

SIMULASI PERGERAKAN DAN PERANCANGAN ROBOT PENGIKUT JEJAK BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN METODE FUZZY LOGIC (PART2)

Salomo Sijabat

Program Studi Teknik Informatika
STMIK Pelita Nusantara Medan, Jl. Iskandar Muda No 1 Medan, Sumatera Utara 20154, Indonesia

slm.jabat@gmail.com

Abstrak

Perancangan adalah kemampuan untuk membuat beberapa alternatif pemecahan masalah. Seiring dengan perkembangan zaman kemampuan teknologi pada era modern ini sangat pesat, terutama pada bidang elektronika dan sistem kontrol, hal ini dikarenakan pentingnya keselamatan kerja manusia. Perkembangan ini sangat memberi pengaruh yang besar, baik itu dalam dunia pendidikan, industri dan kehidupan sehari-hari.

Secara sederhana robot pengikut jejak adalah robot yang dapat bergerak mengikuti garis secara otomatis yang telah ditentukan. Banyak kemampuan dari berbagai robot beroda dengan tingkat dan jenis keperluan dimana dalam hal ini robot yang dipakai adalah robot pengikut jejak. Robot pengikut jejak yang biasa disebut juga dengan robot pengikut garis merupakan suatu jenis robot beroda yang memiliki sensor untuk mendeteksi suatu garis dengan pola tertentu kemudian bergerak mengikuti garis tersebut

Rancang bangun robot otomatis dapat menumbuhkembangkan kreativitas dengan elektronika, manufacturing, komputasi, otomasi kendali, dan proses perakitan.

Kata Kunci : Perancangan robot pengikut jejak, berbasis microcontroller

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Seiring dengan perkembangan zaman kemampuan teknologi pada era modern ini sangat pesat, terutama pada bidang elektronika dan sistem kontrol, hal ini dikarenakan pentingnya keselamatan kerja manusia. Perkembangan ini sangat memberi pengaruh yang besar, baik itu dalam dunia pendidikan, industri dan kehidupan sehari-hari.

Kebutuhan yang mendesak di era modernisasi Industri maupun dibidang lainnya akan penggerak otomatis yang disebabkan keterbatasannya personil untuk terjun langsung dalam melakukan proses pengendalian atau melakukan tugas berbahaya maupun tugas lainnya. Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul salah satunya dengan menggunakan robot. (Devid Prastyawan, Bambang Eka Purnama, Indah Uly Wardati, 2013:1)

Photodiode adalah sebuah diode semikonduktor yang berfungsi sebagai sensor cahaya. Photodiode memiliki hambatan yang sangat tinggi pada saat dibias mundur. Hambatan ini akan berkurang ketika photodiode disinari cahaya dengan panjang gelombang yang tepat. Sehingga photodiode dapat digunakan sebagai detektor cahaya dengan memonitoring arus yang mengalir melaluinya. (Hariz Bafdal Rudiyanto, 2010:2)

Dengan perkembangan teknologi dan informasi sebagian besar proses produksi pada industri-industri menggunakan mikrokontroler sebagai otak dalam proses kontrolnya. Proses kontrol pada mikrokontrollernya sudah menggunakan fuzzy logic agar sistem yang digunakan dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Demikian juga dengan motor DC banyak digunakan sebagai penggerak dalam berbagai peralatan, baik kecil maupun besar, lambat maupun cepat. Ia juga banyak dipakai karena dapat disesuaikan untuk secara ideal menerima pulsa digital untuk kendali kecepatan. Pemilihan cara pengendalian akan tergantung dari kebutuhan terhadap gerakan motor DC itu sendiri (Nasrul,2009:1).

Rancang bangun robot otomatis dapat menumbuhkembangkan kreativitas dengan elektronika, manufacturing, komputasi, otomasi kendali, dan proses perakitan. Robot yang paling sederhana adalah mobil robot yang dapat mengikuti jalur hitam/putih di lantai. Walaupun robot tersebut dalam bentuk permainan, sifat, tujuan, dan fungsinya sebagai robot tetap ada, yaitu memiliki daya angkut, ketepatan, dan bisa ditingkatkan hingga memiliki kecerdasan. (Albar,Zainal Abidin dan Tuti Anggraini, Pengontrolan pergerakan Robot, 2009).

Pada perancangan robot pengikut jejak penulis menggunakan microcontroller AT89S52. Microcontroller AT89S51 banyak digunakan dalam pembuatan alat-alat pengendali. Pada

pembuatannya diperlukan software yang digunakan untuk memprogram microcontoller tersebut. Banyak sekali program yang dapat digunakan untuk pemrograman microcontoller AT89S51 ini, salah satunya adalah MIDE-51. Software MIDE-51 ini telah dilengkapi dengan compiler untuk bahasa pemrograman assembler dan C. Compiler yang digunakan untuk assembler adalah asem51 sedangkan untuk bahasa C menggunakan SDCC buatan sandeep duta. Selain itu juga terdapat simulator yang berfungsi untuk melihat hasil pembuatan program yaitu TS Control Simulator 51 dan JSIM dengan 8051. Pada MIDE-51 juga telah dilengkapi dengan fasilitas untuk link keprogram-program downloader MCS51. Dengan fasilitas yang terdapat dalam MIDE-51 ini, sudah cukup untuk melakukan eksperimen dengan pemrograman mikrokontroler MCS51.(Yoesep,2008:1)

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis memilih judul penelitian “Simulasi Pergerakan dan Perancangan Robot Pengikut Jejak Berbasis Microcontroller dengan Metode Fuzzy Logic (Part 2)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mendeteksi data analog dengan menggunakan sensor photodiode untuk menjadi data digital?
2. Bagaimana mengaplikasikan mikrokontroler supaya dapat mengolah data untuk mengontrol driver motor?
3. Bagaimana cara merancang robot pengikut jejak berbasis microcontroller AT89S51 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Menggunakan sensor *photodiode* sebagai pengubah data analog menjadi data digital.
2. Menggunakan mikrokontroler AT89S51 untuk pengontrolan driver motor.
3. Merancang alat yang dapat bergerak berdasarkan garis pandu.

II Landasan Teori Dan Kerangka Pemikiran

2.1 Defenisi Perancangan

Perancangan adalah kemampuan untuk membuat beberapa alternatif pemecahan masalah. Selain itu, Perancangan juga dapat diartikan yaitu spesifikasi umum dan terinci dari pemecahan masalah berbasis komputer yang telah dipilih selama tahap analisis. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa Perancangan merupakan suatu cara alternatif untuk memecahkan masalah dan yang telah dipilih selama tahap analisis dalam pemecahan masalah

yang dihadapi. (Al Bahra Bin Ladjamuddin, 2005 : 51).

2.2 Robot

Robot adalah mesin hasil rakitan manusia yang bisa bekerja tanpa mengenal lelah. Awalnya, robot diciptakan sebagai pengganti tenaga manusia. Namun, untuk jangka waktu kedepan, robot akan mengambil alih posisi manusia sepenuhnya dan bahkan mengganti ras manusia dengan berangan jenis robot. Akhir-akhir ini telah banyak dilakukan penelitian di bidang robotika, termasuk Negara kita (Indonesia) yang juga turut berperan dalam beberapa penelitian dan berinovasi dalam pembuatan robot. (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2008 : 1).

