar akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menandakan bahwa gerakan motor (CW atau CCW) sudah mencapai batas dan tanda untuk melakukan gerakan selanjutnya.

Jumlah saklar ada 6 buah :

1. 2 buah saklar di kaki depan robot, berfungsi sebagai penggerak kaki depan.
2. 2 buah saklar ada di tengah badan robot, berfungsi memberikan keseimbangan pada robot.
3. 2 buah saklar ada di kaki belakang robot, berfungsi sebagai penggerak kaki belakang.

L293D merupakan *driver* motor. Rangkaian selengkapannya bisadilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian Mikrokontroler, saklar dan L293D



Perancangan perangkat lunak

Gerakan Robot


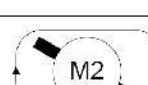
Robot dapat bergerak dengan memanipulasi arah putaran motor DC. Untuk gerakannya, robot dibatasi untuk bergerak maju, belok kiri, belok kanan, mundur kiri, mundur kanan.

Untuk dapat bergerak seperti yang disebutkan diatas maka diperlukan gerakan dasar motor DC tersebut , yaitu gerakan searah jarum jam (CW) dan gerakan berlawanan arah jarum jam (CCW).

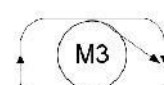
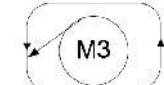
Tabel 1. Hubungan port 2 dengan M1

