

Robot Mobile Penghindar Halangan (Avoider Mobile Robot) Berbasis Mikrokontroler AT89S51

Elang Dardian Marindani

Control Systems and Robotics Research Group
Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, Tanjungpura University.
e-mail : elangdm@yahoo.co.id

Abstrak- Kemampuan menghindari halangan dapat diberikan pada sebuah robot dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan menggunakan sensor ultrasonik. Penggunaan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi halangan dapat dilakukan dengan mendeteksi ada atau tidaknya pantulan gema ultrasonik. Robot mobile yang dirancang adalah robot berkaki yang memiliki kemampuan untuk menghindari halangan menggunakan sensor ultrasonik dimana penghalang akan dideteksi oleh sensor ultrasonik, kemudian sinyal ada atau tidaknya halangan akan menjadi masukan pada mikrokontroler AT89S51. Sinyal tersebut diproses yang kemudian akan memerintahkan kedua motor DC menggunakan Pulse Width Modulation (PWM) untuk bergerak menghindari halangan. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa robot mobile penghindar halangan yang dirancang telah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan yang dibuat

Kata kunci – Robot Mobile, penghindar halangan, sensor ultrasonik, mikrokontroler AT89S51

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini mendorong setiap manusia untuk meningkatkan kemampuan di bidang teknologi, salah satunya di bidang robotika. Negara-negara maju seperti Amerika, Jerman, Inggris, Jepang, dan Perancis berlomba-lomba untuk menciptakan robot mutakhir dengan keistimewaan khusus. Pembuatan robot dengan keistimewaan khusus sangat berkaitan erat dengan kebutuhan dalam dunia industri modern yang menuntut adanya suatu alat dengan kemampuan yang tinggi agar dapat membantu menyelesaikan pekerjaan manusia ataupun untuk menyelesaikan pekerjaan yang tidak mampu diselesaikan oleh manusia.

Di Indonesia sendiri sudah diadakan pertandingan robot yang dinamakan kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) untuk robot otomatis, serta Kontes Robot Indonesia (KRI) untuk robot manual dan otomatis. Berbagai jenis robot diikutsertakan dalam pertandingan tersebut dengan berbagai macam kegunaan dan tujuan juga dengan berbagai macam model dan bentuk. Untuk KRCI diutamakan untuk robot yang dirancang cerdas biasanya dikenal sebagai robot pemadam kebakaran dengan tujuan misalnya mencari sumber api pada suatu ruangan yang tidak diketahui letaknya apakah terletak

pada lantai satu atau dua, kemudian memadamkannya, mencari korban kebakaran dan memberikan informasi adanya korban kebakaran pada suatu ruangan, setelah itu robot tersebut harus dapat kembali lagi pada posisi semula. Robot juga harus memiliki kemampuan tidak boleh menabrak dinding pada setiap ruangan, untuk pergerakannya robot cerdas dapat menggunakan roda (robot beroda) dan kaki (robot berkaki).

Robot mobile penghindar halangan dapat diaplikasikan untuk berbagai macam keperluan, antara lain untuk keperluan navigasi, mata-mata/pengintai dan robot ini juga dapat digunakan sebagai penjelajah daerah yang sulit dijangkau oleh manusia. Robot mobile ini tidak memerlukan pengendali jarak jauh (*remote control*) karena robot tersebut dapat bergerak secara otomatis.

Robot mobile yang dirancang adalah Robot Mobile Penghindar Halangan (Avoider Mobile Robot) Berbasis Mikrokontroler AT89S51, spesifikasi robot mobile (berkaki) yang dirancang adalah sebagai berikut :

- Robot mobile dapat mendeteksi halangan yang ada di depan, samping kiri dan kanan saja.
- Robot dapat mendeteksi keberadaan halangan yang ketinggiannya lebih tinggi dari posisi sensor ultrasonik.
- Sensor yang digunakan adalah sensor TX-RX (*transmitter-receiver*) ultrasonik.
- Mikrokontroler yang digunakan adalah keluaran ATMEL tipe AT89S51.
- Jumlah sensor ultrasonik yang digunakan sebanyak 3 pasang.
- Lintasan /arena berbentuk lorong yang melingkar dengan lebar jalan 45 cm.
- Motor yang digunakan adalah dua buah motor DC.
- Jarak sensor dengan halangan untuk menghindari halangan adalah 10 cm.
- Robot yang dirancang menggunakan sistem pergerakan kaki.
- Sistem mekanik pada perancangan robot mobile mengadopsi dari sistem pergerakan hewan, yaitu sistem pergerakan laba-laba.
- Jumlah kaki sebanyak tiga pasang.

