

Rancang Bangun Sistem Otomatis Pengecat Marka Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler Atmega 16

Hermansyah Alam¹, Bigman Radot Mangatur²,
Khairul Saleh³, Helma Widya⁴

¹Jurusan Teknik Informatika, ²Jurusan Teknik Elektro, ³Jurusan Teknik Elektro
^{1,3,4}Dosen Institut Teknologi Medan,

[1hermans@yahoo.co.id](mailto:hermans@yahoo.co.id), [3apane30@gmail.com](mailto:apane30@gmail.com);

Abstrak

Pengecat marka jalan raya menggunakan Mikrokontroler Atmega 16 sebagai pengendali utamanya ini dirancang khusus untuk membantu pekerjaan proyek pembangunan infrastruktur jalan raya khususnya marka jalan (garis tengah putus-putus) sehingga dapat lebih cepat terselesaikan. Manfaat lain adalah sebagai bahan pertimbangan dan pemikiran bagi dinas pekerjaan umum agar dapat menerapkan teknologi otomatis ini guna efisiensi waktu. Adapun metode yang digunakan antara lain : [1] pembuatan skema alat, [2] pencarian bahan, dan [3] komponen yang diperlukan serta perakitan bahan utama dan rangkaian. Alat ini terbagi atas dua bagian, yaitu bagian hardware dan software. Hardware terdiri dari sensor infra merah, sistem minimum mikrokontroler Atmega 16 sebagai rangkaian pengendali input dan output, L298 sebagai IC driver motor DC, LM 324 sebagai comparator (pembanding), dan micro servo sebagai kontrol mekanik. Sedangkan software yang dibuat menggunakan bahasa program BASCOM AVR. Unjuk kerja pengecat marka jalan raya otomatis menggunakan mikrokontroler Atmega 16 ini secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik, sehingga efektif digunakan untuk mempersingkat waktu dalam pekerjaan.

Kata Kunci : Sensor Infra merah, Mikrokontroler Atmega 16, Motor Servo

I. PENDAHULUAN

Peran teknologi sekarang ini telah berkembang dengan pesat terutama dalam teknologi elektronik. Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan satu – satunya alternatif yang tidak dapat dielakkan lagi untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis, dan efisien sehingga memperoleh hasil dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Segi waktu juga harus dipertimbangkan, karena dengan semakin pendek waktu yang diperlukan untuk sebuah proses kerja, maka akan mendapatkan hasil yang lebih banyak dan cepat. Selain hasil yang lebih banyak, biaya pengoperasiannya juga dapat ditekan seminim mungkin serta hanya membutuhkan tenaga yang lebih sedikit.

Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan di atas, untuk menunjang proses kerja yang dilakukan pada proyek pembangunan jalan raya khususnya pada proses pengerjaan pengecatan marka jalan raya sangat memungkinkan diterapkan teknologi otomatis, karena selama ini alat yang digunakan untuk melakukan proses pengecatan marka jalan raya masih menggunakan sistem kerja yang manual dan sederhana.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrokontroler AVR Atmega 16

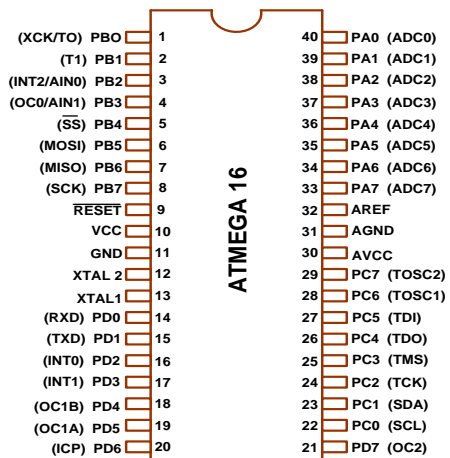
AVR merupakan bagian dari keluarga mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel. AVR mempunyai 32 register general-purpose,

timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Beberapa dari mikrokontroler atmel AVR mempunyai ADC internal dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang mengijjinkan memori program untuk diprogram berulang-ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. Mikrokontroler AVR yang digunakan pada robot line follower ini adalah ATmega 16. Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega 16 antara lain adalah :

