

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT PENJELAJAH BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO DUEMILANOVE DENGAN ANTARMUKA LabVIEW

Muhammad Amzar^[1]; Bidayatul Armynah^[2]; Dahlang Tahir^[2]

^[1] Mahasiswa S1 jurusan Fisika FMIPA UNHAS

^[2] Dosen Jurusan Fisika FMIPA UNHAS

Abstract

It have been done the research entitled “ Designing-Assembling Prototype Explorer Robot Based Arduino Duemilanove by Interfacing LabVIEW “. The method used in this research is assembling and experiment by using hardware and software. The product of this final project research is a simple explorer legged robot. Consists of 3 modules which is connected and worked together in autonomous or controlled condition. Module 1 consists of transmitter LED for the optical switch in modul 2 and instrument mapping distance with ultrasonic sensor to map the distance and the angle positions of the natural objects by virtual instrument labVIEW. Module 2 consists of 2 switches formed OR logic gate to connect module 1 and module 3. Module 3 is a 4 legged autonomous robot with Infrared as guide to avoid obstacle in front of and below the robot body . Those modules have been made and connected to be a single robot system.

This robot use 2 microcontrollers arduino type as central controller. Arduino in module 1 used to control virtual instrument and communicated by serial communication to the user then arduino in module 3 is the robot brain which take the decision to control the robot motion. The results of this research are the distances and the angle positions of the natural objects in every time relative to the robot position represented by polar graph in virtual instrument.

Keyword : legged robot, microcontroller, sensor .

Sari Bacaan

Telah dilakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Robot Penjelajah Berbasis Mikrokontroler Arduino Duemilanove dengan Antarmuka LabVIEW “. Metode yang digunakan adalah perakitan dan eksperimen menggunakan hardware dan software. Adapun hasil dalam rancang bangun sistem robot dalam tugas akhir ini merupakan robot penjelajah berkaki sederhana. Terdiri dari 3 modul yang terhubung dan bekerjasama satu sama lain baik dalam mode autonom atau kendali. Modul 1 terdiri dari LED transmitter saklar optik pada modul 2 dan alat pemeta jarak dengan sensor ultrasonik untuk memetakan jarak objek di lingkungan dengan tampilan LabVIEW. Modul 2 terdiri dari dua saklar yang membentuk gerbang logika OR yang menghubungkan modul 1 dengan modul 3. Modul 3 adalah robot berkaki 4 dengan sensor inframerah sebagai pemandu untuk menghindari objek di depan dan di bawah robot. Ketiga modul telah dibuat dan digabungkan sehingga membentuk sistem robot tunggal.

Robot ini menggunakan 2 mikrokontroler Jenis Arduino sebagai pusat pengendali. Arduino pada modul 1 mengendalikan virtual instrumen dan melakukan komunikasi serial dengan user sedangkan arduino pada modul 3 merupakan otak robot yang mengambil keputusan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa data jarak dan sudut hasil pemetaan objek dalam lingkungan kerja robot setiap saat, relative terhadap posisi robot yang ditampilkan dalam grafik polar pada virtual instrumen.

Kata kunci : robot berkaki, mikrokontroler, sensor .

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penemuan Mikrokontroler telah menginduksi seluruh wilayah teknologi modern terutama teknologi kendali otomatis. Sistem kendali otomatis dapat berupa robot. Robot – robot cerdas berbasis mikrokontroler dapat bekerja secara efisien dan diprogram ulang. Robot telah digunakan dalam berbagai kehidupan manusia terutama yang mengandung resiko tinggi seperti penjelajahan ke daerah yang belum dikenal dan berbahaya. Sebagai contoh, ekspedisi ke planet Mars tahun 1998 oleh NASA yang melibatkan dua robot penjelajah extraterrestrial. Kedua robot ini mengirim data permukaan planet Mars ke Bumi sejak pendaratannya. Uraian tersebut menjadi dasar penelitian tentang robot penjelajah.

I.2 Ruang Lingkup Penelitian

Robot penjelajah yang dibuat pada penelitian ini, terdiri dari 3 buah modul. Modul 1 berisi instrumen pemeta jarak dengan sensor ultrasonic dan transmitter LED. Hasil pengukuran jarak dan sudut pada lingkungan kerja robot ditampilkan dalam bentuk grafik polar melalui interaksi LabVIEW dengan Arduino. Pada modul 1 terjadi komunikasi serial antara mikrokontroler dengan user melalui virtual instrumen. Modul 2 berisi saklar optik dan saklar tekan yang membentuk gerbang logika OR. Saklar optik memiliki receiver berupa LDR yang mengaktifkan saklar ini ketika transmitter dari LED dari modul 1 mengirimkan sinyal berupa cahaya. Pada ujung modul 2 terdapat relay yang mengaktifkan kaki robot pada modul 3. Modul 3 berupa robot penjelajah yang dapat beralih dari keadaan autonom ke keadaan kendali atau sebaliknya. Perintah yang ditulis pada modul 3 adalah perintah untuk bergerak sesuai parameter sensor.