2. KOMPONEN PENDUKUNG ROBOT MOBILE

Komponen utama penyusun robot adalah sensor, mikrokontroler, dan mekanik. Sensor merupakan indera yang digunakan robot untuk memperoleh informasi

keadaan lingkungan. Sedangkan mikrokontroler digunakan untuk mengolah informasi dari sensor sehingga dihasilkan suatu keputusan yang berupa gerakan robot. Sedangkan mekanik merupakan perangkat yang digunakan robot untuk bergerak.

Robot pada dasarnya memiliki beberapa bagian, yaitu:

a. Sensor

Sensor merupakan komponen yang berfungsi sebagai pengindera. Sensor adalah bagian yang sangat penting pada sebuah robot. Sensor akan menjadi input pada kontroler yang kemudian diproses untuk menghasilkan gerakan yang diinginkan. Sensor dapat berupa sensor cahaya, api, posisi, kompas, sentuhan, suhu, suara, jarak, warna, kamera, dll.

b. Pengendali (Kontroler)

Kontroler merupakan “otak” dari robot. kontroler merupakan rangkaian elektronika yang sedikitnya terdiri dari rangkaian prosesor (CPU, memori, komponen *interface I/O*), *signal conditioning* untuk sensor (analog atau digital), dan *driver* untuk aktuator. Komponen kontroler yang digunakan pada robot adalah mikrokontroler. Mikrokontroler adalah suatu rangkaian terintegrasi (*Integrated Circuit*) yang dapat diprogram untuk melakukan fungsi kendali pada suatu alat. *Integrated Circuit (IC)* ini memiliki memori yang dapat kita gunakan untuk menyimpan program yang dapat diisikan melalui perangkat komputer dan modul pengisi program yang lebih dikenal dengan nama Downloader Mikrokontroler. Mikrokontroler dapat digunakan untuk mengendalikan suatu sistem baik yang bersifat sederhana maupun kompleks. Selain mikrokontroler juga dikenal mikroprosesor. Perbedaan mencolok antara mikrokontroler dan mikroprosesor adalah mikrokontroler di dalam kemasannya telah terdiri atas mikroprosesor, I/O pendukung, memori, bahkan ADC. Sedangkan mikroprosesor hanya merupakan sebuah unit pemroses saja sehingga masih membutuhkan komponen luar.

Mikrokontroler yang akan digunakan dalam perancangan ini adalah dari jenis ATMEL terutama dari tipe AT89S51. Mikrokontroler keluaran ATMEL dapat dikatakan sebagai Mikrokontroler terlaris dan termurah saat ini. IC Mikrokontroler ini dapat diprogram menggunakan port paralel atau serial. Selain itu, IC ini dapat beroperasi hanya dengan satu chip dan beberapa komponen dasar seperti kristal, resistor, dan kapasitor. Mikrokontroler AT89S51 merupakan versi terbaru dari mikrokontroler AT89C51 yang telah banyak digunakan saat ini. Mikrokontroler AT89S51 merupakan mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 8 Kbyte Flash Programable dan Erasable Read Only Memory (PEROM). Mikrokontroler ini berteknologi non volatile kerapatan tinggi dari Atmel yang kompatibel dengan mikrokontroler standar industri MCS-51.

c. Aktuator

Aktuator adalah perangkat elektromekanik yang menghasilkan daya gerakan. Dapat dibuat dari sistem

motor listrik (motor DC, motor servo, motor stepper, dsb).

