

OBSTACLE AVOIDER PROTOTYPE ROBOT USING AFTER MARKET COMPONENT AND PULSE WIDTH MODULATION (PWM) TECHNIQUE

Ahmad Ripai¹, Agung Wibowo²
Jurusan teknik informatika
STMIK Nusa Mandiri Sukabumi
1¹, agung.awo@nusamandiri.ac.id²

ABSTRACT

A robot is a machine that can perform task automatically or with guidance. Robotics is a combination of artificial intelligence and machines. Now robotics is fast growing and interesting field and also can to cover deficiency human. One of deficiency human can cover with work principle obstacle avoider robot, example a blind people can used work principle obstacle avoider robot. This paper explain how to design a obstacle avoider robot with after market parts (micro-controller ATmega 16 and IR sensor) to detect any obstacle ahead of it and sends a command to the microcontroller. This robot is controlled by a program that implanted to micro-controller so robot can take a decision itself whenever an obstacle comes in its path and it's run well as expected.

Key Word: *Obstacle Avoider, Pulse Width Modulation, PWM, Robot.*

I. Pendahuluan

Salah satu robot yang sangat menarik untuk dikembangkan adalah robot penghindar halang rintang atau *obstacle avoidance robot* karena konsep robot ini jika dikembangkan akan mampu menjadi kendaraan otomatis yang melaju tanpa supir, atau menjadi robot mata-mata *web cam* yang mampu bergerak sendiri menghindari rintangan didepannya tanpa harus dikendalikan. Teknik penghindar halang rintang atau *obstacle avoidance* sangat berguna dalam kehidupan nyata. Teknik ini juga bisa digunakan pada orang buta dengan mengubah sensor infrared (IR) dengan sensor kinetik, yang memiliki sensitifitas tinggi seperti pada microwave. Dengan menempatkan *vibrator* dikiri, kanan dan tengah pada sabuk *vision belt*, maka orang buta dapat berjalan kemana saja. Teknik ini juga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi lain, contohnya seperti robot penunjuk jalan, robot penyedot debu, robot penimbang berat, penghindar ranjau dan lainnya [6],[4],[5]. Ada beberapa jenis sensor yang dapat di implementasikan untuk sensor robot sebelum masuk kedalam IC *microcontroller* sebagai inputan, yang paling

umum digunakan adalah sensor *infrared*, sensor kamera, sensor sonar atau *sensor Light Detection and Ranging (LIDAR)* yang mampu mengukur jarak hingga ribuan kilometer dilapangan. Sensor *infrared* dengan *phototransistor* atau *photodiode* lebih dipilih karena harganya murah dan mudah di dapat. Dalam penggunaan sensor *infrared* kita dapat menggunakan *Integrited Circuit (IC) NE555* sebagai pembangkitkan frekuensi. IC NE555 lebih dipilih selain karena harga yang relatif murah, stabil dan sangat mudah dipergunakan. Akan tetapi penggunaan sensor *infrared* rentan akan *error* yang terjadi akibat intensitas cahaya matahari sekitar [6],[2],[4].

II. Tinjauan Pustaka

Infra Red (IR) sensor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah. Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh

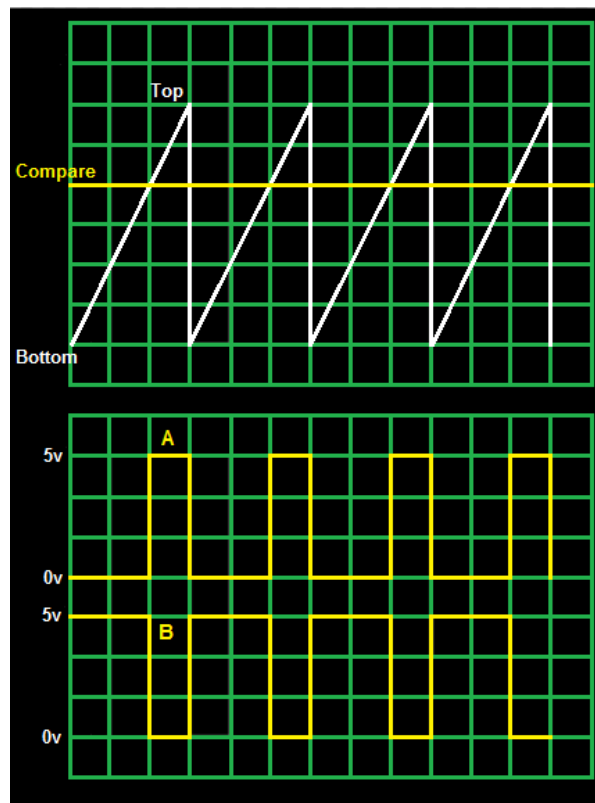
penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada sistem. Pemancar ada sistem ini adalah sebuah *light emitting diode* (LED) infra merah yang merupakan bahan semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Pemancar pada sistem ini terdiri atas LED infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat phototransistor, photodiode, atau infra merah modul yang berfungsi untuk menerima sinar infra merah yang dikirimkan oleh pemancar. Pada umumnya rangkaian IR sensor menggunakan *photodiode* atau phototransistor, masing-masing komponen memiliki keunggulan, dalam robot ini menggunakan *phototransistor* sebagai penerima infra merah. *Phototransistor* atau IR Detector Photomodule merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (*amplifier*) [1].

Konfigurasi pin *infra red* (IR) *receiver* atau penerima infra merah tipe TSOP adalah *output* (Out), V_s (VCC +5 volt DC), dan ground (GND). Sensor penerima infra merah TSOP (TEMIC *Semiconductors Optoelectronics Photomodule*) memiliki fitur-fitur utama yaitu fotodiode dan penguat dalam satu chip, keluaran aktif rendah, konsumsi daya rendah, dan mendukung logika TTL dan CMOS. Detektor infra merah atau sensor inframerah jenis TSOP (TEMIC *Semiconductors Optoelectronics Photomodule*) adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor infra merah (TSOP) menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka keluaran detektor infra merah (TSOP) akan berlogika "1" [1].

Driver Motor

Driver motor merupakan suatu rangkaian khusus yang memiliki fungsi untuk mengatur arah ataupun kecepatan pada motor DC. Perlunya rangkaian driver motor ini dikarenakan pada umumnya suatu motor DC membutuhkan arus lebih dari 250 mA untuk beberapa IC contohnya NE555, ATMEGA 16 dan IC seri 74 tidak bisa memberikan arus lebih dari nilai tersebut. Jika motor langsung dihubungkan ke IC, maka hal ini akan menyebabkan kerusakan pada IC tersebut. Bentuk rangkaian *driver motor* yang umum digunakan yaitu H-Bridge. Berbentuk seperti huruf H yang memiliki perbedaan fungsi di setiap sisinya.

Kecepatan motor DC dapat diatur menggunakan PWM, PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah salah satu teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (*duty cycle*) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap. Satu siklus pulsa merupakan kondisi *high* kemudian berada di zona transisi ke kondisi *low*. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. *Duty Cycle* merupakan representasi dari kondisi logika *high* dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan *range* 0% sampai 100%, sebagai contoh jika sinyal berada dalam kondisi *high* terus menerus artinya memiliki *duty cycle* sebesar 100%. Jika waktu sinyal keadaan *high* sama dengan keadaan *low* maka sinyal mempunyai *duty cycle* sebesar 50%. Aplikasi penggunaan PWM biasanya ditemui untuk pengaturan kecepatan motor dc, pengaturan cerah/redup LED, dan pengendalian sudut pada motor *servo*. Contoh penggunaan PWM pada pengaturan kecepatan motor dc semakin besar nilai *duty cycle* yang diberikan maka akan berpengaruh terhadap cepatnya putaran motor. Apabila nilai *duty cycle*-nya kecil maka motor akan bergerak lambat. Cara mudah untuk menghasilkan sinyal PWM yaitu dengan membandingkan bentuk sinyal yang diinginkan terhadap level tegangan seperti contoh sinyal bentuk gergaji pada gambar di halaman berikut.