P2.3	P2.4	Gerakan Motor	Gambar gerakan
high	low	CW	
low	high	CCW	

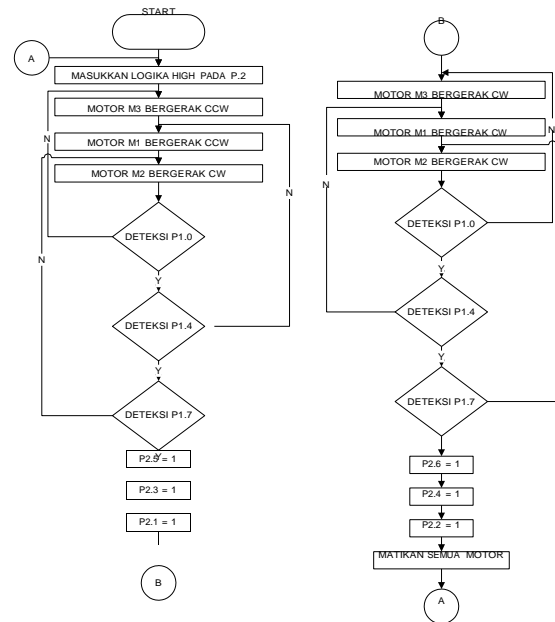
Tabel 2. Hubungan port 2 dengan M2

P2.1	P2.2	Gerakan Motor	Gambar gerakan
high	low	CCW	
low	high	CW	

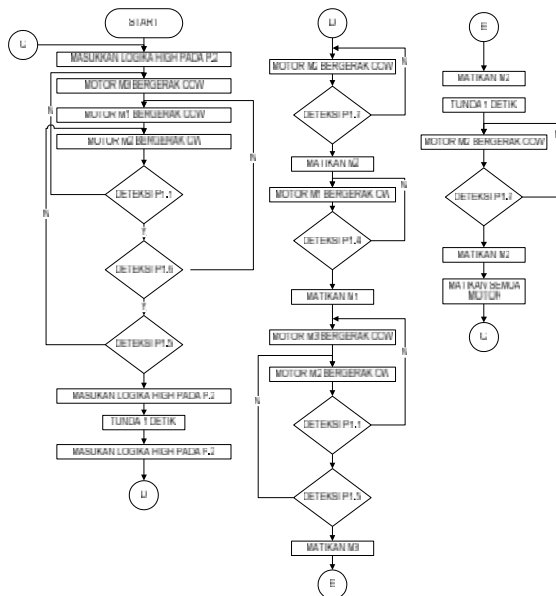
Tabel 3 Hubungan port 2 dengan M3

P2.5	P2.6	Gerakan Motor	Gambar gerakan
high	low	CW	
low	high	CCW	

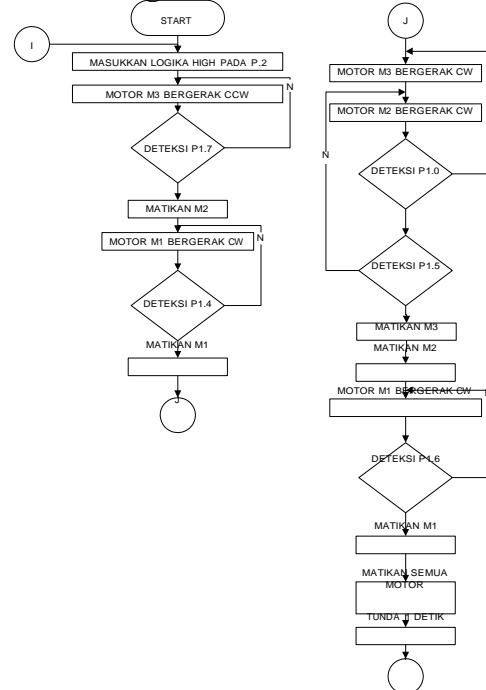
Flowchart bergerak maju



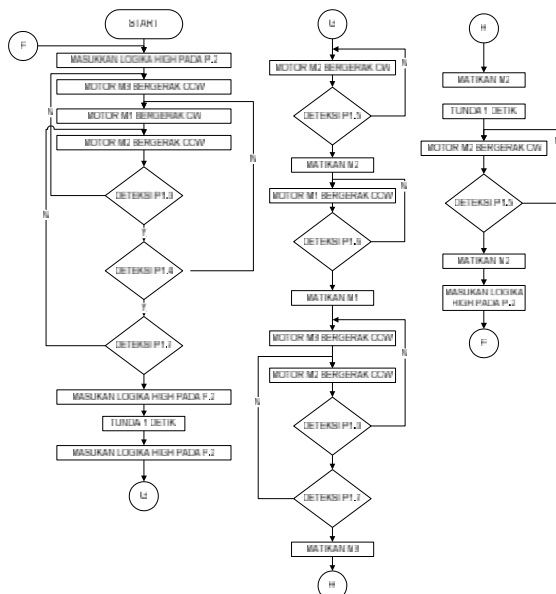
Flowchart gerak belok kiri



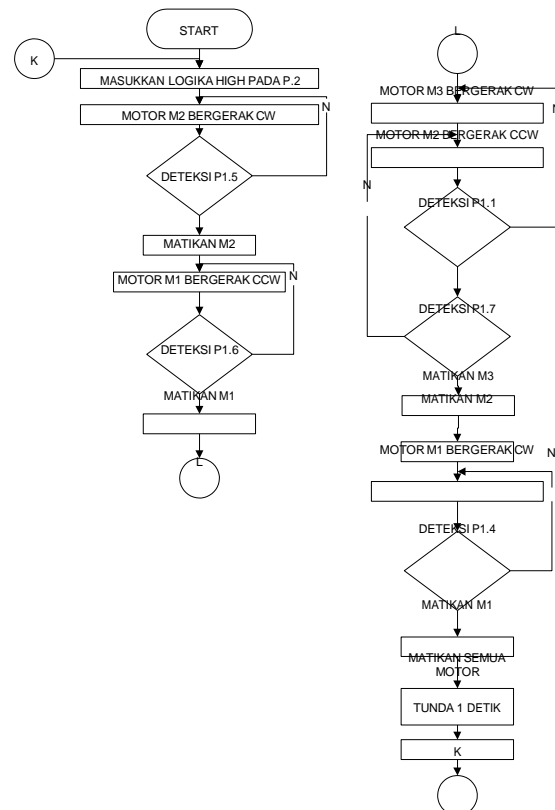
Flowchart gerak mundur kanan



Flowchart gerak belok kanan



Flowchart gerak mundur kiri



Pendeteksian halangan

Untuk dapat mendeteksi halangan, dari LED infra merah akan memancarkan frekuensi yang sudah ditentukan dari *sample* hasil percobaan yaitu 25 KHz untuk jarak dekat (0 cm sampai 10 cm) dan 32 KHz (lebih dari 10 cm sampai 35 cm) untuk jarak menengah.