2.2.1 Robot Pengikut Garis

Line follower robot yang bisa bergerak (*mobile*) mengikuti jalur panduan garis. Garis pandu yang digunakan dalam hal ini adalah garis putih yang di tetapkan di atas permukaan berwarna gelap, ataupun sebaliknya, garis hitam yang ditetapkan pada permukaan berwarna putih (cerah). Prinsip kerja pendeteksi garis pandu dari robot tersebut adalah bahwa tiap-tiap warna permukaan memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang berbeda-beda. Warna putih memiliki kemampuan memantulkan cahaya lebih banyak. Sebaliknya, warna-warna gelap memiliki lebih sedikit kemampuan memantulkan cahaya. Hal itulah yang digunakan untuk mendeteksi garis pandu tersebut. (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2008 : 2).

2.2.2 Sistem Mekanik Robot

Terkait dengan sistem mekanik robot adalah bagaimana memiliki material (bahan) pembuatan fisik robot. Tentu saja kita yang masih berbeda taraf belajar akan menemui kesulitan dalam mencari dan memilih material pembuatan robot yang akan digunakan. Namun, anda tidak perlu khawatir. Jenis-jenis material pembangun robot bisa kita ketahui dengan melihat film atau video dokumentasi mengenai robot yang kadang-kadang ditayangkan melalui siaran televisi. Cara lainnya adalah dengan menjelajah dunia internet dan mencari menggunakan mesin pencarian data. Setelah mengetahui ilmu tentang bahan, kita harus membuat sebuah model atau desain fisik dari robot yang hendak kita bangun. Sepintas membangun robot terlihat sepele, tetapi tanpa adanya desain yang tergambar (*printed*) pada kertas kita mungkin akan mengalami kesulitan. (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2008 : 3).

2.2.3 Sistem Elektronik Robot

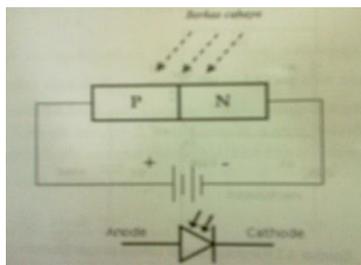
Sistem elektronika sebuah robot meliputi adanya rangkaian pengendali utama (*main*

controller), rangkaian sensor, dan juga rangkaian *driver* aktuator. Aktuator adalah elektromekanik yang memiliki daya gerak. Dalam pembuatan robot pastilah kita menggunakan aktuator karena aktuator berfungsi sebagai penggerak robot sehingga suatu robot bisa menyelesaikan amanahnya sebagai robot. Pada umumnya, aktuator robot yang bisa digunakan adalah motor DC, baik motor DC dengan magnet permanen, motor DC *stepper*, ataupun motor DC *servo*. Selain motor, robot juga mungkin menggunakan aktuator pneumatik dan hidrolik. Namun aktuator tersebut digunakan hanya robot-robot yang sudah memiliki fungsi yang kompleks. (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2008 : 3).

2.3 Photodiode

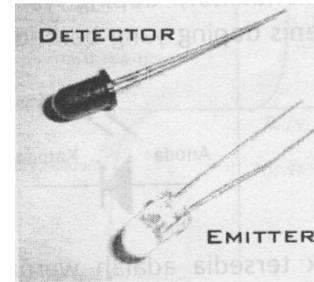
Pada *photodiode*, elektron akan didapatkan ketika energi cahaya mengenai sambungan P-N. Semakin besar cahaya mengenai sambungan P-N, semakin besar arus balik pada *photodiode*. *Photodiode* telah dioptimalkan untuk sensitif terhadap cahaya. Pada *photodiode* ini, kemasan transparan berguna untuk melewatkan cahaya sehingga sampai pada sambungan P-N. Sinar yang datang menghasilkan elektron yang bebas dan lubang/*hole* (ingat, teori elektron pada bahan *semikonduktor*). Semakin kuat cahaya, semakin besar jumlah pembawa minoritas dan semakin besar arus balik. Secara umum, besarnya arus balik *photodiode* adalah sepersepuluh *mikroampere*.

Gambar 2.1. menunjukkan gambar sambungan P-N pada *photodiode* dan simbolnya. Anak panah menunjukkan cahaya yang datang mengenai sambungan P-N. sementara itu, Gambar 2.2. adalah gambar LED inframerah dan *photodiode*. (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2010 : 214)



Gambar 2.1. Sambungan P-N dan simbol *photodiode*

Sumber : (Taufiq Dwi Septian Suyadhi,2010:215)



Gambar 2.2. LED Inframerah (emitor) dan *photodiode* (detektor)
Sumber : (Taufiq Dwi Septian Suyadhi,2010:215)

2.4 Mikrokontroler

Microkontroler, sesuai namanya, adalah suatu alat atau komponen pengontrol yang berukuran kecil (*micro*). Sebelum *mikrokontroler* ada, telah terlebih dahulu muncul apa yang disebut *mikroprosesor*. Bila dibandingkan dengan *mikroprosesor*, *mikrokontroler* jauh lebih unggul. Alasannya adalah sebagai berikut:

1. Tersedia I/O

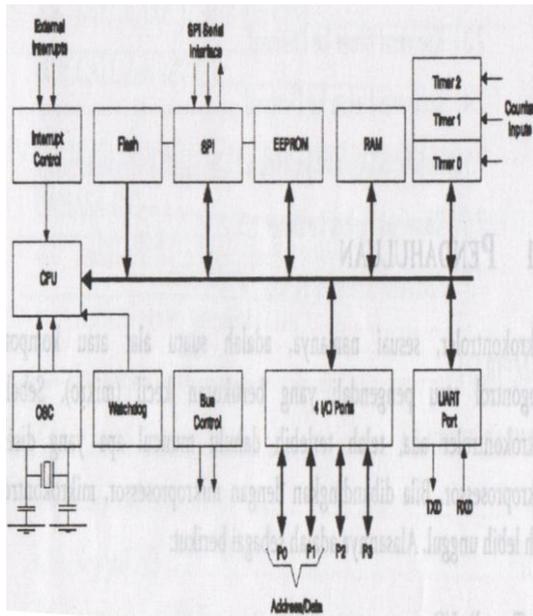
I/O dalam *mikrokontroler* sudah tersedia, bahkan untuk AT89S51 ada 32 jalur I/O, sementara pada *mikroprosesor* dibutuhkan IC tambahan untuk menangani I/O tersebut (PPI 8255).

2. Memori internal

Memori merupakan media untuk menyimpan program dan data sehingga mutlak harus ada. *Mikroprosesor* belum memiliki memori internal sehingga memerlukan IC memori *eksternal*.