Gambar 2.4 Sinyal PWM Gergaji

Untuk membandingkannya terhadap tegangan DC, PWM memiliki 3 mode operasi yaitu :

a. Inverted Mode

pada mode *inverted* ini jika nilai sinyal lebih besar dari pada titik pembanding (*compare level*) maka *output* akan di *set high* (5v) dan sebaliknya jika nilai sinyal lebih kecil maka *output* akan di *set low* (ground) seperti pada gelombang A pada gambar di atas.

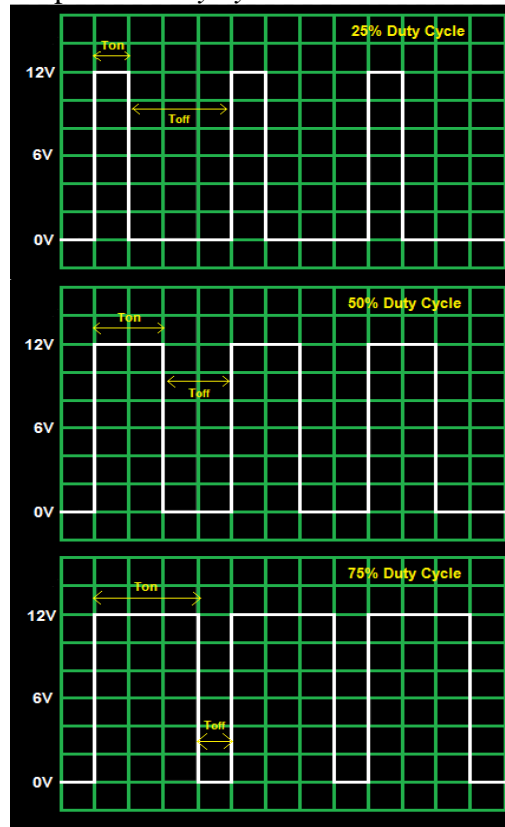
b. Non Inverted Mode

Pada mode *non inverted* ini *output* akan bernilai *high* (5v) jika titik pembanding (*compare level*) lebih besar dari pada nilai sinyal dan sebaliknya jika bernilai *low* (*ground*) pada saat titik pembanding lebih kecil dari nilai sinyal seperti pada gelombang B pada gambar di atas.

c. Toggle Mode

Pada mode *toggle output* akan beralih dari nilai *high* (5v) ke nilai *low* (0v) jika titik pembanding sesuai dan sebaliknya beralih dari nilai *low* ke *high*. [1].

Berikut ini gambar dari beberapa nilai *duty cycle* :



Gambar 2.5 Hasil Perhitungan Duty Cycle

III. Pembahasan

Tinjauan jurnal dari peneliti sebelumnya yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Tinjauan Jurnal

| No | Tahun | Nama | Judul | Keterangan |
|----|-------|-------------|--|--|
| 1 | 2013 | Kumar et al | <i>Obstacle Avoiding Robot-A Promising One</i> | <p>Robot menggunakan dua motor DC dengan dua rodanya dan 1 <i>freewheeling</i> didepan untuk membantu pergerakan. Sensor ditempatkan sedemikian rupa agar dapat menutupi semua area dengan infra merah didepan robot dan mendeteksi <i>obstacle</i> yang besar ataupun kecil.</p> <p>IR sensor adalah sensor yang memberikan output yang rendah, ketika terdapat <i>obstacle</i> di depan robot maka IR akan di dipantulkan dan diterima oleh IR <i>detector</i> sehingga <i>obstacle</i> di depan dapat terdeteksi.</p> <p>Robot cerdas otomatis adalah robot yang dapat melakukan tugasnya sendiri tanpa</p> |