Untuk menghasilkan gelombang kotak dengan frekuensi 25 KHz (jarak dekat) pada port 0.0 untuk LED infra merah kanan dan port 0.1 untuk LED infra merah kiri, selama 2 perioda, caranya dengan dengan mengeluarkan logika nol selama 22 μ dtk dan logika satu selama 18 μ dtk , sehingga total waktu atau periodanya adalah 40 μ dtk, dari perioda dapat dicari besarnya frekuensi

$$\frac{1}{40} \mu\text{dtk} = 25 \text{ KHz}$$

Untuk menghasilkan gelombang kotak dengan frekuensi 32 KHz (jarak menengah) pada port 0.0 untuk LED infra merah kanan dan port 0.1 untuk LED infra merah kiri, selama 2 perioda, caranya dengan mengeluarkan logika nol selama 18 μ dtk dan logika satu selama 13 μ dtk, sehingga total waktu atau periodanya adalah 31 μ dtk , dari perioda tersebut dapat dicari besarnya frekuensi

$$\frac{1}{31} \mu\text{dtk} = 32 \text{ KHz}$$

Setelah gelombang kotak terkirim melalui port 0.0 untuk LED infra merah kanan atau port 0.1 untuk infra merah kiri sebanyak dua perioda.

Gelombang kotak yang ditembakkan LED infra merah ada 4 jenis :

1. Gelombang kotak untuk mendeteksi jarak dekat pada LED infra merah sebelah kanan (25 KHz).
2. Gelombang kotak untuk mendeteksi jarak dekat pada LED infra merah sebelah kiri (25 KHz).
3. Gelombang kotak untuk mendeteksi jarak menengah pada LED infra merah sebelah kanan (32 KHz).
4. Gelombang kotak untuk mendeteksi jarak menengah pada LED infra merah sebelah kanan (32 KHz).

Receiver akan mendeteksi ada tidaknya pantulan dan pada port 3.2, ditunggu apakah berlogika *low* (logika awal = *high* apabila mendapat logika *low* berarti ada pantulan). Dari hasil deteksi pantulan tersebut akan ditentukan arah gerakan robot.

Data dari hasil deteksi pantulan akan dibuat tanda :

1. Apabila ada tanda pantulan dari LED kiri jarak menengah , R1 akan diberi tanda 1.
2. Apabila ada tanda pantulan dari LED kanan jarak menengah , R3 akan diberi tanda 2.
3. Apabila ada tanda pantulan dari LED kiri jarak dekat, R5 akan diberi tanda 1.
4. Apabila ada tanda pantulan dari LED kanan jarak dekat, R6 akan diberi tanda 2.

Dari tanda tersebutlah arah gerakan robot ditentukan, tabel 4 memperlihatkan hubungan hasil pantulan dan gerakan robot.

Untuk dapat menghindari penghalang yang berada tepat didepan, robot perlu bergerak kanan atau kiri berulang ulang. Karena itu diperlukan tanda untuk mengetahui arah belokan sebelumnya. Pada kasus dimana *receiver* mendeteksi hasil pantulan IR kanan dan IR kiri,

robot akan berbelok atau mundur mengikuti arah sebelumnya.

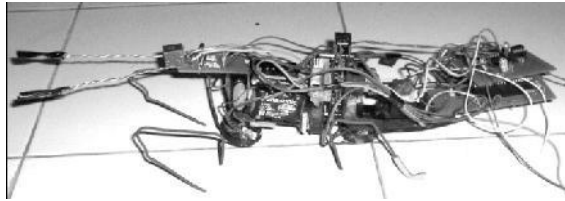
Untuk itu apabila robot bergerak mundur kanan R7 diisi dengan 1, apabila robot bergerak mundur kiri R7 diisi dengan 2, apabila robot bergerak belok kanan , R4 diisi dengan 1, dan apabila robot bergerak belokkiri R4 diisi dengan 2. Hal ini perlu untuk mengetahui arah gerakan motor sebelumnya.

Tabel 4. Hubungan rancangan deteksi *receiver* dengan gerakan robot

Gelombang kotak 25 KHz (dekat)		Gelombang kotak 32 KHz (menengah)		Gerakan Robot
IR kanan	IR kiri	IR kanan	IR kiri	
Ada pantulan (R6 = 2)	Ada pantulan (R5 = 1)	-	-	Mundur mengikuti sebelumnya
Ada pantulan (R6 = 2)	-	-	-	Mundur Kiri
-	Ada pantulan (R5 = 1)	-	-	Mundur Kanan
-	-	Ada pantulan (R3 = 2)	Ada pantulan (R1 = 1)	Belok mengikuti sebelumnya
-	-	Ada pantulan (R3 = 2)	-	Belok Kiri
-	-	-	Ada pantulan (R1 = 1)	Belok Kanan
-	-	-	-	Maju

HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

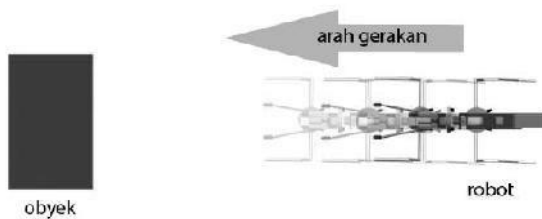
Konstruksi robot jadi



Gambar 10. Gambar konstruksi robot dari samping

Percobaan 1:

Sebuah kotak diletakkan di depan robot pada jarak $\pm 50\text{cm}$. Robot melakukan gerakan maju (gambar 10), hingga kira kira jarak $\pm 35\text{cm}$ robot mulai berbelok.



Gambar 10. Kondisi robot jika kotak diletakkan $\pm 50\text{cm}$

Hal ini disebabkan karena kotak tidak memantulkan sinyal 25 KHz (pendeteksi jarak dekat) dan sinyal 32 KHz (pendeteksi jarak menengah), menyebabkan robot bergerak maju : Robot bergerak maju melakukan langkah langkah sebagai berikut :

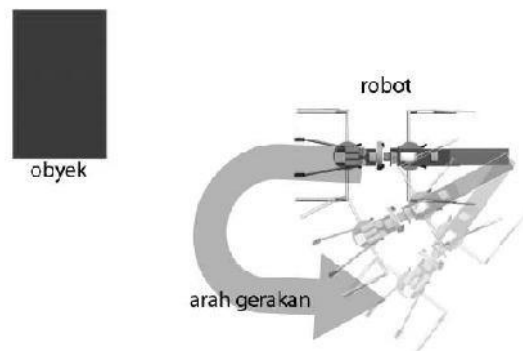
1. Motor yang terletak di tengah badan robot (M3) melakukan gerakan CCW, motor yang terletak di depan badan

robot (M1) akan melakukan gerakan CCW, motor yang terletak di belakang badan robot (M2) akan melakukan gerakan CW. Hal ini menyebabkan M3 mengangkat badan robot sehingga terjadi tekanan pada kaki kiri depan dan kaki kanan belakang.

2. Setelah saklar saklar yang terhubung p1.1 , p1.6 dan p1.5 tertekan robot akan melakukan gerakan selanjutnya.
3. M3 akan melakukan gerakan CW, M1 akan melakukan gerakan CW, M2 akan melakukan gerakan CCW.
4. Setelah saklar saklar yang terhubung p1.0 , p1.4 dan p1.7 tertekan robot akan melakukan gerakan selanjutnya.

Percobaan 2:

Sebuah kotak diletakkan di sebelah kanan depan robot pada jarak $>> 30\text{cm}$, robot melakukan gerakan belok kiri (gambar 11)



Gambar 11. Kondisi jika kotak diletakkan di sebelah kanan depan robot pada jarak $>> 30\text{cm}$

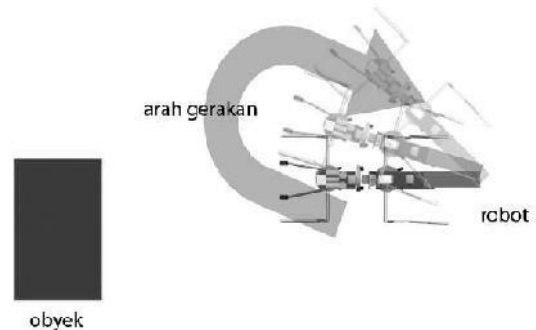
Hal ini disebabkan karena kotak memantulkan sinyal 32 KHz (pendeteksi jarak menengah) dari LED infra merah sebelah kanan, menyebabkan robot bergerak belok kiri.

Robot bergerak belok kiri melakukan langkah langkah sebagai berikut :

1. Motor yang terletak di tengah badan robot (M3) melakukan gerakan CCW, motor yang terletak di depan badan robot (M1) akan melakukan gerakan CCW, motor yang terletak di belakang badan robot (M2) akan melakukan gerakan CW. Hal ini menyebabkan M3 mengangkat badan robot sehingga terjadi tekanan pada kaki kiri depan dan kaki kanan belakang.
2. Robot terdiam kira kira selama 1 detik.
3. M2 akan melakukan gerakan CCW hingga saklar yang terhubung p1.7 tertekan.
4. M1 akan melakukan gerakan CW hingga saklar yang terhubung p1.4 tertekan.
5. M3 akan melakukan gerakan CCW.
6. M2 akan melakukan gerakan CW.
7. M3 dan M2 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.1 dan p1.5 tertekan.
8. Robot terdiam kira kira selama 1 detik.
9. M2 akan melakukan gerakan CCW.
10. M2 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.7 tertekan.