Dengan kelebihan-kelebihan tersebut, ditambah lagi dengan harganya yang relative murah sehingga terjangkau, banyak penggemar elektronika kemudian beralih ke *mikroprosesor*. Namun demikian, mesti memiliki berbagai kelemahan, *mikroprosesor* tetap digunakan sebagai dasar dalam belajar *mikrokontroler*. Dengan memiliki dasar pengetahuan yang cukup tentang *mikroprosesor*, pada saat belajar *mikrokontroler* kita akan dapat lebih cepat dan dapat memahaminya dengan lebih sempurna. Inti kerja *mikroprosesor* dan *mikrokontroler* adalah sama, yaitu sebagai pengendali atau pengontrol utama suatu rangkaian. Aplikasi *mikrokontroler* juga tidak terlalu sulit asalkan sudah mengerti dasar elektronika, dasar pemrograman, gemar elektronika. (Tim Lab. Mikroprosesor BLPT Surabaya, 2007 : 1).

2.4.1 Fitur-Fitur IC Mikrokontroler AT89S51

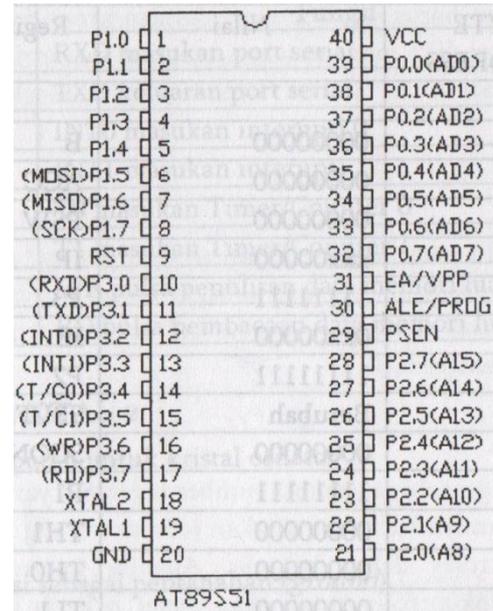


Gambar 2.3. Diagram blok Arsitektur IC AT89S51

Sumber : (Tim Lab. Mikroprosesor BLPT Surabaya, 2007: 2)

AT89S51 merupakan produk ATMEL, memiliki fitur sebagai berikut:

1. Compatible dengan MCS-51
2. 4 kbyte memori program yang dapat ditulis hingga 1000 kali
3. 0 kecepatan clock -33MHz
4. 128 byte memori RAM internal
5. 32 jalur input-output (4 buah port parallel I/O)
6. 2 Timer, Counter 16 bit
7. 2 data pointer
8. 6 interrupt (2 timer, 2 counter, 1 serial, 1 reset)
9. ISP (In System Programmable) Flash Memory
10. Port serial full-duplex



Gambar 2.4. Konfigurasi Pin IC AT89S51
Sumber : (Tim Lab. Mikroprosesor BLPT Surabaya, 2007:3)

Mikrokontroler AT89S51 memiliki pin berjumlah 40 dan umumnya dicemas dalam DIP (Dual Inline Package). Masing-masing pin mikrokontroler AT89S51 mempunyai kegunaan sebagai berikut.

1. Port 1
Merupakan salah satu port yang berfungsi sebagai *general purpose* I/O dengan lebar 8 bit. Sedangkan untuk fungsi lainnya, port 1 tidak memiliki.
2. RST
Pin ini berfungsi sebagai input untuk melakukan reset terhadap *micro*, dan jika RST bernilai high selama minimal 2 *mechine cycle*, maka nilai internal *register* akan kembali seperti awal mulai bekerja.
3. Port 3
Merupakan port yang terdiri dari 8 bit masukan dan keluaran. Disamping berfungsi sebagai masukan dan keluaran, port 3 juga mempunyai fungsi khusus yang lain.
4. XTAL 1 dan XTAL 2
Merupakan pin inputan untuk Kristal osilator
5. GND
Pada kaki berfungsi sebagai pentahanan (*ground*).
6. Port 2
Merupakan salah satu port yang berfungsi sebagai *general purpose* I/O dengan lebar 8 bit. Fungsi lainnya adalah sebagai *high byte address bus* (pada penggunaan memori eksternal).

7. PSEN
PSEN (*program Store Enable*) adalah pulsa pengaktif untuk membaca program memori luar.
8. ALE
Berfungsi untuk *demultiplexer* pada saat port 0 bekerja sebagai *mulatiplexed address/data bus* (pengaksesan memori luar). Pada paruh pertama *memory cycle*, pin ALE mengeluarkan *signal latch* yang menahan alamat ke eksternal register. Pada paruh kedua *memory cycle*, port 0 akan digunakan sebagai data *bus*. Jadi fungsi utama dari ALE adalah untuk memberikan signal ke IC *latch* (bisa 74HCT573) agar menahan/menyimpan *address* dari port 0 yang akan menuju memori eksternal (*address 0-7*), dan selanjutnya memori eksternal akan mengeluarkan data yang melalui port 0 juga.
9. EA
EA (*External Accesss*) harus dihubungkan dengan *ground* jika menggunakan program memori luar. Jika menggunakan program memori internal maka EA dihubungkan dengan VCC. Dalam keadaan ini *mikrokontroler* bekerja secara *single-chip*.
10. Port 0
Merupakan salah satu port yang berfungsi sebagai *general purpose I/O* (dapat digunakan sebagai masukan dan juga keluaran) dengan lebar 8 bit. Fungsi lainnya adalah sebagai *multiplexed address/data bus* (pada saat mengakses memori eksternal).
11. Vcc
Pada kaki ini berfungsi sebagai tempat sumber tegangan yang sebesar +5 Volt. Untuk besar tegangannya harus diusahakan sebesar kurang lebih 5 Volt (4,8 V) agar *mikrokontroler* dapat bekerja. Apabila kurang dari itu maka dikhawatirkan *mikrokontroler* tidak akan dapat bekerja (diprogram). Atau bisa dikatakan tegangan berapa saja boleh (mendekati 5 V) asal pada saat pengisian berlangsung tidak ada masalah, karena tegangan yang tidak sesuai akan mengakibatkan proses pengisian program ke IC *mikrokontroler* menjadi gagal. Untuk menentukan tegangan minimum (berapa saja) untuk IC *mikrokontroler* AT89S51 dibutuhkan pengalaman.

III Metodologi Penelitian

3.1 Teknik Pengumpulan Data

A. Studi Literatur

Mengumpulkan informasi dan mempelajari materi serta sumber-sumber data yang berhubungan dengan perancangan robot dalam pengimplementasian fuzzy logic kedalam suatu program, teknologi internet,

maupun materi atau sumber-sumber lain yang terkait dengan penelitian ini.

B. Analisa dan Perancangan Alat

Menganalisa dan perancangan robot yang telah dikumpulkan sebelumnya melalui studi literatur.

C. Pengujian Alat

Pada tahap ini dilakukan pengujian alat, apakah implementasi telah sesuai dengan tujuan penelitian.