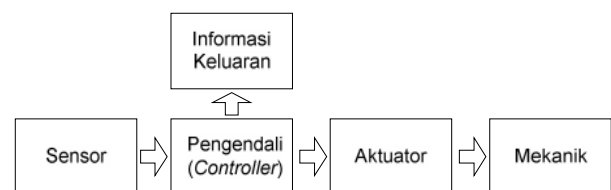
d. Mekanik

Robot berdasarkan mobilitasnya terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama merupakan robot yang dioperasikan pada lingkungan yang tetap dengan pergerakan yang cenderung tetap dan tertentu (contoh robot untuk industri/stasioner). Pada kelompok yang kedua, robot bergerak secara otonomi, memiliki navigasi, dan pergerakannya yang tidak tetap tergantung dari medan jelajah (dikenal dengan mobile robot). Desain mekanik robot dapat berupa mekanik dengan sistem pergerakan roda (*wheels robot*), tank dan kaki (*legs robot*).

e. Output Informasi

Komponen ini akan memberikan informasi terhadap suatu pergerakan. Paling sederhana adalah berupa LED indikator, sedangkan yang lebih canggih adalah LCD (*Liquid Crystal Display*).

Diagram blok bagian robot dijelaskan pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Diagram Blok Bagian-bagian Robot

3. PERANCANGAN ROBOT MOBILE PENGHINDAR HALANGAN

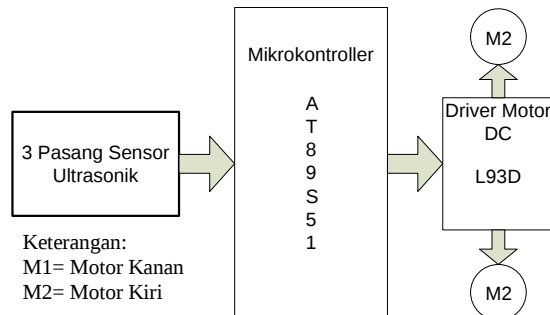
Sistem pergerakan robot yang dirancang adalah sistem pergerakan menggunakan tiga pasang kaki. Ketiga pasang kaki ini digerakan oleh dua buah motor DC, dimana satu motor menangani tiga buah kaki. Sebagai penggerak motor DC dirancang suatu driver yang tersusun atas IC L293 dan dioda 1N4002 untuk menahan arus induksi motor DC. Sensor yang digunakan pada sistem navigasi robot adalah sensor ultrasonik yang berjumlah tiga pasang. Dengan menggunakan sensor sebanyak tiga pasang diharapkan cukup memadai untuk mendeteksi halangan didepan kiri dan kanan robot. Sedangkan kondisi halangan dibelakang robot pada perancangan ini diabaikan.

Untuk mengaktifkan transmitter ultrasonik diperlukan sinyal kotak dengan frekwensi sebesar 40KHz. Untuk membangkitkan gelombang kotak sebesar 40 KHz digunakan rangkaian multivibrator yang tersusun atas IC LM555 beserta komponen pendukungnya.

Gelombang pantul dari transmitter akan dikondisikan melalui rangkaian penguat, penahan puncak serta rangkaian pembanding. Keluaran dari rangkaian

pengkondisi sinyal diperhalus melalui rangkaian smitch trigger menggunakan IC 74HC14. Keluaran dari pengkondisi sinyal akan digunakan oleh mikrokontroler untuk menentukan gerakan yang harus dilakukan robot.

Secara garis besar skema perancangan robot mobile penghindar halangan ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Rangkaian Robot.