1. Saluran I/O ada 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
2. ADC (Analog to Digital Converter) 10 bit sebanyak 8 channel.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. 131 instruksi andal yang umumnya hanya membutuhkan 1 siklus clock.
6. Watchdog Timer dengan osilator internal.
7. Dua buah Timer/Counter 8 bit.
8. Tegangan operasi 2,7-5,5 V pada ATmega 16.
9. Internal SRAM sebesar 1 KB.
10. Memori Flash sebesar 16 KB dengan kemampuan Read While Write.
11. Unit interupsi internal dan eksternal
12. Port antarmuka
13. 4 channel PWM
14. 32 × 8 general purpose register
15. Hampir mencapai 16 MIPS pada Kristal 16 MHz

16. Port USART Programmable untuk komunikasi serial

Pin-pin pada AVR ATmega 16 dengan kemasan 40-pin DIP (Dual In-line Package) ditunjukkan oleh Gambar 1 :



Gambar 1 : Mikrokontroler AVR ATmega 16

Gambar 1 merupakan susunan kaki standar 40-pin DIP mikrokontroler AVR ATmega 16. Berikut penjelasan umum susunan kaki ATmega 16 :

1. VCC merupakan pin masukan positif catu daya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yang ummnya sebesar 5 V, itulah sebabnya di PCB
2. kit mikrokontroler selalu ada IC regulator 7805.
3. GND sebagai pin Ground
4. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC.
5. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, komparator analog, dan SPI.
6. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Osilator
7. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial
8. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler
9. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler
10. membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat mikrokontroler tersebut

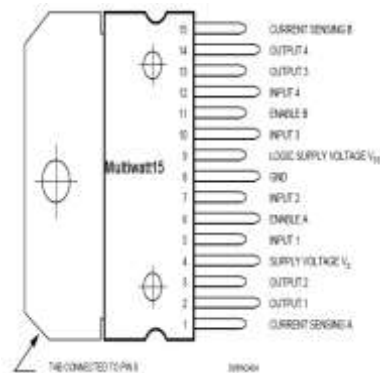
13. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC
14. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi.

2.2. Bahasa Program BASCOM AVR

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex / bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroler.

2.3. Pengendali Motor

Pengendali motor atau biasa disebut dengan driver motor merupakan rangkaian elektronik yang berfungsi untuk memperkuat arus dan tegangan yang dibutuhkan oleh motor. Jika suplai arus dan tegangan lebih kecil, motor tidak akan berputar secara maksimal. Dalam Tugas Akhir ini, Type driver motor yang dipake pada alat pengecat marka jalan raya adalah type IC L298 yang memiliki fungsi yang sama dengan IC L293, yaitu sebagai pengendali motor. Dalam IC ini juga terdapat dua buah pengendali yang dapat digunakan untuk mengendalikan dua buah motor. Salah satu perbedaan antara IC L293 dan L298 adalah besar arus yang mengalir pada masing-masing IC. IC L293 mampu mengalirkan arus sebesar 600mA, sedangkan IC L298 mampu mengalirkan arus hingga 4A, sehingga IC L298 mampu menggerakkan motor yang lebih besar. Pin konektor dari IC L298 dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 : Pin Konektor IC L298

Berikut adalah fungsi pengendali motor (driver motor) pada robot :