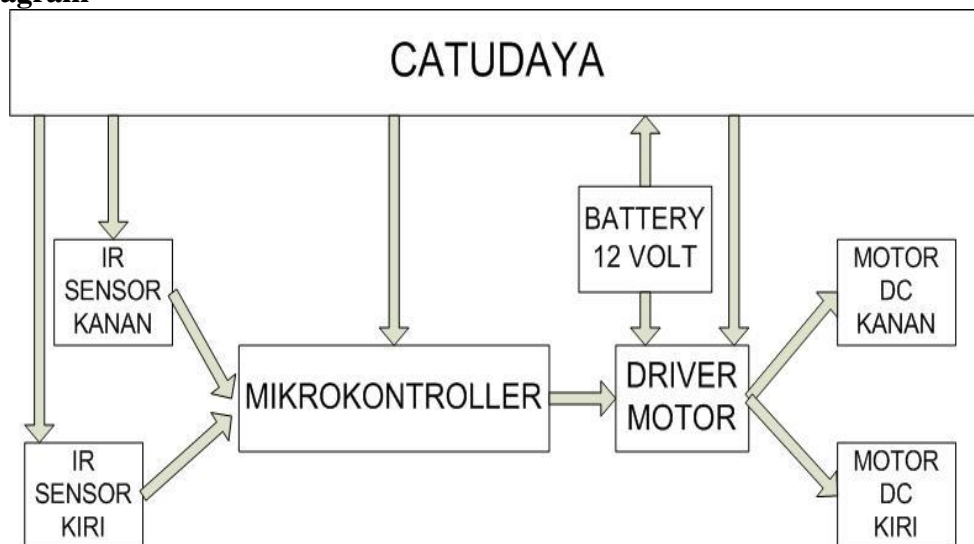
| | | | | |
|---|------|------------------|--|---|
| | | | | <p>perintah manusia.</p> <p>IR <i>transmitter</i> terus memancarkan sinyal inframerah 38KHz, ketika ada <i>obstacle</i>, sinyal inframerah dipantulkan dan diterima oleh TSOP1738, kemudian sensor menghasilkan sinyal tinggi positif dibantu rangkaian penerima.</p> <p><i>Multivibrator monostable</i> menggunakan NE555 IC menghasilkan sinyal IR frekuensi 38KHz.</p> <p>Teknik mengindar ini sangat berguna dan mampu dikembangkan menjadi robot <i>vacuum</i>, <i>vision belt</i>, pengangkat beban dsb.</p> |
| 2 | 2013 | Buyung & Raharja | Pengaruh Pengsaklaran Video Otomatis | IC ini sangat berguna untuk para perancang rangkaian elektronik, dengan harga yang relatif murah, stabil, dan sangat mudah dipergunakan baik untuk aplikasi monostabil maupun aplikasi astabil. |
| 3 | 2013 | Hanumante et al | <i>Low Cost Obstacle Avoidance Robot</i> | <p>Baru-baru ini diperkenalkan diperkenalkan robot <i>vacuum cleaner</i> lantai dengan menggunakan metode <i>wall-following</i>.</p> <p>Beberapa jenis sensor IR sensor, kamera, sonar, LIDAR yang mampu mengukur jarak ribuan titik dilapangan. Untuk menghemat biaya digunakan IR sensor. Robot akan terus bergerak menghindari tabrakan saat ada rintangan.</p> |
| 4 | 2014 | Som & Shome | <i>Micro-Controller Based Obstacle Avoiding Autonomous Robot</i> | <p><i>Main aim of this paperwork is to study development of the obstacle avoiding spy robot, which can be operated manually as per the operator wants to take control of the robot himself, it also can be autonomous in its actions while intelligently moving itself by detecting the obstacles in front of it by the help of the obstacle detectable circuit</i></p> <p><i>The motor circuit deals with the movement of the robot front back left or right as been programmed and enabled through the motor driver the H-BRIDGE (L293D).</i></p> |
| 5 | 2015 | Nasucha | <i>Development Of An Obstacle Avoiding Robot</i> | robot kecil telah digunakan oleh penggemar sebagai mainan, juga oleh praktisi dan ilmuwan sebagai <i>proof-of-concept</i> perangkat. |

| | | | | |
|---|------|--------------|--------------------------------|--|
| 6 | 2016 | Bhagat et al | <i>Obstacle Avoiding Robot</i> | Sebuah robot adalah sebuah mesin yang dapat melakukan tugas secara otomatis atau dengan bimbingan. menghindari rintangan merupakan kebutuhan utama dari setiap Robot robot. <i>Obstacle avoiding robot</i> di desain untuk menghindari tabrakan dengan rintangan. Jenis-jenis sensor untuk deteksi <i>obstacle</i> yang populer yaitu : IR sensor, kamera, sonar, LIDAR yang mampu mengukur jarak ribuan titik dilapangan. |
|---|------|--------------|--------------------------------|--|

Dalam skema alat, dapat dilihat setiap rangkaian yang dibutuhkan bahkan hingga komponen-komponennya untuk merancang

dan membangun *obstacle avoider* robot ini. Skema dalam penelitian ini dibagi atas blok diagram dan rangkaian diagram.