Percobaan 3:

Sebuah kotak diletakkan di sebelah kiri depan robot pada jarak $\gg 30\text{cm}$, robot melakukan gerakan belok kanan (gambar 12).



Gambar 12. Kondisi jika kotak diletakkan di sebelah kiri depan robot pada jarak $\gg 30\text{cm}$

Hal ini disebabkan karena kotak memantulkan sinyal 32 KHz (pendeteksi jarak menengah) dari LED infra merah sebelah kiri, menyebabkan robot bergerak belok kanan. Robot bergerak belok kanan melakukan langkah langkah sebagai berikut :

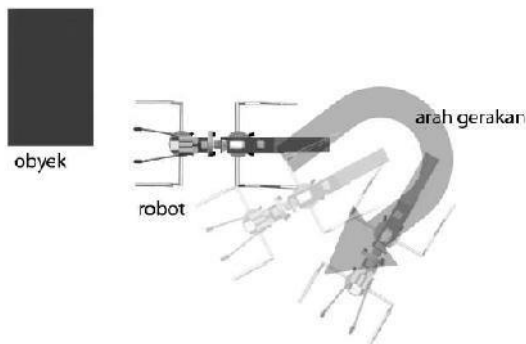
1. Motor yang terletak di tengah badan robot (M3) melakukan gerakan CCW, motor yang terletak di depan badan robot (M1) akan melakukan gerakan CCW, motor yang terletak di belakang badan robot (M2) akan melakukan gerakan CW. Hal ini menyebabkan M3 mengangkat badan robot sehingga terjadi tekanan pada kaki kiri depan dan kaki kanan belakang.
2. Robot terdiam kira kira selama 1 detik.
3. M2 akan melakukan gerakan CW hingga saklar yang terhubung p1.5 tertekan.

4. M1 akan melakukan gerakan CCW hingga saklar yang terhubung p1.6 tertekan.
5. M3 akan melakukan gerakan CCW.
6. M2 akan melakukan gerakan CCW.
7. M3 dan M2 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.0 dan p1.7 tertekan.
8. Robot terdiam kira kira selama 1 detik.
9. M2 akan melakukan gerakan CW.
10. M2 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.5 tertekan.

Percobaan 4:

Sebuah kotak diletakkan di sebelah kanan depan robot pada jarak $\ll 5\text{cm}$, robot melakukan gerakan mundur kiri (gambar 13).

Hal ini disebabkan karena kotak memantulkan sinyal 25 KHz (pendeteksi jarak dekat) dari LED infra merah sebelah kanan, menyebabkan robot bergerak mundur kiri.



Gambar 13. Kondisi jika kotak diletakkan di sebelah kanan depan robot pada jarak $\ll 5\text{cm}$

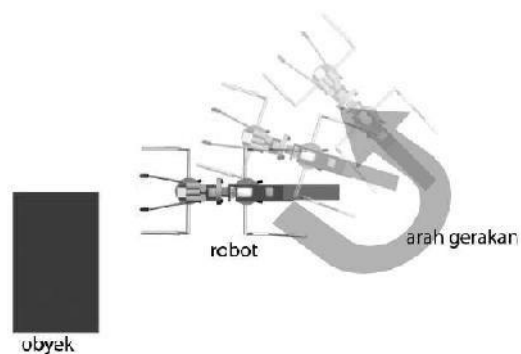
Robot bergerak mundur kiri melakukan langkah sebagai berikut :

1. M2 akan melakukan gerakan CW.
2. M2 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.5 tertekan.
3. M1 akan melakukan gerakan CCW.
4. M1 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.6 tertekan.
5. M3 akan melakukan gerakan CW.
6. M2 akan melakukan gerakan CCW.
7. M3 dan M2 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.1 dan p1.7 tertekan.
8. M1 akan melakukan gerakan CW.
9. M1 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.4 tertekan.
10. Robot terdiam kira kira selama 1 detik.