3.2 Analisa Masalah

Secara sederhana robot pengikut jejak adalah robot yang dapat bergerak mengikuti garis secara otomatis yang telah ditentukan. Banyak kemampuan dari berbagai robot beroda dengan tingkat dan jenis keperluan dimana dalam hal ini robot yang dipakai adalah robot pengikut jejak. Robot pengikut jejak yang biasa disebut juga dengan robot pengikut garis merupakan suatu jenis robot beroda yang memiliki sensor untuk mendeteksi suatu garis dengan pola tertentu kemudian bergerak mengikuti garis tersebut.

Kelebihan dari robot ini yaitu dapat mengetahui keadaan sekitar melalui sensor yang dimiliki oleh robot tersebut. Sensor yang digunakan dalam robot pengikut jejak ini yaitu sensor *photodiode*. Sensor ini adalah sensor yang cocok digunakan untuk robot pengikut jejak. karena sensor ini dapat mendeteksi cahaya yang dipantulkan dari LED.

Dalam membuat robot pengikut jejak ini memerlukan berbagai rangkaian elektronika. Rangkaian elektronika yang digunakan pada robot pengikut jejak ini menggunakan rangkaian sensor, driver motor dan sistem minimum AT89S51 sebagai fungsi otak pada robot. Sistem pengontrol robot yang digunakan dalam robot pengikut jejak ini menggunakan sistem kontrol motor DC.

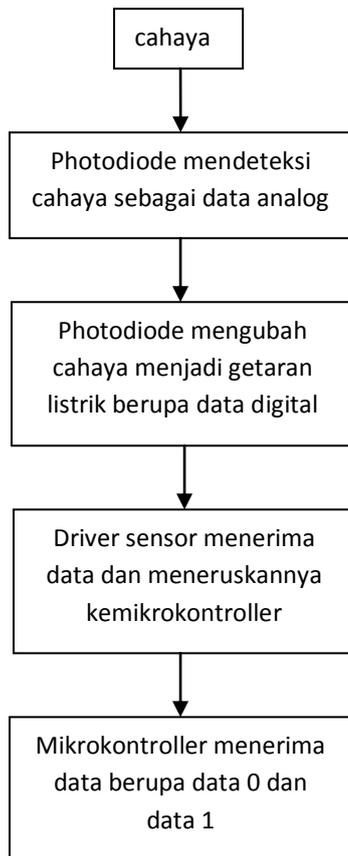
3.2 Mendeteksi Data Analog Dengan Menggunakan Sensor *Photodiode* Untuk Menjadi Data Digital

Mendeteksi data analog dengan menggunakan sensor *photodiode* untuk diubah menjadi data digital adalah dengan cara pemantulan cahaya. Terdapat dua sensor untuk mendeteksi garis, yaitu dengan menggunakan Inframerah dan dengan menggunakan *mikrokonrtoller*. Sensor pendeteksi garis yang digunakan dalam robot biasanya mendasarkan pada prinsip pemantulan cahaya untuk membedakan warna garis dengan latar belakangnya. Pada warna gelap penyerapan cahaya lebih besar daripada warna putih sehingga cahaya terpantul kesensor menjadi lebih kecil. Cahaya yang digunakan untuk pengenalan garis biasanya adalah cahaya tampak dan infra merah. Pada saat cahaya infra merah memancarkan cahaya pada garis dan memantulkannya pada

photodiode, pada saat itulah data analog diubah menjadi data digital.

3.2.1 Proses Mendeteksi Data Analog Menjadi Digital

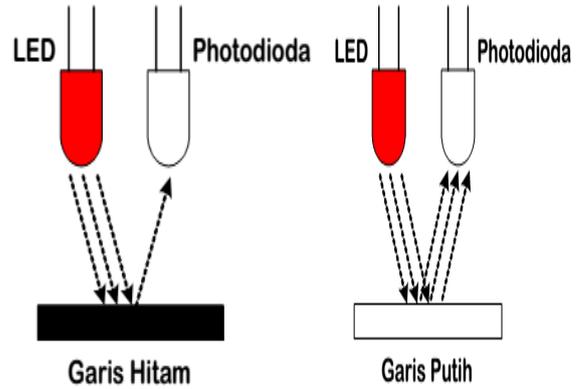
Pada proses mendeteksi data analog menjadi data digital adalah dimana sensor *photodiode* mendeteksi cahaya yang di pancarkan oleh inframerah dan mengubahnya menjadi getaran listrik. Berikut gambar sistem kerja deteksi:



Gambar 3.1 Diagram perubahan data analog ke digital

Sensor dapat dianalogikan sebagai “mata” dari sebuah robot. Mata di sini digunakan untuk “membaca” garis hitam dari jalur yang telah dibuat. Kapan dia akan berbelok kekanan, dan kapan dia berbelok ke kiri. Prinsip kerjanya sederhana, hanya memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap jika mengenai benda berwarna gelap. Sebagai sumber cahaya kita gunakan LED (*Light Emitting Diode*) yang akan memancarkan cahaya merah dan untuk menangkap pantulan cahaya LED kita gunakan *photodiode*. Jika sensor berada diatas garis hitam maka *photodiode* akan menerima sedikit sekali cahaya pantulan. Tetapi jika sensor berada diatas garis putih maka *photodiode* akan menerima

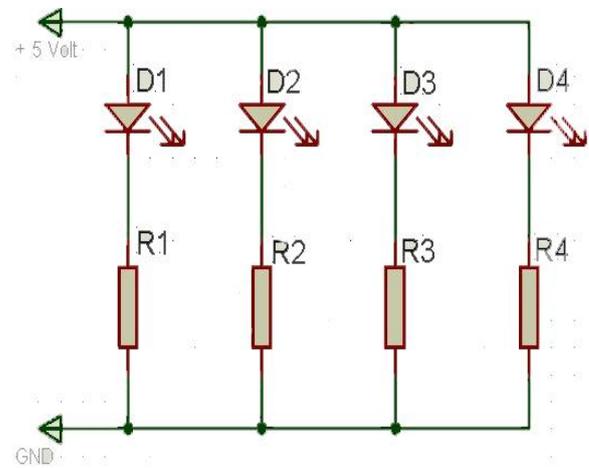
banyak cahaya pantulan. Berikut adalah ilustrasinya :



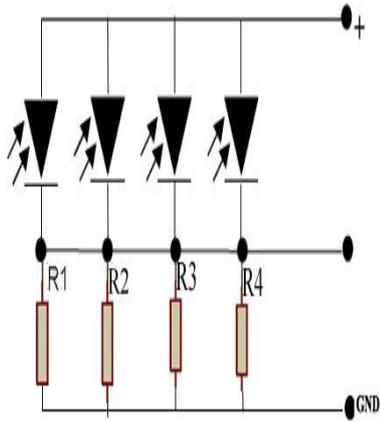
Gambar 3.2 Cara Kerja Sensor

Agar dapat dibaca oleh *mikrokontroler*, maka tegangan sensor harus disesuaikan dengan level tegangan TTL yaitu 0 – 1 volt untuk logika 0 dan 3 – 5 volt untuk logika 1. Pada robot pengikut jejak, sedikitnya diperlukan 2 buah sensor *photodiode* yang disusun agar keduanya berada tepat diatas garis hitam.