Perangkat keras yang membentuk robot meliputi beberapa rangkaian, yaitu:

- Rangkaian Sensor Ultrasonik
- Rangkaian Pemancar (*Transmitter*)
- Rangkaian Penerima (*Reciever*)
- Rangkaian Mikrokontroler AT89S51
- Rangkaian Driver Motor DC L293D
- Rangkaian Catu Daya
- Mekanik Robot

Berikut akan dijelaskan secara ringkas rangkaian diatas yang meliputi :

a. Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor yang digunakan untuk memperoleh informasi keadaan lingkungan adalah sensor ultrasonik yang merupakan sensor jarak (*Proximity Detector*). Sensor jarak digunakan untuk mengetahui posisi robot terhadap dinding kanan, dinding kiri, serta furnitur-furnitur yang terdapat di sekitarnya. Dengan informasi posisi ini maka unit prosesor robot dapat memberi keputusan gerakan apa yang harus dilakukan. Pada sistem navigasi robot mobile digunakan 3 pasang sensor ultrasonik yang diletakkan pada sisi kanan, sisi kiri dan depan robot. Sensor kanan dan kiri mengarah ke samping dengan sudut sekitar 60° dari arah depan. Hal ini bertujuan agar pembacaan sensor lebih sensitif dengan range yang lebih luas, karena dengan perubahan yang sedikit saja arah robot maka akan mengakibatkan perubahan jarak yang besar antara robot dengan dinding penghalang.

Secara umum, prinsip kerja dari sensor ultrasonik adalah memancarkan sinyal ultrasonik dan menerima sinyal yang dipantulkan halangan. Sinyal ultrasonik akan dipancarkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik yang besarnya sekitar 40 KHz, kemudian sinyal itu akan dipantulkan kembali apabila mengenai penghalang. Sinyal ini akan diterima oleh rangkaian reciever ultrasonik untuk diproses pada rangkaian mikrokontroler. Mikrokontroler akan memberikan perintah kepada motor DC untuk bergerak menghindari halangan tersebut.

b. Rangkaian Pemancar (*Transmitter*) Ultrasonik

Pemancar ultrasonik disusun oleh sebuah transduser ultrasonik yang diberi gelombang kotak dengan frekwensi 40 KHz yang berfungsi sebagai *transmitter*. Gelombang kotak dihasilkan oleh rangkaian multivibrator IC 555 yang bekerja secara Astabil.

Gelombang sinusoidal dipancarkan oleh Pemancar ultrasonik (*SQ40T*) yang dipasang di depan serta di samping kiri dan M1 n robot, Pemancar ini dipasang berdampingan dengan penerima ultrasonik (*SQ40R*). Gambar 3 menjelaskan diagram blok pemancar.

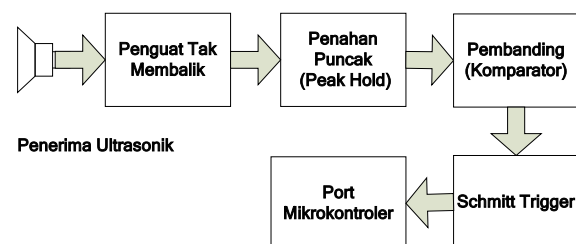


Gambar 3. Diagram Blok Pemancar Ultrasonik

Dari gambar 3. dapat dipahami bahwa rangkaian pemancar yang merupakan rangkaian multivibrator astabil dihubungkan dengan port mikrokontroler. Hal ini bertujuan agar rangkaian pemancar hanya akan bekerja jika ada perintah dari mikrokontroler. Apabila port mikrokontroler yang terhubung dengan pemancar berlogika "1" maka pemancar akan bekerja memancarkan gelombang dengan frekwensi 40 KHz, demikian juga sebaliknya jika port diberikan logika "0" maka pemancar tidak bekerja.

c. Rangkaian Penerima (*Reciever*) Ultrasonik

Sinyal keluaran dari *reciever* ultrasonik sangat kecil sehingga tidak akan cukup jika digunakan sebagai sinyal input ke mikrokontroler. Selain itu, sinyalnya juga masih berupa tegangan bolak-balik (AC) analog. Sedangkan mikrokontroler hanya bisa membaca sinyal input berupa tegangan searah (DC) dan harus diubah menjadi sinyal digital ("0" atau "1"). Untuk itu diperlukan sebuah rangkaian pengkondisi sinyal agar sinyal keluaran dapat berupa sinyal digital. Secara umum diagram blok rangkaian penerima ultrasonik dijelaskan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Rangkaian Penerima Ultrasonik.