Percobaan 5:

Sebuah kotak diletakkan di sebelah kiri depan robot pada jarak $\ll 5\text{cm}$, robot melakukan gerakan mundur kanan (gambar 14).

Hal ini disebabkan karena kotak memantulkan sinyal 25 KHz (pendeteksi jarak dekat) dari LED infra merah sebelah kiri, menyebabkan robot bergerak mundur kanan.



Gambar 14 Kondisi jika kotak diletakkan di sebelah kiri depan robot pada jarak $\ll 5\text{cm}$

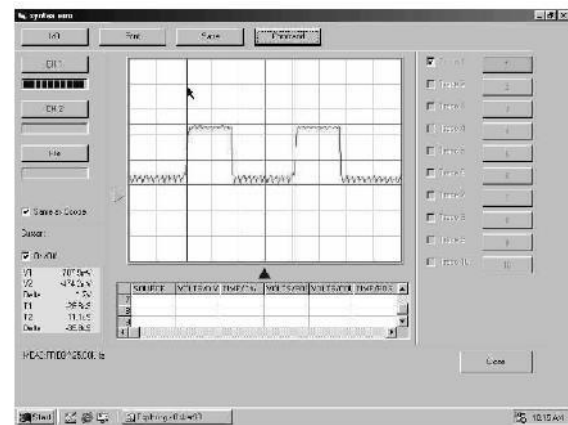
Robot bergerak mundur kiri melakukan langkah langkah sebagai berikut :

1. M2 akan melakukan gerakan CCW.
2. M2 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.7 tertekan.
3. M1 akan melakukan gerakan CW.
4. M1 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.4 tertekan.
5. M3 akan melakukan gerakan CW.
6. M2 akan melakukan gerakan CW.
7. M3 dan M2 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.0 dan p1.5 tertekan.
8. M1 akan melakukan gerakan CCW.
9. M1 berhenti bergerak setelah saklar yang terhubung p1.6 tertekan.
10. Robot terdiam kira kira selama 1 detik.

Hasil pengamatan terhadap pemancar infra merah

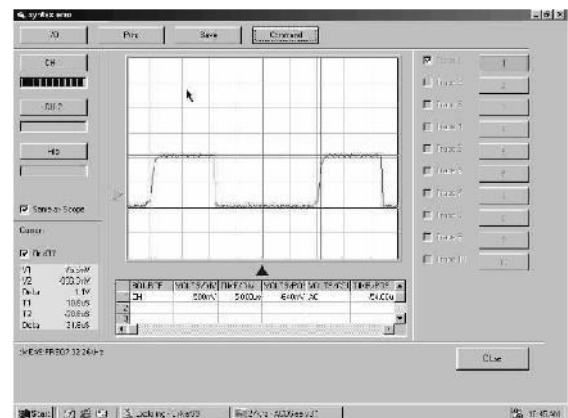
Dalam perancangan awal frekuensi-frekuensi yang digunakan ditentukan berdasarkan karakteristik dari modul infra merah yaitu 25 kHz untuk jarak dekat (0 cm sampai 10 cm) dan 32 kHz untuk jarak menengah (lebih dari 10 cm sampai 35 cm).

Dari hasil percobaan menggunakan osiloskop digital, didapatkan bentuk sinyal infra merah 25 KHz seperti gambar 15.



Gambar 15 Bentuk sinyal infra merah 25KHz

Dari hasil percobaan menggunakan osiloskop digital, didapatkan juga bentuk sinyal infra merah 32 KHz seperti gambar 16.



Gambar 16 Bentuk sinyal infra merah 25KHz

KESIMPULAN

1. Secara umum robot berkaki kawat yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, yaitu dapat mendeteksi halangan benda yang ada didepannya, walaupun pada kondisi tertentu dimana benda yang memantulkan sinyal infra merah terlalu kecil atau terlalu rendah sistem tidak dapat mendeteksi.

2. Sistem pendeteksian halangan dapat berfungsi dengan baik, dengan mampu mendeteksi tiga jarak yang berbeda (dekat, menengah dan jauh).

DAFTAR PUSTAKA

Malvino. Albert. Paul. PhD, Gunawan, Hanapi.

1986 “*Prinsip-Prinsip Elektronik*”, Edisi kedua, Penerbit Erlangga. Jakarta..

Boylestad, R.L, 1996, *Electronic Devices and Circuit Theory*, 6th ed, by Prentice Hall Inc, A Simon & Schuster Company, New Jersey, USA.