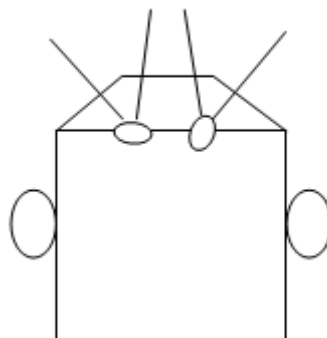
Blok Diagram



Gambar III.1 Blok Diagram Rangkaian

Pada blok diagram diatas *battery* 12 volt dirubah oleh catudaya untuk menghasilkan *output* sebesar 5 volt yang menjadi input untuk mengaktifkan rangkaian seperti IR sensor kanan, IR sensor kiri, mikrokontroller,

untuk *driver motor input* juga harus dihubungkan dengan *battery* 12 volt secara langsung, sedangkan untuk motor DC kanan dan motor DC kiri input berasal dari *driver motor*.

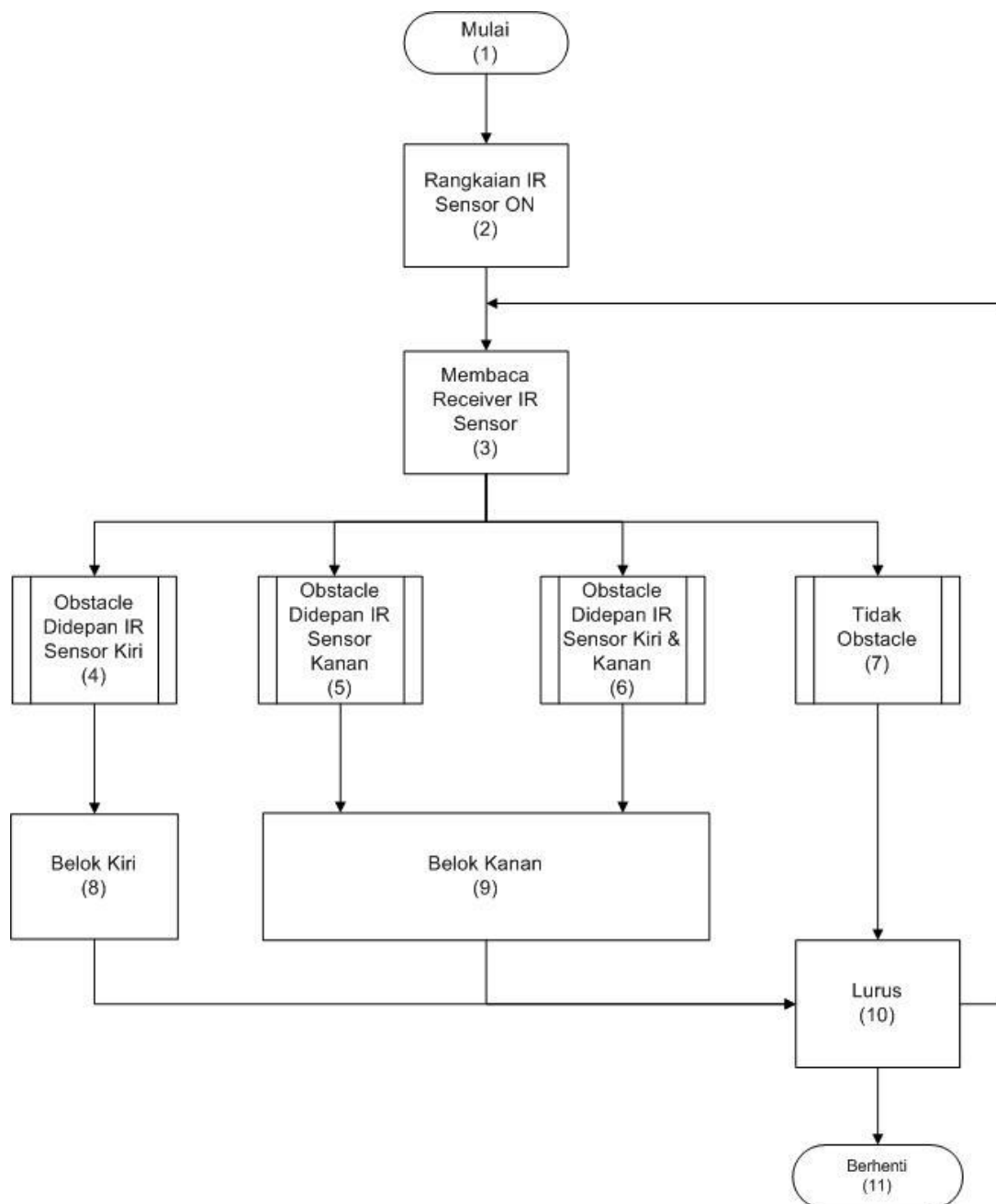


Gambar III.2 Letak Sensor IR

Untuk skema kerja pada blok diagram diatas dimulai dengan meletakkan kedua IR sensor secara miring seperti pada gambar diatas dengan sudut pancaran cahaya IR mencapai 20° . Output IR sensor akan memberikan *input* pada mikrokontroller lalu mikrokontroller akan mengeluarkan *output* ke *driver motor* untuk menjalankan motor DC kanan dan motor DC kiri sesuai dengan perintah dari mikrokontroller. Kecepatan dan arah putaran masing-masing motor DC diatur oleh *coding* mikrokontroller. Dalam hal

kecepatan motor DC digunakan modulasi PWM (*Pulse Width Modulation*) karena mampu digunakan sebagai data masukan pengendali motor DC.

Dalam rangkaian keseluruhan dapat dilihat seluruh rancangan rangkaian yang digunakan saling berhubungan untuk membuat sebuah *obstacle avoider* robot ini. Gambar perencanaan program keseluruhan dari avoider robot ini dapat dilihat dalam flowchart berikut.