I.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat robot berkaki dengan 2 mikrokontroler sebagai pengendali
2. Merancang sistem saklar optik dan saklar tekan berbentuk gerbang logika OR
3. Membuat alat pemeta jarak dan sudut melalui interaksi LabVIEW dan Arduino

II. METODOLOGI PENELITIAN

II.1 Alat dan Bahan

II.1.1 Alat

1. Tool kit meliputi: Solder, Obeng, Gergaji, Tang, Cutter, Penghisap Timah, Lem, dan bor listrik.
2. Laptop dengan RAM 3 GB
3. Software meliputi: LabVIEW, arduino, dan Fritzing
4. Development Board Arduino Duemilanove
5. Motor servo
6. Papan Roti
7. Multimeter
8. USB Downloader

II.1.2 Bahan

1. Komponen Elektronika meliputi: LED, IRED super bright, Resistor, dan Transistor
2. Modul sensor jarak meliputi: fototransistor, GP2Y0A21 (IR sensor), dan SRF04 (Ultrasonic sensor)
3. Baterai meliputi: baterai kotak 9 V dan baterai isi ulang AA 1,2 V
4. Timah patri
5. PCB
6. Kabel jumper
7. Saklar tekan
8. Header dan black housing
9. Baut, ring, dan spacer
10. Male jack
11. Styrofoam

II.2 Prosedur Kerja

Robot yang akan dirancang adalah prototipe robot penjelajah yang terdiri dari 3 modul yang harus dikerjakan 1 per 1. Penjelasan dan prosedurnya dijelaskan sebagai berikut:

II.2.1 Modul 1

Modul ini adalah modul kendali utama yang di dalamnya terdapat sensor global robot. Sensor global akan mengirimkan data kembali ke komputer utama/ laptop, begitu juga sebaliknya, komputer utama dapat mengirim perintah ke robot. Perintah itu dapat berupa perputaran sudut servo

atau menghidupkan robot. Modul ini terdiri dari arduino duemilanove 1, pemeta jarak ultrasonic, LED indikator, dan transmitter saklar optik robot. Selain itu, pada modul 1 ini bekerja 2 software yaitu arduino dan labVIEW. Asrduino akan berinteraksi dengan LabVIEW sehingga modul ini berfungsi untuk mengirim dan menerima data dari robot berupa, jarak dan sudut objek di sekitar robot, selain itu, melalui modul ini robot dapat dihidupkan. Adapun prosedur pengerjaan modul ini:

1. Membuat virtual instrumen pada block diagram LabVIEW. Virtual instrumen yang akan dibuat memiliki spesifikasi:
 - Mampu menampilkan jarak objek yang diukur dengan sensor ultrasonic
 - Mampu menampilkan perputaran sudut dua motor servo dengan penjumlahan sudut keduanya 360^0
 - Mampu menggabungkan data jarak dan sudut dalam bentuk koordinat polar
 - Mampu menyimpan data jarak dan sudut dalam bentuk grafik polar dan data txt pada hardisk komputer utama
 - Mampu menghidupkan LED
2. Mengatur baudrate dan delay virtual instrumen sesuai dengan sketch
3. Membuat sketch yang akan diupload ke arduino 1 dengan rincian:
 - Mengukur jarak dengan ultrasonic
 - Menghidupkan dan mematikan LED
 - Memutar 2 motor servo secara bolak balik otomatis maupun manual
4. Menyusun 2 motor servo dengan 1 sensor ultrasonic di ujung mounting motor servo atas. Kedua motor servo dihubungkan dengan lem.

5. Menghubungkan servo, LED, sensor ultrasonic, dengan board arduino.
6. Mengatur letak LED dalam wadah yang berisi receiver saklar optik robot.
7. Mengupload sketch kedalam arduino 1.
8. Memilih saluran komunikasi pada Front Panel yang sesuai dengan saluran komunikasi arduino.
9. Run virtual instrumen, kemudian lihat pengukuran dan grafik yang ditampilkan.
10. Pasangkan spacer dan mur pada bagian-bagian PCB yang akan dihubungkan dengan modul 3.

II.2.2 Modul 2

Modul 2 atau modul penghubung adalah modul yang menghubungkan modul 1 dengan modul 3. Modul ini hanya sebuah gerbang logika OR yang dibuat dari 2 saklar yang terhubung paralel tanpa ada software yang bekerja padanya. Saklar pertama berupa saklar tekan yang jika aktif akan mengubah robot ke kondisi autonom. Saklar kedua berupa saklar optik yang terdiri dari transmitter dan receiver. Jika saklar ini aktif dan saklar pertama mati, maka robot bisa dikendalikan secara ON-OFF dari komputer.