Prinsip kerja dari rangkaian penerima ini adalah sebagai berikut, sinyal yang diterima sensor SQ40R akan dikuatkan oleh rangkaian penguat tak membalik untuk menghasilkan tegangan yang lebih besar. Rangkaian ini akan memberikan penguatan sebesar 100 kali. Karena tegangan yang dihasilkan masih berupa tegangan bolak-balik, maka sinyal ini akan disearahkan

melalui rangkaian penahan puncak (*Peak Hold*) yang merupakan rangkaian penyearah dengan menggunakan dioda tipe 1N4148.

Sinyal keluaran dari rangkaian penahan puncak adalah sinyal DC analog, sedangkan mikrokontroler hanya dapat membaca input berupa sinyal digital. Untuk itu diperlukan rangkaian yang dapat merubah sinyal analog menjadi digital. Pada perancangan ini digunakan rangkaian pembanding (*Comparator*) untuk merubah sinyal analog keluaran dari rangkaian penahan puncak menjadi sinyal digital. Sinyal keluaran dari pembanding hanya berupa dua keadaan, yaitu logika "1" (*High*) dan "0" (*Low*). Logika "1" untuk mempresentasikan adanya halangan dan logika "0" untuk mempresentasikan tidak ada halangan. Sinyal keluaran dari rangkaian pembanding akan diperhalus lagi melalui sebuah pemacu schmitt.

d. Rangkaian Mikrokontroler AT89S51.

Pada perancangan robot mobile, mikrokontroler merupakan komponen pengendali utama yang berfungsi memberikan instruksi-instruksi pada robot untuk melakukan gerakan sesuai dengan program yang dibuat. IC yang digunakan sebagai prosesor adalah AT89S51. Mikrokontroler AT89S51 merupakan Mikrokomputer Cmos 8 bit dengan kapasitas memory 4 Kbyte yang menggunakan flash memory ISP. AT89S51 memiliki beberapa fitur seperti flash 4 Kbytes, RAM 128 bytes, 32 pin I/O (4 buah port) timer Watchdog, 2 data pointer, 2 timer/pencacah 16 bit dan beberapa fasilitas pendukung lainnya.

Rangkaian mikrokontroler ini berperan sangat penting dalam navigasi robot mobile ini karena berfungsi sebagai pengendali utama navigasi ini, seperti halnya otak pada manusia. Rangkaian mikrokontroler ini terhubung dengan rangkaian sensor dan driver motor melalui port-port yang tersedia. Program dibuat dalam bahasa assembly dan telah di-compile dan di - download ke dalam mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengeksekusi program tersebut dengan memperhatikan keadaan input dari rangkaian sensor. Selanjutnya mikrokontroler akan memberikan sinyal keluaran yang akan mengendalikan rangkaian driver motor sehingga robot mobile dapat bergerak maju atau mundur sesuai dengan program yang dibuat.

e. Rangkaian Driver Motor DC Menggunakan ICL293D.

Driver motor DC digunakan karena arus yang keluar dari mikrokontroler tidak mampu mencukupi kebutuhan motor DC. Selain sebagai penguat arus untuk motor DC, rangkaian driver motor DC ini juga digunakan untuk mengatur arah putar motor DC. Pada perancangan ini digunakan IC L293D sebagai driver motor DC. Rangkaian ini akan mengendalikan 2 buah motor DC yang berfungsi sebagai penggerak sistem robot secara keseluruhan.