Bentuk rangkaian sensor yang dibangun dari photodiode dan phototransistor dan rangkaian-rangkaian penguat seperti ditunjukkan pada gambar 3.2.

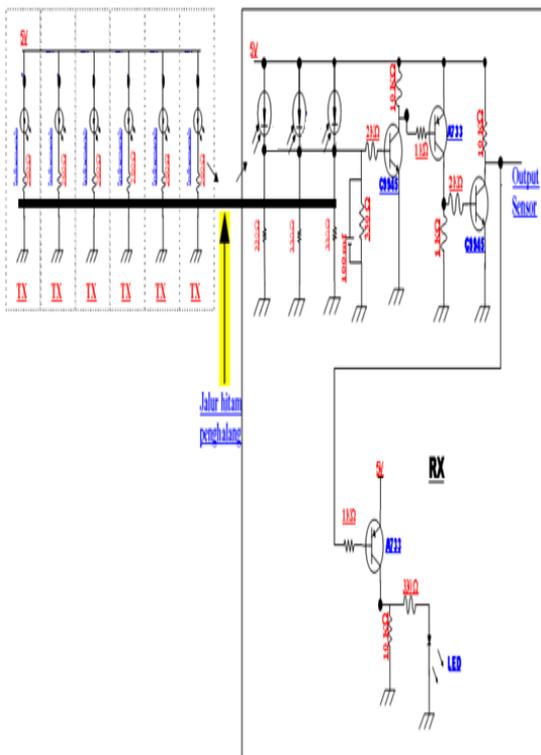


Gambar 3.3 Rangkaian Pemancar Pemancar Inframerah



Gambar 3.4 Rangkaian Penerima Inframerah

Gambar diatas adalah gambar rangkaian sederhana pemancar dan penerima infra merah. Gambar rangkaian lengkap pemancar dan penerima cahaya infra merah yang digunakan sebagai sensor jarak dan jalur landasan seperti ditunjukkan pada gambar di bawah. Cahaya infra merah dipancarkan oleh LED IR dan pantulan cahaya diterima oleh *dioda photo*. Sinyal yang diterima *dioda photo* diperkuat oleh penguat yang dibangun dari beberapa transistor.



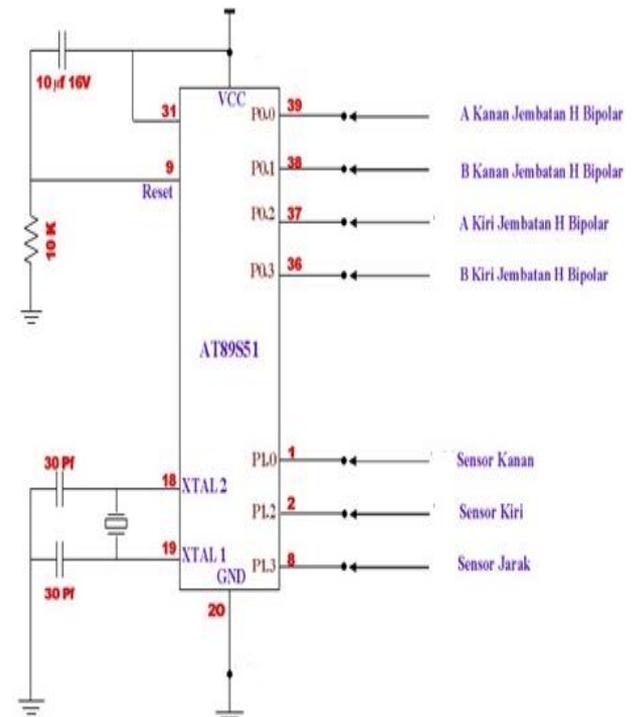
Gambar 3.5 Rangkaian Lengkap Sensor Jarak Dan Jalur

3.2.2 Menerapkan Mikrokontroler Sebagai Pengolah Data

Mikrokontroler yang digunakan adalah IC AT89S51 produksi ATMEL yang memiliki 8 bit terminal I/O, dengan memasang kristal sebesar 12000 MHz maka akan memberikan kecepatan satu siklus mesin (Machine Cycle). Setiap satu siklus mesin sama dengan 12 periode. Dengan setiap satu siklus mesin sebesar 1,08 μ s diharapkan setiap terjadi perubahan intensitas cahaya dapat direspons dan diproses oleh *mikroprosesor* dengan cepat.

3.2.3 Pengolah Data Untuk Mengontrol Driver Motor

Perancangan rangkaian sistem minimum adalah unit pemroses seluruh rangkaian I/O pada kontrol pengendali mobil robot pengikut jejak, dapat dilihat pada gambar 3.5 menunjukkan rangkaian dasar sistem minimum *mikrokontroler* AT89S51.

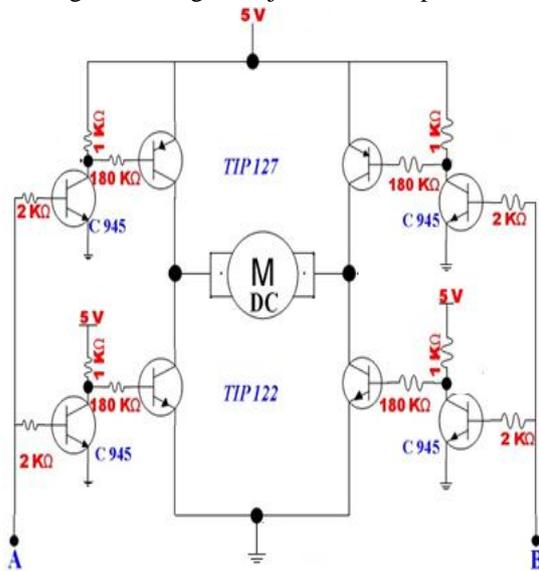


Gambar 3.6 Rangkaian Sistem Minimum mikrokontroler

Dalam pembuatan robot pengikut jejak memerlukan *mikrokontroler* AT89S51 yang akan berfungsi sebagai *centar processing unit* (CPU) robot pengikut jejak. Hal itu berfungsi mendapatkan Sinyal input yang dihasilkan oleh

sensor *photodiode* dan memberikan sinyal pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan putaran motor DC untuk menggerakkan roda robot pengikut jejak. Pada motor, sinyal yang digunakan merupakan sinyal analog. Dengan demikian, diperlukan driver motor untuk mengubah sinyal pengendalian menjadi sinyal analog dan untuk menaikkan tegangan pada tegangan tertentu yang akan digunakan untuk menggerakkan motor.