1. Sebagai penguat arus dan tegangan pada motor.

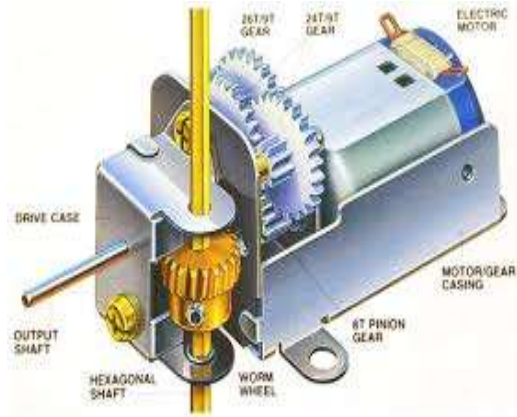
2. Sebagai pengatur arah gerak motor. Pada robot, motor harus bergerak searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam.
3. Sebagai pengaman rangkaian kontrol dari arus balik motor secara langsung.
4. Sebagai pengatur kecepatan motor yang dikendalikan oleh PWM (*Pulse Width Modulation*).

Berikut adalah beberapa tip memilih pengendali motor (*motor driver*) dalam membuat sebuah robot :

1. Setiap motor memiliki nilai arus dan tegangan masukan yang berbeda. Pastikan arus dan tegangan pada pengendali motor sesuai dengan motornya. Misalnya pada *IC L293*, tegangan keluaran maksimum pada setiap kanalnya adalah 36 volt dengan arus sebesar 600 mA. *IC* ini dapat mengalami kerusakan jika tegangan dan arus motor melebihi nilai maksimumnya.
2. *H-bridge* 4 transistor hanya dapat menentukan arah gerak motor, yaitu searah jarum jam (*CW*) dan berlawanan arah jarum jam (*CCW*).
3. Selain dapat menentukan arah putar dari motor, *H-bridge* 6 transistor juga dapat berfungsi sebagai sakelar *ON/OFF*. Umumnya, sakelar ini digunakan untuk menentukan kecepatan motor.
4. *Transistor* jenis *TIP* dapat digunakan untuk menggerakkan motor dengan tegangan dan arus yang besar.
5. Tambahan komponen pendingin (*heatsink transistor* atau *IC* pada rangkaian pengendali motor. Komponen pendingin terbuat dari bahan aliminium.
6. Umumnya, bahan pengendali motor memang akan panas pada saat bekerja. Namun jika suhu terlalu panas, dapat dikatakan bahwa rangkaian pengendali motor tidak sesuai dengan motor yang digunakan.
7. Panas yang berlebihan pada rangkaian pengendali motor dapat menyebabkan kerusakan permanen pada komponen-komponen elektronik di dalamnya.

2.4. Motor DC

Motor DC adalah jenis motor elektrik yang bekerja pada arus searah. Motor jenis ini sering digunakan pada robot bergerak, karena tipe motor dapat disesuaikan dengan kebutuhan robot. Dengan pembahasan dengan *gear* jenis tertentu, motor ini dapat menghasilkan dengan kecepatan yang tinggi atau torsi yang kuat. *Power supply* yang digunakan berkisar antara 3-24 volt dengan arus sebesar 4 ampere. Berikut adalah bentuk dari motor *DC gearbox* yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 : Motor DC Gearbox

2.5. Motor Servo

Motor *servo* merupakan sebuah motor *DC* yang memiliki rangkaian kontrol elektronik dan *internal gear* untuk mengendalikan penggerakan dan sudut angularnya. Motor *servo* memiliki rate putaran yang lambat, tetapi memiliki torsi yang kuat. Motor *servo* mampu berputar pada sudut tertentu, dan sudut pengerakan rotornya dikendalikan hanya mengatur *duty cycle* sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) pada bagian pin kontrolnya.

Motor *servo* terdiri dari 2 jenis berikut :

- 1) Motor *Servo Standar 180°*
Merupakan motor *servo* yang hanya dapat berputar sebesar 180° dengan defleksi masing-masing 90°.
- 2) Motor *Servo Kontinu*
Merupakan motor *servo* yang tidak memiliki batasan defleksi sudut putar, sehingga dapat berputar 360°. Bentuk dari motor servo dapat dilihat pada gambar 4.