Adapun prosedur pengerjaan modul penghubung ini :

1. Merakit saklar optik dengan resistor, relay, transistor, dan LDR. LDR ini adalah receiver sinyal dari transmitter di modul 1.
2. Mengatur jarak LED dengan LDR. Disinilah terjadi koneksi antara modul 1 dengan modul 3 melalui modul 2.
3. Menutup LDR dan LED dalam kotak kecil untuk menghalangi cahaya luar selain dari cahaya transmitter LED dari modul 1.
4. Memasang saklar tekan atau push button pada PCB yang menjadi substrat modul 2.

5. Menghubungkan saklar optik dengan saklar tekan secara paralel. Penyusunan ini membentuk gerbang logika OR.
6. Menghubungkan ujung sistem saklar paralel ini dengan ujung male jack.
7. Hubungkan male jack dengan female jack arduino duemilanove 2 pada modul 3.
8. Jika salah satu atau kedua saklar ini aktif maka relay 2 di luar sistem saklar modul 2 akan aktif secara otomatis menghidupkan servo power.

II.2.3 Modul 3

Modul ini adalah modul yang kompleks karena modul ini adalah robot penjelajah otomatis. Modul ini memiliki bentuk makhluk hidup berkaki dan bersendi yang digerakkan dengan motor servo. Modul ini memiliki board arduino duemilanove 2 yang berfungsi sebagai pengatur kerja robot secara autonom. Modul inilah yang membawa alat pemeta jarak selama beroperasi, meskipun masih dalam lingkup terbatas sehingga LabVIEW mendapatkan data dari daerah kerja robot. Software yang bekerja pada modul 3 adalah arduino yang telah dicompile kedalam bahasa mesin dan diupload ke board mikrokontroler arduino duemilanove 2.

Adapun prosedur pengerjaan modul autonom adalah sebagai berikut:

1. Membuat sketch dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - Mampu mengontrol pergerakan 4 servo
 - Merespon keberadaan objek di depan dan halangan dalam perjalanan robot
2. Memasang arduino duemilanove 2 pada substrat PCB yang dijadikan badan robot.
3. Memasang sensor inframerah berupa IRED super bright dan fototransistor pada bagian depan dan bawah robot.

4. Menghubungkan output rangkaian sensor pada pin I/O arduino duemilanove 2.
5. Memasang 1 motor servo pada 1 rangka kaki robot. Totalnya ada 4 rangka kaki robot sehingga diperlukan 4 motor servo.
6. Menghubungkan pin sinyal keempat servo dengan pin I/O arduino duemilanove yang telah ditentukan.
7. Menghubungkan Vcc dan Gnd dengan rangkaian baterai.
8. Mengupload sketch kedalam arduino duemilanove 2.
9. Mengaktifkan robot untuk bekerja secara autonom. Setelah ketiga modul selesai dan dihubungkan, sistem prototipe robot penjelajah siap diuji.



Gambar III.1 Rangkaian Modul 1

II.3 Diagram Alir Prototipe Robot Penjelajah

Setelah modul 1, modul 2, dan modul 3 selesai, ketiga modul tersebut digabungkan menjadi satu sistem robot yang siap diuji. Diagram alir perancangan robot penjelajah ditampilkan pada gambar II.1.



Gambar II.1 Diagram alir Prototipe Robot

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Modul 1

Modul 1 berisi alat pemeta jarak dengan sensor ultrasonic dan transmitter untuk mengaktifkan saklar optik pada modul 2. Modul ini telah dibuat dan diuji untuk melakukan pengukuran jarak. Gambar III.1 menunjukkan foto pengujian jarak dengan ultrasonic.

III.1.1 Hasil Pengukuran Jarak dan Tampilan Virtual Instruman

Modul 1 terdiri dari hardware dan software dimana softwarena merupakan hasil interaksi antara LabVIEW dan Arduino. Gambar III.1 menunjukkan tampilan hardwarenya. Tampilan virtual instrumen yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar III.2a dan III.2b.



Gambar III. 2a Virtual Instumen Nonaktif

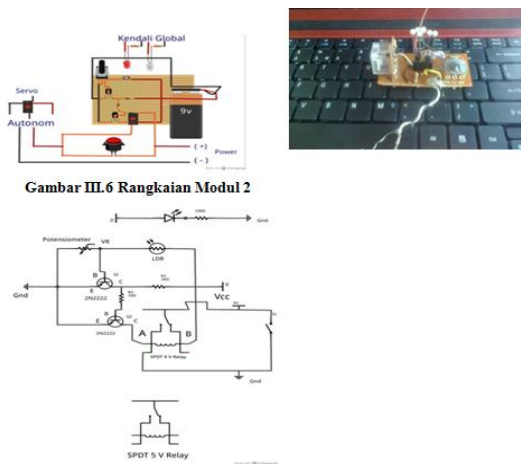
Pada kondisi nonaktif terlihat bahwa waveformchart tidak menunjukkan grafik hasil pengukuran begitu pula dengan Polar Plot dan Tank. Terlihat pula Dial dan Knob menunjukkan 0⁰.