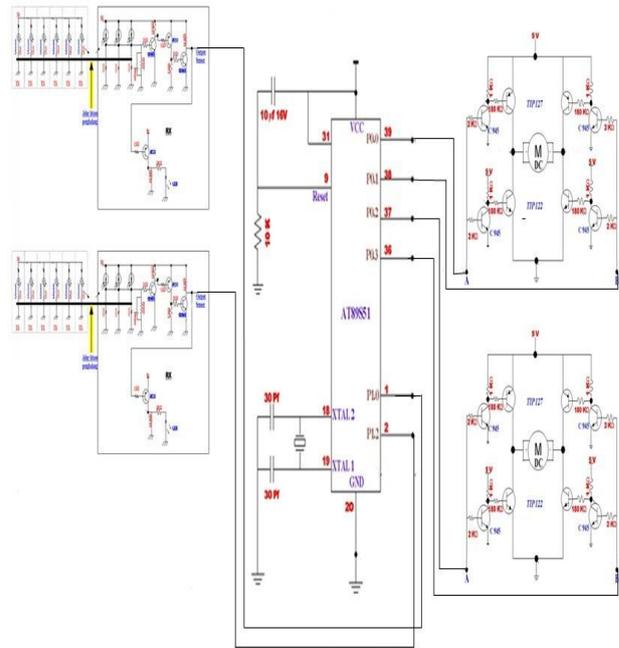
Pada robot pengikut jejak, digunakan suatu driver motor yang dapat mengkonversi sinyal pengendalian ke sinyal analog. Driver motor ini dapat bermacam-macam, Namun dalam perancangan robot pengikut jejak ini, penulis menggunakan transistor untuk memudahkan pekerjaan dalam menggerakkan motor. Berikut adalah gambar rangkaian jembatan H bipolar:



Gambar 3.7 Rangkaian jembatan H bipolar

3.2.4 Rangkaian Lengkap Robot Pengikut Jejak

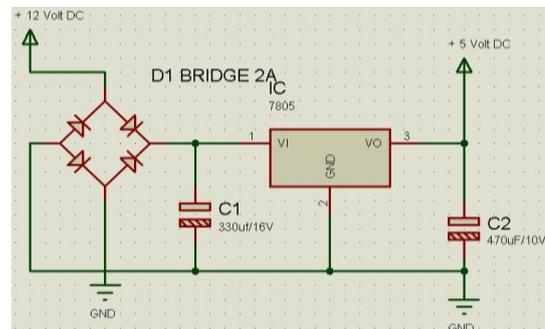
Susunan dari rangkaian lengkap robot pengikut jejak yang dapat mendeteksi jalur lintasan, penghalang, dan menggerakkan motor DC berputar kanan, berputar kiri, dan berhenti seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.8 Rangkaian Lengkap Robot Pengikut Jejak

3.2.5 Power Supply

Dalam pembuatan rangkaian *power supply*, penulis memanfaatkan IC *Regulator LM7805* sebagai regulator tegangan yang akan diinputkan pada seluruh rangkaian robot pengikut jejak. Berikut ini gambar rangkaian regulator.



Gambar 3.9 Rangkaian Power Supply

Tujuan penggunaan IC regulator 7805 adalah mendapatkan tegangan output sebesar +5 Volt yang stabil. Dengan demikian, rangkaian robot pengikut jejak akan bekerja dengan normal.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pada program robot pengikut jejak ini diperlukan beberapa cara pembacaan garis cara-cara yang digunakan disini adalah cara untuk membuat pergerakan robot tetap pada garis yang dilalui. Perancangan dan pembuatan perangkat lunak dilakukan untuk mengendalikan perangkat keras yang telah kita buat. Perancangan dan pembuatan perangkat lunak harus disesuaikan dengan perangkat keras. Hal ini dibuat agar

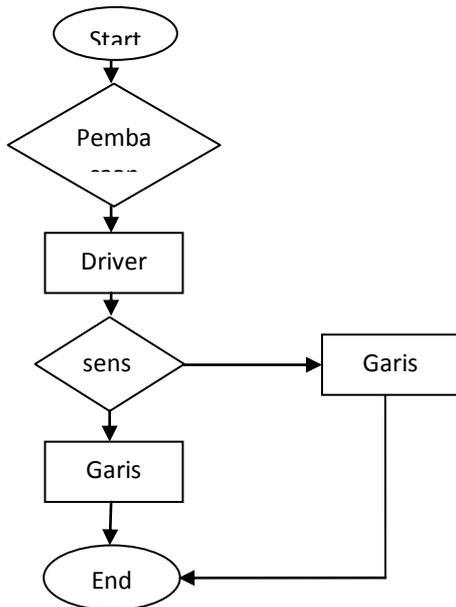
nantinya antara perangkat lunak dan keras bisa kompatibel.

3.3.2 Pembacaan Sensor Garis

Pembacaan sensor garis memanfaatkan perubahan nilai resistansi pada komponen *photodiode*, dengan terjadinya perubahan nilai resistansi pada *photodiode* maka tegangan yang diterima oleh *mikrokontroler* akan berbeda juga, hal tersebut yang akan digunakan untuk menentukan sensor ketika berada di garis hitam atau putih.

Sebagai sumber cahaya kita gunakan LED (*Light Emitting Diode*) yang akan memancarkan cahaya merah dan untuk menangkap pantulan cahaya LED kita gunakan *photodiode*. Jika sensor berada diatas garis hitam maka *photodiode* akan menerima sedikit sekali cahaya pantulan. Tetapi jika sensor berada diatas garis putih maka *photodiode* akan menerima banyak cahaya pantulan.

Robot dapat bergerak karena adanya sensor yang menangkap pantulan cahaya. Sensor yang digunakan pada robot pengikut jejak adalah cahaya infra merah sebagai *transmitter* dan *photodiode* sebagai *recivier*. Berikut ini adalah *flowchart* pembacaan sensor.

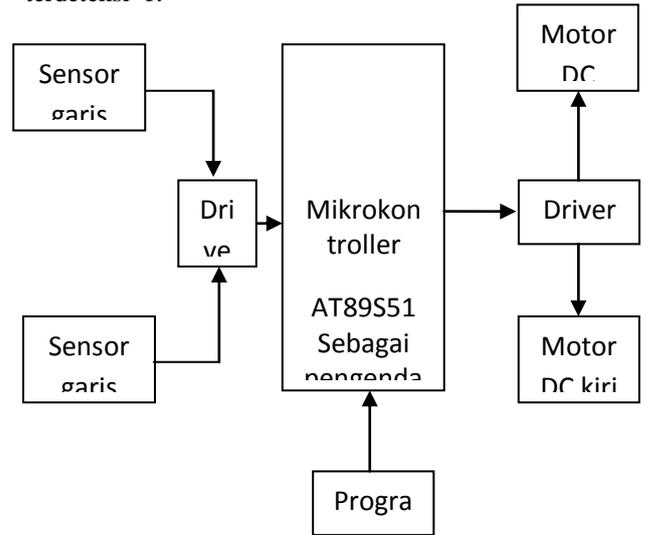


Gambar 3.10 *Flowchart* Pembacaan Sensor

3.4 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat Keras robot pengikut jejak terdiri dari infra merah sebagai pendeteksi jalur hitam, *mikrokontroler* AT89S51 sebagai *controler*, *Driver* motor dan motor DC sebagai penggerak jalannya robot. Blok diagram pada gambar 3.10 menggambarkan cara kerja rangkaian secara keseluruhan hingga robot dapat berjalan. *Sensor* infra merah akan mendeteksi jalur hitam dan

putih dimana jika terdeteksi jalur hitam akan berlogika 0 dan jika terdeteksi jalur putih akan terdeteksi 1.