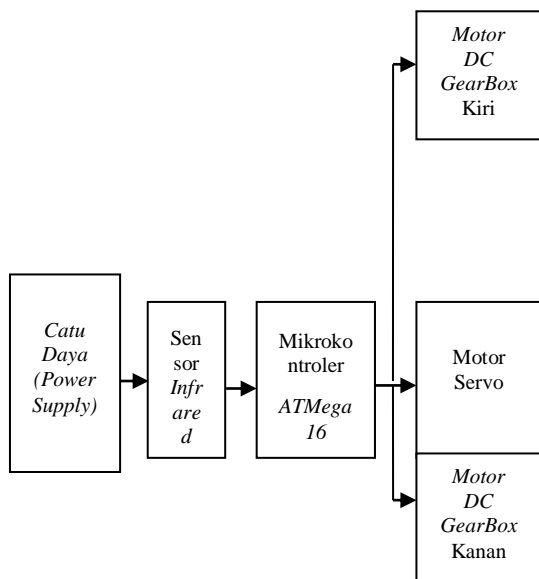
Gambar 4. Motor Servo

III. METODE PENELITIAN

3.1. Blok Diagram

Sistem otomatis pengocat marka jalan raya yang akan dirancang secara garis besar dapat ditunjukkan pada blok diagram Gambar 5 berikut. *Power supply*, merupakan sumber tenaga utama

pada alat yang akan dirancang dan dari *power supply* akan diteruskan ke sistem pengendali mikrokontroler dan sensor, kemudian sensor akan membaca dan mengubah besaran fisis yang dideteksi menjadi elektrik dan dikomunikasikan kepada mikrokontroler dan selanjutnya data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler dan menghasilkan output untuk mengaktifkan beban kontrol yaitu motor servo.