Gambar 3.3 Flowchart Coding

Dari gambar *flowchart* diatas kita dapat membuat sebuah program untuk dapat mengontrol robot sehingga robot mampu bergerak maju atau berbelok menyesuaikan dengan lintasan yang dilalui, berikut adalah konstruksi coding yang digunakan.

```
#include <mega16.h> // menentukan IC Atmega yang digunakan
```

```
while (1)
```

```
{ if(PINB.0==0 && PINB.1==0) // lurus
```

```
{ PORTD.0 = 1;
```

```
PORTD.1 = 0;
```

```
OCR1B = 256;
```

```
PORTD.2 = 0;
```

```
PORTD.3 = 1;
```

```
OCR1A = 256;
```

```
}
```

```
if(PINB.0==0 && PINB.1==1)
```

```
// belok kiri
```

```
{
```

```
PORTD.0 = 1;
```

```
PORTD.1 = 0;
```

```
OCR1B = 256;
```

```
PORTD.2 = 1;
```

```
PORTD.3 = 0;
```

```
OCR1A = 128;
```

```
}
```

```
if(PINB.0==1 && PINB.1==0)
```

```
// belok kanan
```

```
{
```

```
PORTD.0 = 0;
```

```
PORTD.1 = 1;
```

```
OCR1B = 128;
```

```
PORTD.2 = 0;
```

```
PORTD.3 = 1;
```

```
OCR1A = 256;
```

```
}
```

```
if(PINB.0==1 && PINB.1==1)
```

```
// belok kanan
```

```
{
```

```
PORTD.0 = 0;
```

```
PORTD.1 = 1;
```

```
OCR1B = 128;
```

```
PORTD.2 = 0;
```

```
PORTD.3 = 1;
```

```
OCR1A = 256;
```

```
}
```

```
}
```