Gambar III.2b Virtual Instrumen Aktif

Pada kondisi virtual instrumen aktif terlihat grafik jarak terhadap waktu yang dinamis pada waveformchart, terlihat pada gambar III.2b jarak terhadap waktu yang dinamis karena sensor ultrasonic mengukur jarak benda-benda dalam ruang yang discan ultrasonic dan putaran servo. Selain itu, pada gambar ini kita bisa melihat grafik yang beriak menjadi datar.

Saklar pertama adalah saklar optik yang rangkaianannya diperlihatkan pada gambar III.7. Hasil pengujian yang diperoleh pada modul 2 berupa resistansi dan tegangan pada titik-titik tertentu pada rangkaian. Saklar ini memiliki receiver cahaya berupa LDR yang berfungsi untuk menerima cahaya yang dipancarkan dari transmitter LED modul 1. Transmitter LED pada modul 1 berfungsi untuk mengirim sinyal cahaya ke LDR pada modul 2. LED ini terpasang seri dengan resistor 330Ω pada tegangan 5 V DC. Pada Arduino 1, LED ini diprogram sebagai output digital yang menyala jika menerima sinyal 1 dan mati jika tidak menerima sinyal sama sekali. Pada LabVIEW, perintah ini direpresentasikan sebagai toggle switch yang dapat bergerak ke atas dan ke bawah atau ON-OFF, jadi LED ini hanya mengenal 2 kondisi saja. Hal ini penting karena transistor yang digunakan sebagai saklar elektronik pada saklar optik harus berada pada kondisi cut off/ mati dan saturasi/hidup dengan cepat tanpa berhenti di antara keduanya.



Gambar III.7 Blok Diagram Saklar Optik dengan Relay Otomatis

Tabel III.1 Hasil Pengukuran Hambatan

Kondisi	R_{LDR}	R_{VR}	R_A	R_B	R_{AB}
Gelap	20 KΩ	10 KΩ	900 Ω	950 Ω	200 Ω
Terang	10 KΩ	10 KΩ	900 Ω	950 Ω	200 Ω

Tabel III.2 Hasil Pengukuran Tegangan

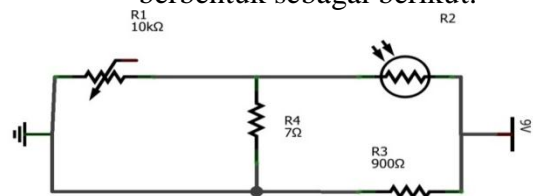
Kondisi	V_{R1}	V_{R2}	V_{AB}	V_{Q1BE}	V_{Q1BC}	V_{Q1CE}	V_{Q2BE}	V_{Q2BC}	V_{Q2CE}
Gelap	3,2	3,2	7,2	0	3,6	3,8	0,6	0,6	0,025
Terang	7,6	0	0	0,6	0,6	0,06	0,05	7,6	7,6

Ketika ada sinyal cahaya LED/ kondisi terang maka transistor Q1 akan mengalami saturasi karena resistansi LDR menurun sehingga ada arus yang memasuki basis Q1 yang mengakibatkan Q1 berperilaku sebagai saklar tertutup. Transistor Q1 melewati arus yang besar sehingga basis Q2 tidak menerima arus listrik karena terpasang seri dengan R2 1 KΩ. Hal ini menyebabkan Q2 berperilaku sebagai saklar terbuka sehingga tidak ada arus yang melewati relay. Pada kondisi ini relay open atau tidak melewati arus untuk modul 3.

Pada kondisi ini

1. Q1 mengalami saturasi terlihat dari tegangan R1 yang menunjukkan ada arus mengalir melalui collector dan emitter.
2. Q2 mengalami cut off terlihat dari tegangan R2 dan R_{AB} nol yang menunjukkan tidak ada arus mengalir.