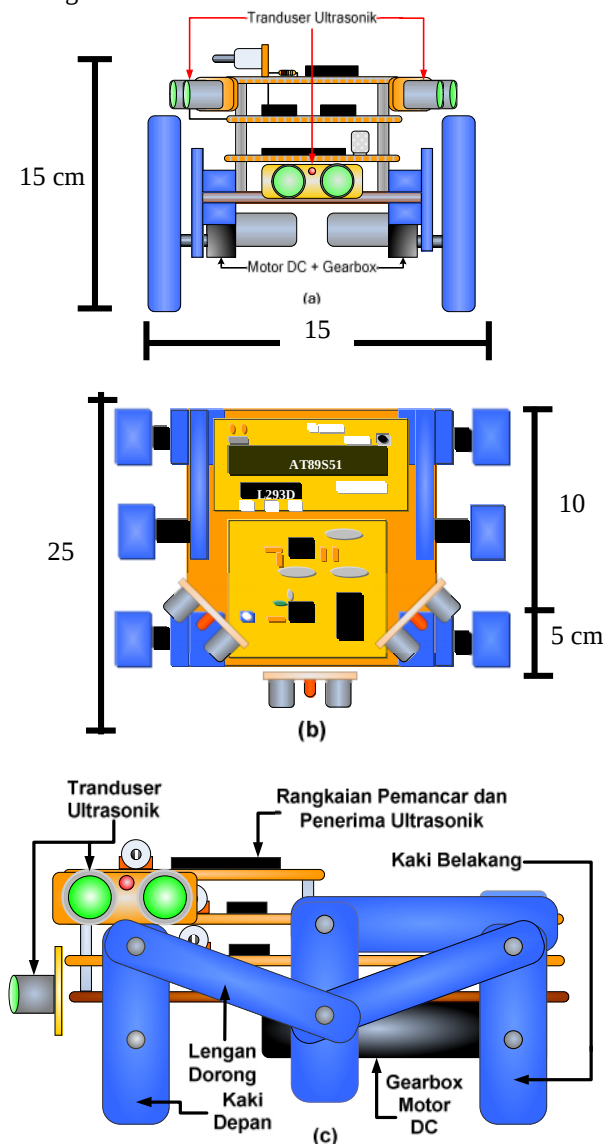
f. Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi untuk memberikan tegangan listrik keseluruh rangkaian yang telah dibuat.

Catu daya yang dibuat mempunyai dua tegangan keluaran, yaitu tegangan 5 V untuk rangkaian sensor dan mikrokontroler serta tegangan 12 V untuk rangkaian driver motor DC L293D. Untuk keluaran 5V digunakan IC regulator tipe LM7805, sedangkan untuk keluaran 12V dihubungkan langsung ke *power supply* atau ke baterai.

4. PERANCANGAN MEKANIK ROBOT

Robot mobile yang akan dirancang berikut ini adalah robot yang bergerak menggunakan tiga pasang kaki. Ketiga pasang kaki ini digerakkan oleh dua buah Motor DC, dimana satu buah motor menggerakkan 3 buah kaki. Tata letak serta bentuk dari ketiga pasang kaki ini dibuat sedemikian rupa sehingga hanya dengan dua motor dapat menggerakkan kaki tersebut. Gambar 5. merupakan desain mekanik robot mobile penghindar halangan.



Gambar 5. Dimensi Robot Mobile

- Robot Mobile Tampak Depan
- Dimensi Robot Tampak Atas
- Dimensi Robot Tampak Samping

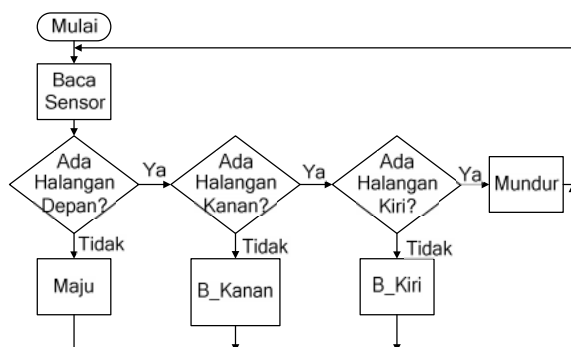
Pemilihan material cukup berpengaruh terhadap konstruksi seperti berat, kekuatan, serta ketahanan terhadap keretakan. Selain itu aspek ekonomis juga harus diperhatikan, agar kita bisa mendapatkan konstruksi robot yang kuat, ringan, tahan terhadap keretakan dengan biaya yang murah. Material yang digunakan dapat berupa plastik, logam atau kayu. Adapun Bahan utama pembuatan badan robot mobile ini adalah kayu lempung yang biasa digunakan untuk pembuatan bingkai photo dan kerajinan tangan lainnya. Alasan menggunakan bahan ini adalah dikarenakan harganya yang murah, mudah dibentuk, ringan selain itu cukup tahan terhadap keretakan. Sistem mekanik robot mobile terdiri dari badan robot, kaki robot (*Leg*), lengan dorong (*Push Arm*), serta tata letak rangkaian pengendali robot.

5. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK (SOFTWARE)

Secara garis besar robot terdiri dari dua bagian, yaitu perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*). Perangkat keras terdiri dari sensor, mikrokontroler serta sistem mekanik robot, sedangkan perangkat lunak terdiri dari instruksi-instruksi program penggerak robot. Sebagaimana sudah dijelaskan sebelumnya bahwa program penggerak robot mobile dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Assembly*. Untuk lebih mempermudah dalam pembuatan program robot, maka terlebih dahulu harus dibuat diagram alir program robot mobile.

Pada dasarnya, inti dari program penggerak robot mobile dengan bahasa *assembly* ini adalah pengolahan data yang berasal dari keluaran rangkaian penerima ultrasonik yang berupa logika ada atau tidaknya gelombang pantul yang diterima penerima ultrasonik. Dimana logika "1" adalah logika input ketika jarak antara sensor dengan sekat atau dinding dekat dan robot harus berbelok. Sebaliknya logika "0" adalah jarak yang aman antara sensor dengan sekat atau dinding

Diagram Alir Robot Mobile Penghindar Halangan dijelaskan pada gambar 6 berikut :



Gambar 6. Diagram Alir Program Robot

6. PENGUJIAN ROBOT MOBILE PENGHINDAR HALANGAN

Setelah robot mobile secara keseluruhan telah dibuat maka melalui proses pengujian. Pengujian ini dilakukan terhadap komponen-komponen pendukung robot mobile dan kemampuan robot mobile melakukan manuver terhadap berbagai macam lorong. Pengujian robot mobile dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

- Pengujian sensor ultrasonik SQ40.
- Pengujian rangkaian pemancar ultrasonik.
- Pengujian rangkaian penerima ultrasonik.
- Pengujian rangkaian mikrokontroler.
- Pengujian rangkaian *driver* motor DC.
- Pengujian rangkaian catu daya.
- Pengujian robot menghindari halangan di depan.
- Pengujian robot melintasi lorong dengan sudut belok sebesar 30°.
- Pengujian robot melintasi lorong dengan sudut belok sebesar 45°.
- Pengujian robot melintasi lorong dengan sudut belok sebesar 60°.
- Pengujian robot melintasi lorong dengan sudut belok sebesar 90°.
- Pengujian robot melewati lorong buntu.
- Pengujian robot melintasi arena

Indikator keberhasilan perancangan ini adalah kemampuan robot menghindari halangan yang ada disekelilingnya, serta kemampuannya bergerak melintasi suatu arena yang berbentuk lorong dengan lebar 45 cm. Untuk itu maka robot akan diuji dalam melintasi suatu lorong dengan sudut belok yang berbeda.

Pengujian pertama, robot diuji untuk melintasi lorong dengan sudut belok sebesar 30°. Pada pengujian ini, robot dapat melewati lorong dengan baik tanpa menyentuh dinding lorong. Adapun persentase keberhasilannya mencapai 80% untuk lorong yang berbelok ke kanan dan 100% untuk lorong yang berbelok ke kiri.

Pengujian kedua, robot diuji untuk melintasi lorong dengan sudut belok sebesar 45°. Pada pengujian ini, robot dapat melewati lorong dengan baik dengan persentase sebesar 80% untuk lorong yang berbelok ke kanan dan 100% untuk lorong yang berbelok ke arah kiri.

Pengujian ketiga, robot diuji untuk melewati lorong dengan sudut belok sebesar 60°. Pada pengujian ini didapat persentase sebesar 100% untuk lorong dengan arah belok ke kiri dan ke kanan.