Gambar 5 : Blok Diagram Sistem Penelitian

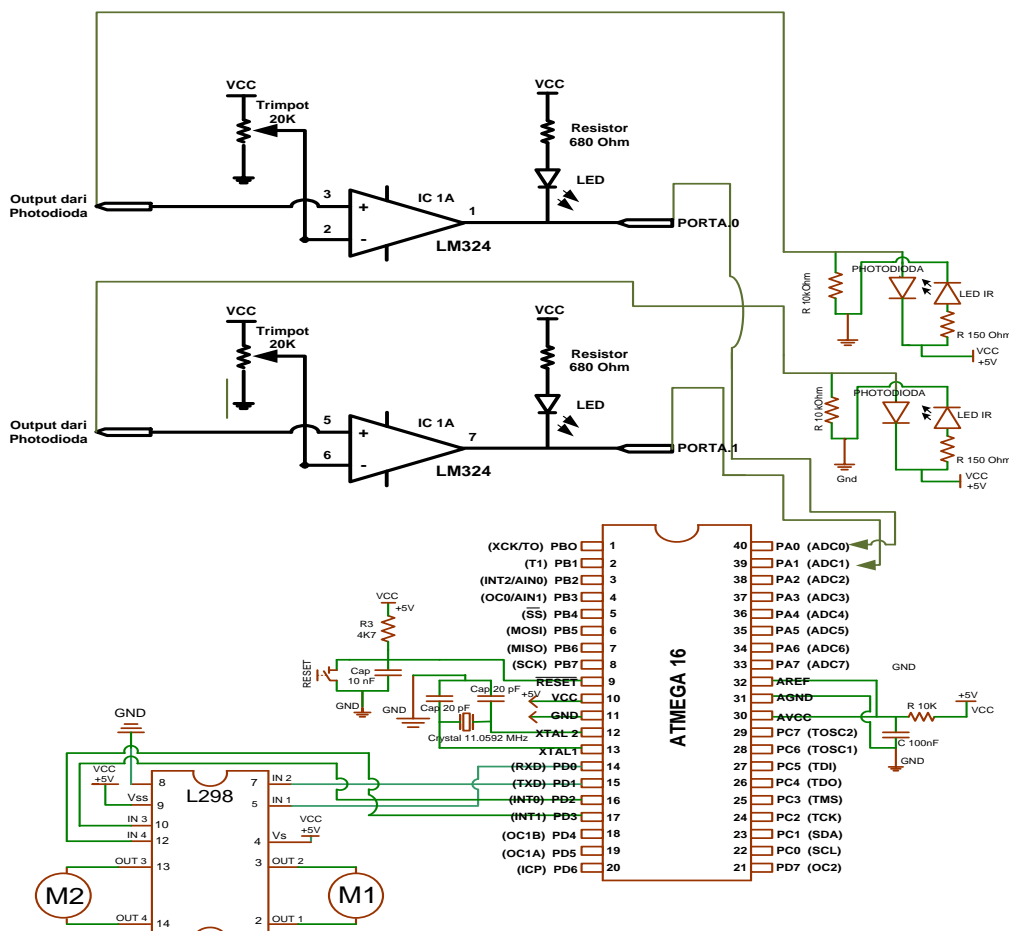
3.2. Alat dan Bahan

Adapun deskripsi alat dan bahan yang akan digunakan dalam perancangan sistem otomatis pengecat marka jalan raya adalah

1. Mikrokontroler ATmega 16
2. Sensor Infrared
3. Catu Daya (Power Supply)
4. Baterai 12 Volt
5. Resistor
6. Motor Servo (Mikro Servo)
7. Kabel, Timah, PCB, Lem plastik, dan solder
8. Bor listrik
9. Satu Unit Komputer
10. Penyedot Timah
11. MultimeterAcrelic

3.3. Skema Penggabungan Seluruh Instalasi Sistem Pembentuk Alat

Skema penggabungan seluruh instalasi pembentuk alat adalah sebuah skemayang menampilkan tata letak penyambungan setiap komponen pembentuk alat dalam . Adapun skemanya dapat dilihat pada Gambar 6 :



Gambar 6. Skema Penggabungan Seluruh Instalasi Pembentuk Alat

4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan, adapun *point* pengujian yang akan dilakukan adalah :

1. Pengujian Sensor Infra merah
2. Pengujian Sistem Minimum AVR
3. Pengujian Driver Motor DC
4. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

4.1. Program Sistem Pengecat Marka Jalan

Berikut ini adalah program sistem pendeteksi jalur dengan menggunakan bahasa basic dan software bascom AVR yang dimasukkan ke IC mikrokontroler ATmega16 dengan downloader AT-ISP :

```
$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 12000000
Config PortA.0 = Input
Config PortA.1 = Input

Sensor_kanan Alias Pina.0
Sensor_kiri Alias Pina.1

Config PortC.0 = Output
Config PortC.1 = Output
Config PortC.2 = Output
Config PortC.3 = Output

Motor_kanan_maju Alias PortC.0
Motor_kanan_mundur Alias PortC.1
Motor_kiri_maju Alias PortC.2
Motor_kiri_mundur Alias PortC.3

Main:
Motor_kanan_maju = 0
Motor_kanan_mundur = 0
Motor_kiri_maju = 0
Motor_kiri_mundur = 0
Do
If Sensor_kiri = 0 Then
If Sensor_kanan = 0 Then
'motor off
Exit Do
Else

'belok kanan
Motor_kiri_maju = 1
Motor_kiri_mundur = 0
Motor_kanan_maju = 0
Motor_kanan_mundur = 1
End If
Else

If Sensor_kanan = 0 Then
'belok kiri
Motor_kiri_maju = 0
```

```
Motor_kiri_mundur = 1
Motor_kanan_maju = 1
Motor_kanan_mundur = 0
Else

'Maju
Motor_kiri_maju = 1
Motor_kiri_mundur = 0
Motor_kanan_maju = 1
Motor_kanan_mundur = 0
End If
End If
Loop
Goto Main
End
```