Rangkaian bisa kita anggap berbentuk sebagai berikut:



Q1 saturasi, Q2 cut off, hal ini dapat diamati dari $V_{AB} = 0, V_{R2} = 0$ dan V_{CE} pada Q1 < V_{CE} pada Q2. Hambatan dalam Basis-emiter adalah 7Ω. Hukum Kirchoff tentang analisis loop:

$$i_1 = i_2 + i_3 \dots \dots \dots (1)$$

$$10.900i_1 + 7i_2 + 0i_3 = 9 \dots \dots \dots (2)$$

Loop I

$$0i_1 - 7i_2 + 10.000i_3 = 0 \dots \dots \dots (3)$$

Loop II

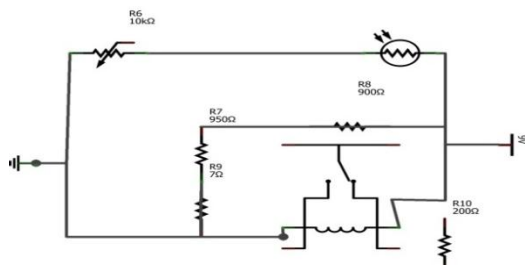
Dari hasil ini dapat dihitung:

$$i_1 = \frac{90.063}{109.146.300} A \text{ (arus yang melintasi LDR)}$$

$$i_2 = \frac{90.000}{109.146.300} A \text{ (arus yang menyebabkan Q1 saturasi)}$$

$$i_3 = \frac{63}{109.146.300} A \text{ (arus yang melintasi VR)}$$

Sebaliknya, pada kondisi gelap, resistansi LDR naik sehingga tidak ada arus yang memasuki basis transistor Q1 atau dikatakan Q1 mengalami cut off yang mengakibatkan Q1 sebagai saklar terbuka. Karena emiter dan collector Q1 tidak terhubung maka arus akan memasuki basis Q2 yang mengakibatkan transistor Q2 aktif dan melewatkan arus listrik sehingga relay dalam kondisi close yang melewatkan arus untuk modul 3.



Q1 cut off, Q2 Saturasi, hal ini dapat diamati dari $V_{AB} \neq 0$, $V_{R2} \neq 0$ dan V_{CE} pada Q1 $>$ V_{CE} pada Q2. Hambatan dalam basis-emiter adalah 7Ω. Hukum Kirchoff tentang analisis loop:

$$i_1 = i_2 + i_3 \dots \dots \dots (1)$$

$$200i_1 + 1.857i_2 + 0i_3 = 9 \dots \dots \dots (2)$$

Loop I

$$0i_1 - 1.857i_2 + 30.000i_3 = 0 \dots \dots \dots (3)$$

Loop II

Dari hasil ini dapat dihitung bahwa:

$$i_1 = \frac{641.400}{60.681.400} A \text{ (arus yang mengaktifkan relay AB)}$$

$$i_2 = \frac{270.000}{60.681.400} A \text{ (arus yang menyebabkan Q2 saturasi)}$$

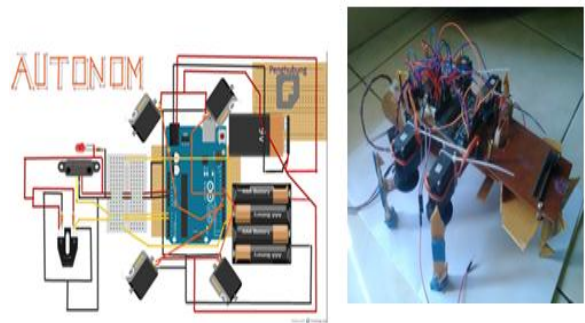
$$i_3 = \frac{16.713}{60.681.400} A \text{ (arus yang menyebabkan Q1 cut off)}$$

Relay akan mengalami close atau open tergantung pada kondisi LDR. Relay 1 pada titik AB pada saklar optik memungkinkan user untuk menghidupkan atau mematikan robot pada modul 3 kapan saja dengan mengirimkan sinyal cahaya LED dari modul 1. Relay 2 yang mengontrol baterai servo pada kaki robot akan aktif secara otomatis begitu relay 1 close atau saklar push button tertekan. Pengaktifan dan penonaktifan relay 1 dan relay 2 dengan ON-OFF transmitter LED modul 1 mengindikasikan pengendalian

robot secara manual atau kendali sedangkan pengaktifan saklar push button mengindikasikan pengendalian autonom, tetapi, jika push button tertekan atau aktif, maka robot akan langsung mengambil keadaan autonom sehingga kendali user tidak berguna lagi sampai saklar ini tertekan kembali.

III.3 Modul 3

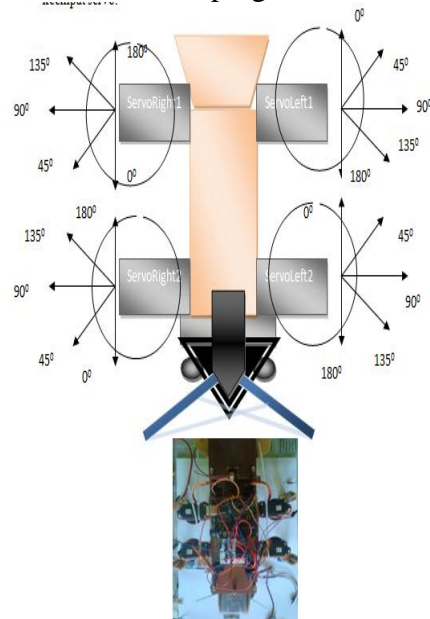
Modul 3 berupa robot autonom untuk membawa alat pemeta jarak. Wiring atau pengawatan dalam modul 3 ditampilkan pada gambar III.8. Terlihat blok sensor menunjukkan kepala robot dan servo menunjukkan kaki.