Pengujian ke empat, robot diuji untuk melewati lorong dengan sudut belok sebesar 90°. Dari pengujian ini didapat persentase keberhasilan sebesar 80% untuk lorong yang berbelok ke kanan, serta 60% untuk lorong yang berbelok ke kiri.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian kemampuan robot melepaskan diri dari lorong buntu. Pada pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali pengujian. Dari pengujian ini didapat persentase keberhasilan sebesar 70%, dimana dari 10 kali pengujian terdapat 3 kali robot gagal melewati lorong.

Pengujian terakhir adalah pengujian robot dalam melintasi arena yang berbentuk melingkar. Dimana pada

pengujian ini robot berhasil melewati arena dengan persentase sebesar 100%. Dari seluruh pengujian didapat rata-rata keberhasilan sebesar 88%. Hal ini menunjukkan bahwa robot sudah bekerja sesuai dengan target perancangan.

7. KESIMPULAN

Dari hasil rancangan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor ultrasonik tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur dan intensitas cahaya, akan tetapi sensor ultrasonik sangat peka terhadap perubahan frekuensi.
2. Masing-masing sensor ultrasonik harus dipasang berjauhan satu sama lain atau diaktifkan secara bergantian karena dapat terjadi interferensi sehingga terjadi kesalahan dalam pembacaan sensor.
3. Robot penghindar halangan yang dirancang memerlukan ruang gerak yang cukup luas dengan ukuran lebar minimal tiga kali lipat ukuran lebar robot.
4. Robot mobil penghindar halangan yang dirancang sulit untuk mendeteksi permukaan yang miring karena hanya menggunakan 3 pasang sensor saja.
5. Robot Mobil penghindar halangan yang dirancang memiliki kemampuan yang baik untuk menghindari halangan yang tegak lurus.
6. Robot Mobil yang dirancang sangat terpengaruh oleh kapasitas baterai. Oleh karena itu agar robot berjalan dengan baik maka baterai yang digunakan harus dalam keadaan prima.
7. Robot mobil penghindar halangan yang dirancang telah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andi Nalwan, Paulus. 2003. *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*. Jakarta : PT.Elex Media Komputindo.
2. Borenstein, J., Everett, H, R., Feng, L. 1996. *Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning*. University of Michigan.
3. Budiharto, Widodo. 2005. *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*. Jakarta : PT.Elex Media Komputindo.
4. Budiharto, Widodo, S.Si. M.Kom dan Firmansyah, Sigit. 2005. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta : Andi Offset.
5. Budiharto, Widodo. 2006. *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
6. Holland, John. M. 2004. *Designing Autonomous Mobile Robots*. United States of America : Elsevier Inc.
7. Iovine, John. 2002. *Robots, Androids, and Animatrons*. United States of America : McGraw-Hill Companies, Inc.
8. Iovine, John. 2004. *PIC Robotics : A Beginner's Guide to Robotics Projects Using The PIC Micro*. United States of America : McGraw-Hill Companies, Inc.
9. Malvino, Albert Paul. 1991. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jilid 2. Edisi Ketiga. Jakarta : Penerbit Erlangga.
10. Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika : Desain, Kontrol Dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : Andi Offset.
11. Sandin, Paul. E. 2003. *Robot Mechanisms and Mechanical Devices Illustrated*. United States of America : McGraw-Hill Companies, Inc.
12. Williams, Karl. 2003. *Amphibionics : Build Your Own Biologically Inspired Robot*. United States of America : McGraw-Hill Companies, Inc.

BIOGRAFI

Elang Dardian Marindani lahir di Merauke, Indonesia, pada tanggal 1 Maret 1972. Menyelesaikan S-1 bidang Teknik Elektro dengan konsentrasi Teknik Pengaturan di Universitas Tanjungpura tahun 1997 dan menyelesaikan S-2 Teknik Elektro dengan dengan pilihan Teknik Sistem Pengaturan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya tahun 2003. Sejak tahun 1997 menjadi dosen di Jurusan Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, sekarang menjadi Kepala Lab. Kendali Digital dan Komputasi. Menekuni bidang Robotika dan Kendali Logika Fuzzy.