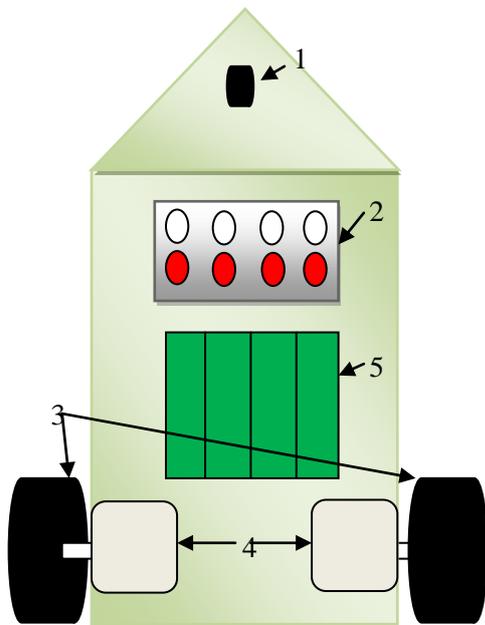
Gambar 3.11 Diagram Blok Robot

Fungsi masing-masing blok :

1. Sensor garis : Berfungsi untuk mendeteksi garis hitam yang berada di atas lantai berwarna putih.
2. *Driver sensor* : Berfungsi untuk menguatkan sinyal logika *high* = 1 atau 5 volt, dan *low* = 0 atau 0 volt berdasarkan hasil baca pada garis, dimana garis hitam dinyatakan 1 dan *background* putih dinyatakan 0.
3. Pengendali : Pengendali ini terdiri dari *mikrokontroler* AT89S51 sebagai pengendali masukan-masukan data (I/O) dalam sistem.
4. *Driver motor* : Berfungsi untuk mengendalikan arah pergerakan putaran motor ke kiri atau ke kanan dengan menggunakan rangkaian jembatan H sebagai pembalik polaritas pada motor DC.
5. Motor DC : Sebagai penggerak mekanik mobil robot agar bisa maju – mundur dan berhenti.
6. Baterai : Adalah tenaga penggerak robot yang mensuplai tegangan ke seluruh rangkaian mobil robot, untuk penggunaan tegangan 5V.

3.4.2 Perancangan Mekanik Robot

Setelah semua rangkaian dapat berfungsi dengan baik, selanjutnya kita dapat membuat desain mekanik robot pengikut jejak sebagai berikut :

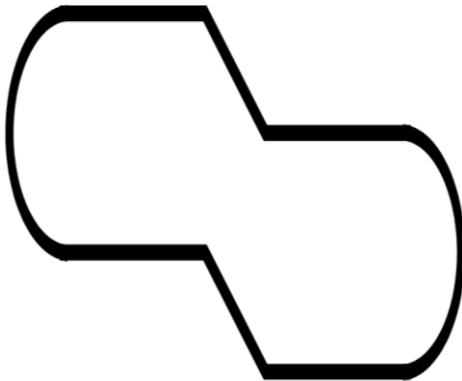


Gambar 3.12 Rancangan mekanik robot

Keterangan gambar :

1. Roda depan
2. Sensor
3. Roda belakang
4. Motor
5. Baterai

Dalam pengujian apakah robot pengikut jejak sudah dapat berfungsi dengan benar, maka dapat membuat sebuah jalur lintasan seperti untuk



jalus ujicoba robot pengikut jejak pada gambar berikut ini :

Gambar 3.13 Lintasan robot pengikut jejak IV Hasil Dan Pembahasan

4.1.1 Implementasi Alat

Setelah alat selesai dirangkai dan terisi program, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba. Terdapat saklar *On Off* yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan alat.

4.1.1.1 Catu Daya

Catu daya yang dibuat adalah catu daya dengan keluaran 5 volt. Catu daya 5 volt digunakan sebagai sumber tegangan rangkaian minimum *mikrokontroler* AT89S52 dan rangkaian sensor. Hasil pengukuran tegangan keluaran dari catu daya 5 volt adalah 5,016 volt.

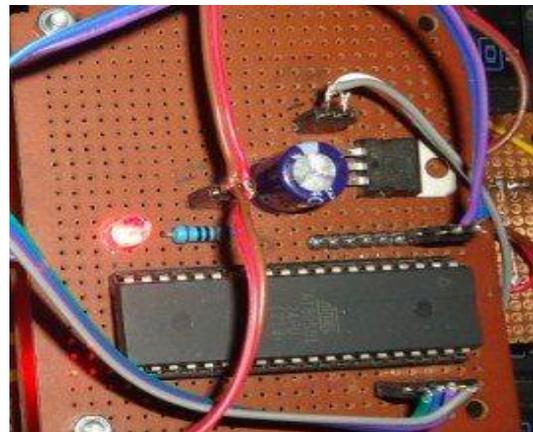
Ini berarti, catu daya baik digunakan untuk rangkaian minimum *mikrokontroler* AT89S52 dan rangkaian sensor

4.1.1.2 Rangkaian Sensor Photodiode

Rangkaian sensor menggunakan rangkaian pembagi tegangan yang tersusun oleh resistor variabel dan sensor *photodiode*. Hasil pengukuran yang telah dilakukan diperoleh tegangan keluaran dari pembagi tegangan dalam keadaan gelap sebesar 5 volt. Tegangan keluaran ini akan berkurang dengan bertambahnya intensitas cahaya infra merah yang mengenai sensor *photodiode*. Semakin besar intensitas cahaya laser yang mengenai permukaan sensor *photodiode* semakin kecil tegangan keluarannya. Sebaliknya, semakin kecil intensitas cahaya laser yang mengenai sensor *photodiode* semakin besar tegangan keluaran sensor. Dari hasil pengujian terhadap rangkaian minimum *mikrokontroler* AT89S51 sinyal yang masuk ke *mikrokontroler* dari tegangan 0 volt sampai 5 volt.

4.1.1.3 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

Sinyal masukan dari sensor, masuk pada port I.0. Sinyal masukan tersebut diproses untuk menghasilkan sinyal keluaran. Keluaran sinyal dari *mikrokontroler* melalui port 0.0, dan



Gambar 4.1 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

selanjutnya dikuatkan dengan penguat pada driver motor untuk dapat menjalankan motor DC. Berikut ini gambar rangkaian sistem minimum *mikrokontroler* AT89S51.