Gambar III.8 rangkaian Modul 3

III.3.1 Pergerakan Kaki

1. Pemetaan sudut pergerakan 4 servo



Gambar III.9 Lokasi Sudut Servo Pada Kaki Robot

Sebelum memasang kaki robot, harus dilakukan pengecekan arah gerakan 4 servo terlebih dahulu. Hal itu dimaksudkan untuk menentukan definisi fungsi-fungsi yang akan dieksekusi dalam menjelajah. Pemetaan lokasi sudut pada aktuator robot memungkinkan user untuk mendefinisikan gerak maju, mundur, berbelok ke kiri, dan berbelok ke kanan. Selain itu, hasil pemetaan sudut akan menunjukkan ada atau tidak perbedaan antara sudut yang diperintahkan dengan yang benar-benar ditulis oleh keempat servo.

2. Inisiasi : Penentuan sudut –sudut servo sebelum memulai perpindahan posisi.
 - ServoLeft2 berhenti di 180^0
 - ServoRight2 berhenti di 20^0
 - ServoLeft1 berhenti di 90^0
 - ServoRight1 berhenti di 80^0
3. Forward : Perulangan sudut 4 servo untuk menggerakkan robot ke depan.
 - ServoRight2 berhenti di 20^0
 - ServoLeft2 berhenti di 180^0
 - ServoRight1 berhenti di 20^0 kemudian berhenti di 120^0
 - ServoLeft1 berhenti di 180^0 kemudian berhenti di 90^0
4. Reverse : Perulangan sudut 4 servo untuk menggerakkan robot ke belakang.
 - ServoRight1 berhenti di 90^0
 - ServoLeft1 berhenti di 120^0
 - ServoRight2 berhenti di 20^0 kemudian berhenti di 120^0
 - ServoLeft2 berhenti di 180^0 kemudian berhenti di 90^0
5. TurnLeft : Perulangan sudut 4 servo untuk mengubah arah robot dengan pembelokan ke kiri.
 - ServoRight1 berhenti di 90^0
 - ServoRight2 berhenti di 90^0

- ServoLeft2 berhenti di 160 kemudian berhenti di 90^0
- ServoLeft1 berhenti di 60^0 kemudian berhenti di 80^0

6. TurnRight : Perulangan sudut 4 servo untuk mengubah arah robot dengan pembelokan ke kanan.

- ServoLeft1 berhenti di 120^0
- ServoLeft2 berhenti di 120^0
- ServoRight2 berhenti di 120^0 kemudian berhenti di 40^0
- ServoRight1 berhenti di 130^0 kemudian berhenti di 100^0

Bentuk kaki dan pengaturan waktu delay pada sketch sangat mempengaruhi pergerakan robot. Pada ujung kaki robot dipasang bantalan karet untuk memperbesar gaya gesek ketika robot berjalan. Hal ini sangat berguna dalam pergerakan, maju, mundur, atau berbelok. Hasil yang diperoleh dari pendefinisian fungsi forward adalah perintah maju, reverse adalah perintah mundur, turnLeft adalah perintah untuk berbelok ke kiri tanpa bergerak maju, turnRight adalah perintah untuk berbelok ke kanan tanpa bergerak maju. Eksekusi forward terus menerus akan membuat robot maju terus, reverse membuat robot mundur terus, turnLeft membuat robot berputar ke kiri, dan turnRight membuat robot berputar ke kanan. Untuk membatasi gerakan tidak terkontrol seperti ini, diperlukan parameter sensor untuk menentukan pengambilan keputusan kapan suatu fungsi dieksekusi, dihentikan, atau berpindah ke fungsi lain. Hasil eksekusi fungsi-fungsi ini juga dipengaruhi oleh susunan baterai dan seluruh komponen yang akan dipasangkan pada robot. Adapun sudut-sudut yang ditulis untuk fungsi tersebut diperoleh dari pengujian gerakan robot secara eksperimen dengan programming dan pemilihan waktu delay untuk keempat servo sampai ditemukan gerakan yang sesuai.