Sedangkan untuk program sistem pengecat marka jalan, juga menggunakan bahasa basic dan software bascom AVR yang dimasukkan ke IC mikrokontroler ATmega16 dengan downloader AT-ISP, berikut ini adalah program nya :

```
$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 12000000
$hwstack = 32
$swstack = 10
$framesize = 40

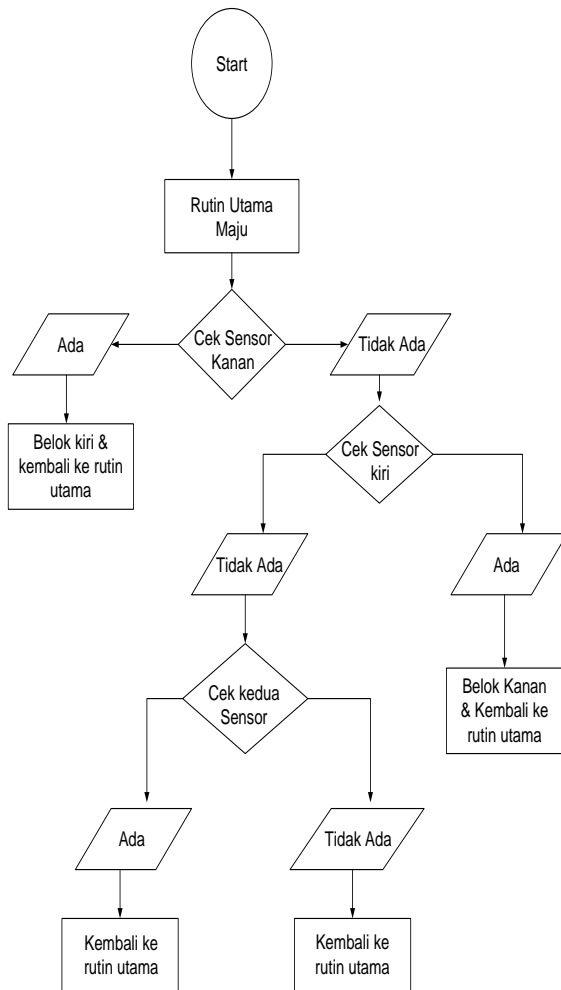
Config Servos = 1 , Servo1 = PortB.0 , Reload = 9
Config PortB = Output
Enable Interrupts
Dim I As Integer

Mulai:
I = 0
I = I + 1
Servo(1) = 17
Waitms 100
For I = 1 To 15000
Next I
I = 0
Servo(1) = 15

Waitms 100
For I = 1 To 15000
Next I
Goto Mulai
End
```

4.3. Flowchart Sistem Kerja Alat

Berikut adalah flowchart sistem kerja alat yang ditunjukkan pada Gambar 7 :



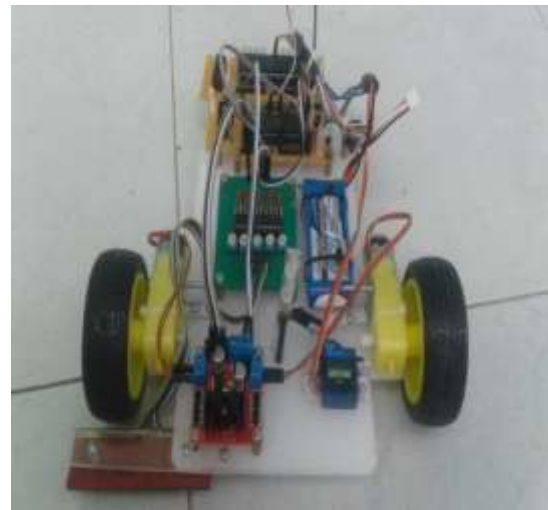
Gambar 7. Flowchart Sistem Kerja Alat

Keterangan :