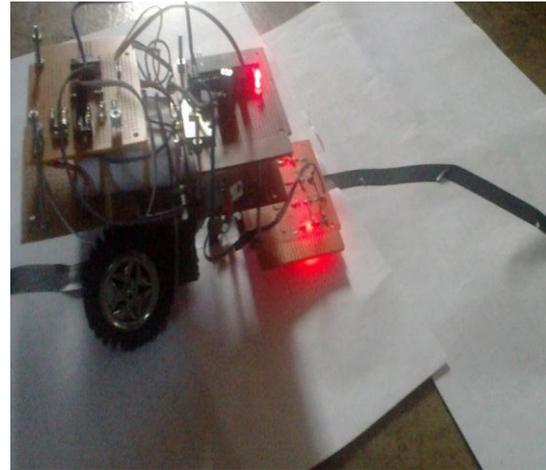
4.2 Implementasi Pergerakan Robot

Robot pengikut jejak adalah robot sederhana yang mekanismenya menggunakan dua buah motor yang diintegrasikan dengan IC yang berfungsi sebagai prosesor pembaca garis hitam yang di lewati oleh sensor. Pada

hakekatnya, robot pengikut jejak dapat di analogikan dengan perilaku makhluk hidup. Sensor adalah sebagai mata yang melihat jalan, prosesor adalah otak yang mengendalikan anggota gerak tubuh dan motor adalah alat gerak utama dari robot pengikut jejak. Agar dapat dibaca oleh *mikrokontroler*, maka tegangan sensor harus disesuaikan dengan level tegangan TTL yaitu 0 – 1 volt untuk logika 0 dan 3 – 5 volt untuk logika 1. Pada robot pengikut jejak, sedikitnya diperlukan 2 buah sensor *photodiode* yang disusun agar keduanya berada tepat diatas garis hitam. Motor robot menggunakan tegangan DC 5 volt. Tegangan 5 volt tersebut mengaktifkan rangkaian sensor, komparator, *mikrokontroler*, motor driver. Sensor robot merupakan rangkaian *photodiode* sebagai penerima cahaya. Pada saat cahaya led terkena jalur warna putih, maka pantulan cahaya led akan mengenai *photodiode* sehingga resistansi pada *photodiode* sangat kecil. Sedangkan saat cahaya led terkena garis hitam, maka cahaya led akan terserap oleh warna hitam sehingga resistansi pada *photodiode* besar. Saat resistansi pada *photodiode* kecil maka tegangan pada *photodiode* besar, sedangkan saat resistansi pada *photodiode* besar maka tegangan pada *photodiode* kecil. Tegangan *photodiode* akan masuk kedalam komparator.

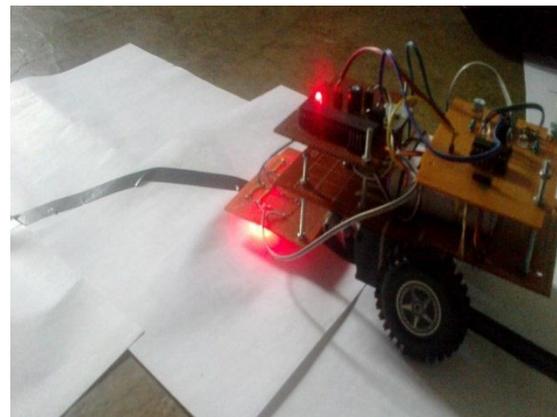
Komparator berfungsi membandingkan tegangan *photodiode* dengan tegangan referensi. Jika tegangan *photodiode* lebih besar daripada tegangan referensi, maka keluaran dari rangkaian komparator berlogika 1. Jika tegangan *photodiode* lebih kecil daripada tegangan referensi, maka keluaran dari rangkaian komparator berlogika 0. Keluaran dari komparator akan masuk kedalam *mikrokontroler*. Masukan pada robot ini berupa aktif 0 karena pada program masukan dari blok input diinisialisasikan sebagai aktif 0. Jadi pada robot ini akan bergerak jika sensor terkena garis warna hitam

Perancangan rangkaian sistem minimum adalah unit pemroses seluruh rangkaian I/O pada kontrol pengendali mobil robot pengikut jejak. Sinyal yang dihasilkan oleh *mikrokontroler* merupakan sinyal digital. Pada motor, sinyal yang digunakan merupakan sinyal analog. Dengan demikian, diperlukan driver motor untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog dan untuk menaikkan tegangan pada tegangan tertentu yang akan digunakan untuk menggerakkan motor. Dibawah ini beberapa kondisi pergerakan robot setelah dilakukan implementasi dari tiap-tiap rangkaian:



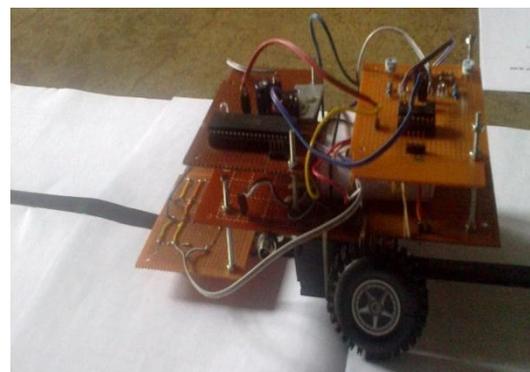
Gambar 4.2 Kondisi Robot Belok Kiri

Pada gambar diatas apabila sensor kanan mengenai garis hitam dan sensor kiri mengenai garis putih maka *mikrokontroler* akan memerintahkan motor kanan untuk bergerak dan motor kiri berhenti maka robot berbelok kekiri.



Gambar 4.3 Kondisi Robot Belok Kanan

Pada gambar diatas apabila sensor kiri mengenai garis hitam dan sensor kanan mengenai garis putih maka *mikrokontroler* akan memerintahkan motor kiri untuk bergerak dan motor kanan berhenti maka robot berbelok kekanan.



Gambar 4.6 Kondisi Robot Bergerak lurus

Pada gambar diatas apabila sensor kiri dan kanan garis hitam maka *mikrokontroller* akan memerintahkan motor kanan dan motor kiri untuk bergerak robot akan bergerak lurus.

5. Kesimpulan

Pada bab ini penulis hanya menyimpulkan apa yang telah dijelaskan dari bab-bab terdahulu. Namun demikian pada akhir penulisan ini akan diuraikan secara garis-garis besarnya dari besarnya apa yang telah dibahas mulai dari rancangan sistem sampai pengujian alat *hardware prototype*, secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Setelah pendeteksian data analog dengan menggunakan sensor photodiode untuk menjadi data digital, maka dapat diketahui bahwa perubahan data analog bisa dilakukan dengan sensor photodiode melalui pemantulan cahaya.
2. Setelah dilakukan pengaplikasian mikrokontroller maka driver motor dapat dapat dikontrol dengan mikrokontroller.
3. Setelah perancangan robot pengikut jejak selesai dibuat, dapat diketahui cara kerja robot pengikut jejak tersebut.

REFERENSI

- Al Bahra Bin Ladjamuddin, Analisis dan Perancangan Sistem Informasi, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005
- Taufiq Dwi Septian Suyadhi, Build Your Own Line Follower Robot, Andi, Yogyakarta, 2008
- Tim Lab. Mikroprosesor BLPT Surabaya, Pemrograman Mikrokontroller AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler, Andi, Yogyakarta, 2007
- Maman Abdurohman, Pemrograman Bahasa Assembly, Andi, Yogyakarta, 2011
- Taufiq Dwi Septian Suyadhi, Buku Pintar Robotika, Andi, Yogyakarta, 2011
- Widodo Budiharto, Robotika - Teori dan Implementasinya, Andi, Yogyakarta, 2010
- Jogiyanto Hartono, Akt., MBA, Ph.D, Analisis Dan Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis, Andi, Yogyakarta, 2008