III.3.2 Blok Sensor Inframerah

1. IR GP2YA021

Hasil Pembacaan nilai analog pada IR Sharp :

1. Jika tidak ada objek yang terdeteksi di depan sensor maka nilai analog yang ditampilkan pada kisaran 0 sampai 100.
2. Jika ada objek hitam atau putih 150 mm di depan sensor maka nilai analog yang ditampilkan pada kisaran 300 sampai 400.
3. Jika objek hitam atau putih terdeteksi pada daerah sekitar titik buta (8 cm) maka nilai analog yang ditampilkan berada pada kisaran 900 sampai 1023.

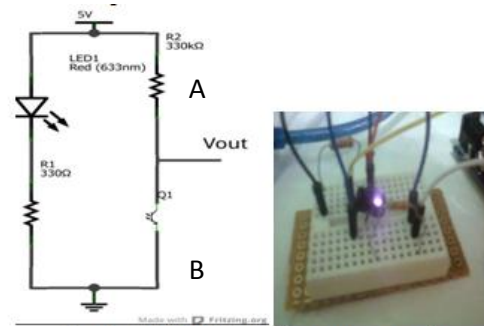
2. Sensor garis

Hasil Pengukuran hambatan fototransistor yang terpasang seri dengan hambatan 330 k Ω diuji IRED yang dipasang seri dengan resistor 330 Ω :

1. Pada kondisi gelap tanpa IR resistansi fototransistor 380 k Ω . Gambar rangkaiannya bisa dilihat pada gambar IV.10.
2. Pada kondisi terang dengan penyinaran IR resistansi fototransistor 5 k Ω .

Hasil pembacaan nilai analog dengan Arduino pada Sensor garis:

1. Jika fototransistor tidak menemukan IR sama sekali, maka nilai analog yang ditampilkan berada pada kisaran 1000 sampai 1023.
2. Jika fototransistor mendeteksi IR yang dipantulkan dari objek gelap, maka nilai analog yang ditampilkan berada pada kisaran 700 sampai 900.
3. Jika fototransistor mendeteksi IR yang dipantulkan berasal dari objek terang atau logam, maka nilai analog yang ditampilkan berada pada kisaran 20 sampai 50.



Gambar III.10 Rangkaian sensor garis

Pada saat sensor garis mulai bekerja, fototransistor akan menerima inframerah yang dipantulkan oleh benda. Inframerah terpengaruh oleh sifat fisik benda yang memantulkannya terutama oleh warna. Warna putih memantulkan lebih banyak Inframerah daripada hitam sehingga akan terjadi penurunan besar pada resistansi fototransistor ketika objek di depan berwarna putih daripada hitam. Penurunan resistansi fototransistor diikuti dengan penurunan tegangannya. Penurunan tegangan ini diterima sebagai tegangan analog yang akan dibaca oleh mikrokontroler untuk mengambil keputusan. Hal yang sama juga berlaku untuk sensor Inframerah GP2YA021 hanya saja nilai analog yang ditampilkan untuk objek hitam atau putih berada pada kisaran nilai yang sama sehingga ia hanya bisa mendeteksi keberadaan benda di depannya. Hal ini disebabkan oleh pengaruh cahaya luar karena GP2YA021 dipasang pada kepala robot yang menghadap ke depan.

Pada kondisi terang (menemukan latar putih)

$R_{foto} = 5 \text{ k}\Omega$ dipilih $R_{tetap} = 330 \text{ k}\Omega$
sehingga $R_{AB} = 335 \text{ k}\Omega$, arus yang lewat

$$i = \frac{5}{335.330} \text{ A}$$

Maka $V_{out} = R_{foto} \cdot i = \frac{25.000}{335.330} \text{ V}$

Tegangan ini adalah tegangan ketika sensor garis menemukan latar putih.

Pada kondisi gelap (menemukan latar hitam)

$R_{foto} = 380 \text{ k}\Omega$, dipilih $R_{tetap} = 330 \text{ k}\Omega$ sehingga $R_{AB} = 710 \text{ k}\Omega$, arus yang lewat

$$i = \frac{5}{710.330} A$$

$$\text{Maka } V_{out} = R_{foto} \cdot i = \frac{1.900.000}{710.330} V$$

Tegangan ini adalah tegangan ketika sensor garis menemukan latar hitam.