Sistem kerja alat dimulai dari start terus lanjut ke rutin utama maju setelah itu cek sensor kanan, kalau ADA menandakan bahwa sensor mendeteksi jalur hitam setelah itu langsung motor bergerak belok ke kiri dan kembali ke rutin utama lagi, cek sensor kanan kembali kalau TIDAK ADA menandakan bahwa sensor mendeteksi jalur putih artinya motor tidak bergerak (diam), lanjut setelah itu cek sensor kiri kembali lagi kalau TIDAK ADA menandakan bahwa sensor mendeteksi jalur putih dan motor kembali dalam posisi tidak bergerak (diam) dan selanjutnya cek kedua sensor, kiri dan kanan apabila ADA berarti motor akan bergerak sesuai jalur yang sudah dibuat dan kalau apabila TIDAK ADA, motor akan diam (tidak bergerak) dan begitu seterusnya sampai alat tersebut dapat membuat garis putus-putus sesuai dengan yang sudah diprogram sebelumnya.

4.4. Hasil Analisa

- Foto Alat



Gambar 8. Foto alat

4.5. Pembahasan

Rancangan ini merupakan suatu sistem yang dapat bekerja untuk meringankan pekerjaan manusia yang selama ini kita ketahui kalau yang namanya mengecat marka jalan pada jalan raya tidak lepas dari pekerjaan manusia itu sendiri, makanya dari situ saya membuat suatu alat dalam bentuk prototype untuk dapat mempercepat pekerjaan dan meringankan tugas manusia itu sendiri. Cara kerja alat tersebut, motor akan bergerak ketika tombol ON nya ditekan dan setelah itu sensor akan bekerja dengan mendeteksi warna jalur yang sudah dibuat dan ketika sensor tersebut mendeteksi adanya warna hitam, motor tersebut pun akan bergerak ke kiri dan ke kanan searah jalur hitam, seiring itu pengecat tinta alat itu akan bekerja dengan bantuan mekanik penggerak motor servo dan juga menggunakan mikrokontroler atmega 16 sebagai program nya untuk dapat mempermudah cara kerja dari alat tersebut.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian dan analisis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja dari rangkaian, yaitu sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan sistem pengecat marka jalan dapat bekerja dengan baik yang ditunjukkan dengan dapat mengikuti garis yang dibuat sesuai bentuk yang ditentukan.
2. Posisi dan jumlah sensor yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kerja sistem pengecat dalam mendeteksi jalur lintasan.
3. Program sistem pengecat marka jalan, juga menggunakan bahasa basic dan software bascom AVR yang dimasukkan ke IC mikrokontroler ATmega16 dengan downloader AT-ISP
4. Program *Bascom (Basic Compiler)* sangat efektif, karena programnya simple dan mudah dipelajari dibandingkan dengan program lain seperti program *Assembler, Visual Basic* dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Budiharto, Widodo, Firmansyah, Sigit. 2004. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta ; Penerbit ANDI
- [2]. Heryanto, Ary, Adi, Wisnu, 2008, *Pemrograman Bahasa Basic untuk Mikrokontroler ATmega16*, Andi, Yogyakarta.
- [3]. Jhonson D.C, *Digital Systems, Principles and Applications*, Fourth Editian, 1988, Prentice Hall, New Jersey.
- [4]. Setiawan, Iwan, 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta ; Penerbit ANDI
- [5]. Winoto, Ardi. *Mikrokontroler AVR ATmega16 dan Pemrogramannya dengan Bahasa Basic*. Informatika, Bandung. 2008.
- [6]. <http://academia.edu/Rambu-Rambu> Dan Marka Jalan
- [7]. <http://Robot Line Follower.com>
- [8]. Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri ATmega16 Simulasi Hardware, dan Aplikasi*. Andi Office, Yogyakarta
- [9]. Winarno, Deni Arifianto. 2011. *Bikin Robot Itu Gampang*. Surabaya; Penerbit PT. Kawan Pustaka.