IV. Pengujian dan analisis

Langkah Pengujian

Ada beberapa hal yang harus dilakukan untuk melakukan langkah pengujian pada rangkaian yaitu :

- Menyusun rangkaian simulasi catudaya, sensor IR untuk input, rangkaian mikrokontroller dan rangkaian driver motor pada software, disini menggunakan software proteus.
- Menghubungkan setiap rangkaian yang telah dibuat pada proteus.untuk membangun rangkaian secara keseluruhan. Memprogram mikrokontroller agar mampu membaca setiap input dan melakukan output secara tepat.
- Menjalankan simulasi rangkaian lalu memeriksa setiap rangkaian.

Tabel 4.2 Hasil pengujian input

| Pengukuran Tegangan Input | | | |
|---------------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Bagian Sensor | Penghalang Sensor | Output Sensor | LED Indikator |
| Sensor IR Kanan | Ada | 0 | Menyala |
| | Tidak Ada | 1 | Tidak Menyala |
| Sensor IR Kiri | Ada | 0 | Menyala |
| | Tidak Ada | 1 | Tidak Menyala |

Keterangan :

1 = *output* dari sensor bernilai tegangan sebesar 5 volt.

0 = *output* dari sensor bernilai *ground*.

4.1. Pengujian Proses

Pengujian proses dilakukan untuk mengetahui urutan respon dari program dan robot yang dibuat hal ini mengacu pada

pergerakan arah robot saat mendapat input dari kedua IR sensor. Hasil dari analisa pengujian proses dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Proses

| No | IR Sensor Kanan | IR Sensor Kiri | LED Indikator Input | |
|----|-----------------|----------------|---------------------|---------|
| | | | IR Kanan | IR Kiri |
| 1 | 1 | 0 | □ | |
| 2 | 0 | 1 | | □ |
| 3 | 1 | 1 | | |
| 4 | 0 | 0 | □ | □ |

Keterangan :

1 = *output* dari sensor bernilai tegangan sebesar 5 volt.

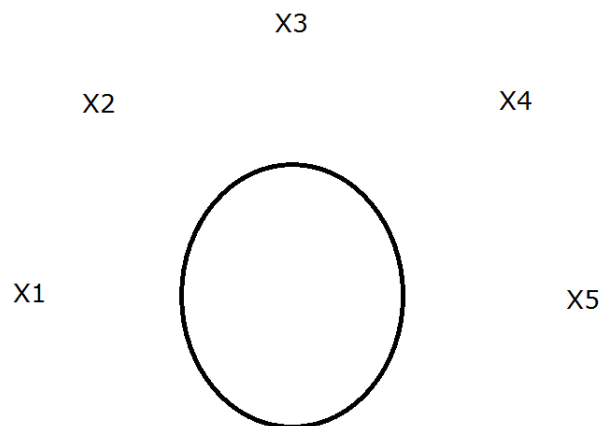
0 = *output* dari sensor bernilai ground.

□ = Bagian dari LED indikator untuk *input* mikrokontroller, ketika *input* berupa 0 maka LED akan menyala.

4.2. Pengujian output

Pengujian *output* pada robot ini dapat dilihat pada pergerakan saat robot menghadapi *obstacle* yang disesuaikan dengan perintah

dari *coding* yang ditanamkan pada mikrokontroller dan input dari IR sensor ke mikrokontroller.



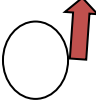
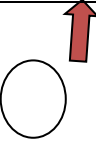
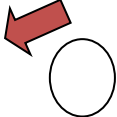
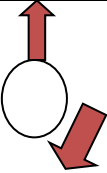

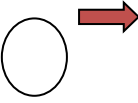
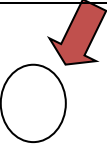
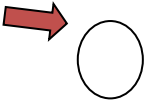

X = Letak *Obstacle*

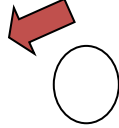
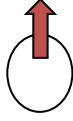
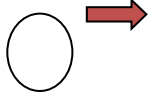
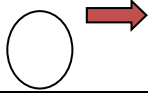
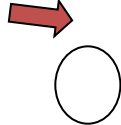
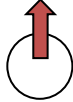
Gambar 4.3 Letak *Obstacle* Robot