IV. PENUTUP

IV.1 Kesimpulan

1. Telah dibuat robot penjelajah berkaki dengan 2 mikrokontroler sebagai pusat pengendali. Mikrokontroler 1 berfungsi sebagai pengatur saklar dan mode kendali atau autonom robot sedangkan mikrokontroler 2 berfungsi sebagai otak robot. Dari hasil pengujian robot ini diketahui bahwa cahaya luar sangat berpengaruh terhadap pembacaan nilai analog pada sensor inframerah terutama jika diletakkan langsung bagian depan yang menghadap langsung ke arah sumber cahaya ruangan. Hal ini mempengaruhi hasil eksekusi fungsi pergerakan robot. kestabilan gerakan dan keseimbangan robot selain dipengaruhi oleh keadaan sensor, ternyata juga dipengaruhi oleh keadaan rantai yang menjadi lintasan robot dan berat seluruh komponen pada badan robot. Masalah rantai teratasi dengan memasang bantalan karet pada telapak kaki robot, sedangkan berat seluruh komponen teratasi dengan memasang komponen dengan simetri disekitar servo dan pemasangan ekor pada robot.
2. Telah dirancang sistem saklar dalam bentuk logika OR yang terdiri dari 2 saklar yaitu saklar optik dan saklar tekan untuk mengendalikan kondisi ON-OFF sistem robot. sistem saklar ini menentukan kondisi robot. Kondisi autonom jika saklar tekan aktif sedangkan kondisi kendali jika saklar optik aktif dan saklar tekan nonaktif.

3. Telah dibuat instrumen pemeta jarak berbasis arduino dan LabVIEW dengan menggunakan sensor ultrasonic sebagai pemeta jarak dan motor servo sebagai pengatur posisi sensor ultrasonic. Hasil pengukuran jarak dengan ultrasonic dan hasil pembacaan sudut servo merupakan data yang dapat diamati secara real time atau dapat disimpan di komputer berupa tabel jarak, sudut, dan waktu serta grafik polar.

IV.2 Saran

1. Pembuatan robot sebaiknya dimulai dari pembuatan hardwarenya terlebih dahulu kemudian pembuatan softwarenya.
2. Komponen elektronika semikonduktor seperti fototransistor, laser LED, IRED, adalah komponen yang sangat peka jadi sebaiknya pelajari terlebih dahulu cara kerja dan standar penggunaannya.
3. Ultrasonic untuk pemetaan jarak pada modul 1 bisa diganti atau ditambahkan dengan inframerah sehingga dapat diperoleh pemetaan benda-benda dengan inframerah dan ultrasonic sehingga lingkungan kerja robot akan discan 2 kali yaitu dengan ultrasonic dan inframerah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chahl, dkk. 2007. *Innovations In Intelligent Machines* . Berlin : Springer
2. Nur Jatmika, Yusep. 2011. *Cara Mudah Membuat Robot untuk Pemula*. Yogyakarta: Flash Book
3. Purwanto, Heri, dkk. 2006. *Matematika Diskrit*. Jakarta: Encorta Rajawali
4. Dedi Rusmadi & Deng Prihadi. 2007. *Belajar Rangkaian Elektronika tanpa Guru*. Bandung: Del Fajar
5. Rusmadi, Dedi. 2000. *Digital dan Rangkaian*. Bandung : Pionir Jaya
6. www.membuattransistorsebagaimana.com .
[klarFahmizal note.blogspot.com](http://klarFahmizal.note.blogspot.com) .

- Diakses : 10 Maret 2014 pukul:
17 :19
7. Sigit, Riyanto. 2007. *Robotika, Sensor, dan Aktuator*. Surabaya: Graha Ilmu
 8. Deni Arifianto & Winarno, 2011. *Bikin Robot Itu Gampang*. Surabaya: Kawan Pustaka
 9. Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta: Elex Media Kompetindo
 10. Arifianto, Deni. 2011. *Kumpulan Rangkaian Elektronika*. Surabaya: Kawan Pustaka
 11. Abboud, Tony. 2013. *Al Kindi: The Father of Arab Philosophy*. Jakarta: Muara
 12. Adriyakarkara. 2000. *Pengering Tenaga Surya Sederhana*. Yogyakarta: Kanisius
 13. Brezina, Corona. 2013. *Al Khawarizmi: The Inventor of Algebra (diterjemahkan oleh Ellizah Hamzah)*. Jakarta: Muara
 14. Mc Comb, Gordon. 2011. *Making Robot with The Arduino*. arduino@robotoid.com
 15. Purdum, Jack. 2012. *Beginning C for The Arduino and Compatible Microcontrollers*. New York: Apress
 16. Sumardi. 2013. *Mikrokontroler: Belajar AVR dari Nol*. Semarang: Graha Ilmu
 17. Taylor & Francis. 2006. *Biomimetics: Biologically Inspired Technologies*. California: CRC
 18. www.solar-energi-provider.com. Diakses: 22 Mei 2013 pukul 8:58 Wita
 19. www.Kumpulan-solar-cell-sederhana.co.id. Diakses: 7 Oktober 2013 pukul 19.29 Wita
 20. WWW.arduino.cc Diakses: 21 Agustus 2013 pukul 13:18 Wita
 21. www.servo-TG-90-servo.com. Diakses: 21 Agustus 2013 pukul: 13.11 Wita
 22. arduino@robotoid.com. Diakses: 24 Februari 2013 pukul: 10.12 Wita