Gambar diatas menunjukkan letak dimana *obstacle* berada saat robot akan berjalan dan manuver yang dilakukan robot ketika robot menghadapi *obstacle* yang letaknya berbeda, dimana letak *obstacle* diberikan nomer. Pada

halaman berikutnya dapat dilihat hasil pengujiannya.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Output

| No | Letak Posisi Obsacle | Arah Pergerakan Robot |
|----|----------------------|---|
| 1. | X1 & X2 |  |
| 2. | X1 & X3 |  |
| 3. | X1 & X4 |  |
| 4. | X1 & X5 |  |
| 5. | X2 & X3 |  |
| 6. | X2 & X4 |  |
| 7. | X2 & X5 |  |
| 8. | X3 & X4 |  |
| 9. | X3 & X5 |  |

| | | |
|-----|---------|--|
| 10. | X4 & X5 |  |
| 11. | X1 |  |
| 12. | X2 |  |
| 13. | X3 |  |
| 14. | X4 |  |
| 15. | X5 |  |

Keterangan :

Arah pergerakan robot



Robot



V. kesimpulan

Robot *avoider* ini dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, untuk sensitifitas/jarak putar diatur menggunakan *variable condensator*.

Saran

Dalam pembuatan robot ini dapat ditarik beberapa kekurangan yang dapat menjadi saran agar dapat dikembangkan dan diperbaiki oleh peneliti selanjutnya. Adapun kekurangannya adalah sebagai berikut :

- Sensor dapat terganggu oleh infra merah dari alat lain seperti *remote tv* dan lainnya sehingga diharapkan peneliti selanjutnya mampu mengembangkan sensor hingga tidak dapat terganggu oleh alat lain.

- Kemampuan dan prinsip kerja dari sensor robot ini diharapkan mampu dikembangkan menjadi alat lain yang lebih bermanfaat.
- Rangkaian catudaya seharusnya dibuat dengan rangkaian atau komponen lain sehingga nilai arus ampere mampu menopang seluruh rangkaian.
- Diperlukan komponen tambahan untuk mengatasi masalah panas pada IC LM7805 pada rangkaian catu daya dan L393D pada rangkaian driver motor.

VI. Referensi

- [1] Dian, Artanto. 2012. APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA8535 dan ATMEGA16. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- [2] Irawadi Buyung, Arif Raharja. 2013. Pengaruh Pensaklaran Video Otomatis (Video Automatic Switch Effect). ISSN : 1907-2430. Jurnal Teknologi Informasi Vol . VIII Nomor 23 Juli 2013,
- [3] Kirti Bhagat, Sayalee Deshmukh, Shraddha Dhonde, Sneha Ghag. 2016. Obstacle Avoidance Robot. ISSN: 2278 – 7798 . International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR), Volume 5, Issue 2, February 2016.
- [4] Mohammad Nasucha. 2015. Development Of An Obstacle Avoiding Robot. ISSN : 2087-4685, e-ISSN: 2252-3456. Jsiskom Jurnal Sistem Komputer – Vol. 5, No 2, November 2015.
- [5] Rakesh Chandra Kumar, Md. Saddam Khan, Dinesh Kuma, Rajesh Birua, Sarmistha Mondal, ManasKr. Parai. 2013. Obstacle Avoiding Robot – A Promising One. ISSN : 2320 – 3765. International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering Vol. 2, Issue 4, April 2013.
- [6] Subhranil Som, Arjun Shome. 2014. Micro-Controller Based Obstacle Avoiding Autonomous Robot. ISSN: 2248-962. Int. Journal of Engineering Research and Applications Vol. 4, Issue 6 (Version 3), June 2014, pp.01-06.
- [7] Vivek Hanumante, Sahadev Roy, Santanu Maity. 2013. Low Cost Obstacle Avoidance Robot. ISSN: 2231-2307. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE) Volume-3, Issue-4, September 2013
- [8] www.alldatasheet.co