

## PERANCANGAN ROBOT LINE FOLLOWER PEMADAM API

### *Design of Fire Line Follower Robot*

Danny Yudha Krisna, [dyk3camel@gmail.com](mailto:dyk3camel@gmail.com)<sup>1)</sup>, Sigit Satrio, [sigitsatrio8@gmail.com](mailto:sigitsatrio8@gmail.com)<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Sistem Informasi, STMIK-Indonesia, Jakarta

<sup>2)</sup>Sistem Komputer, STMIK-Indonesia, Jakarta

#### ABSTRACT

*Line Follower Robot is a robot that runs automatically following lines that have different colors for the background. In the design and implementation problems that must be solved are the hardware architecture of the robot vision system which includes electronic and mechanical devices, and the organization of the knowledge base software for real time and controllers, Line follower robots have three general parts, namely legs in this case wheels and motors, red infrared sensor and eye and brain photodiode on line follower robots using the AT89S51 microcontroller. Knowledge base contains actions taken by the robot based on information obtained from the sensor, the robot follower robot is expected to run smoothly when reading thick lines on the side lines in the original path then the robot will stop for 7 seconds to put out the fire after 7 seconds the robot will run again with a result of 70%*

**Keywords:** *Line follower robot, AT89S51 microcontroller, Line sensor*

#### ABSTRAK

*Line Follower Robot merupakan robot yang berjalan secara otomatis mengikuti garis yang memiliki warna yang berbeda untuk latar belakang. Dalam masalah desain dan implementasi yang harus dipecahkan adalah arsitektur hardware dari sistem visi robot yang meliputi perangkat elektronik dan mekanik, dan organisasi perangkat lunak basis pengetahuan untuk waktu nyata dan pengendali, Line follower robot memiliki tiga bagian umum, yaitu kaki dalam hal ini roda dan motor, sensor infrarah merah dan photodiode mata dan otak pada robot line follower menggunakan mikrokontroler AT89S51. Basis pengetahuan berisi tindakan yang diambil oleh robot berdasarkan informasi yang diperoleh dari sensor, robot follower robot ini diharapkan dapat berjalan lancar ketika membaca garis tebal pada garis samping di jalur aslinya maka robot akan berhenti selama waktu 7 detik untuk memadamkan api setelah 7 detik robot akan berjalan kembali dengan hasil 70%*

**Kata kunci:** *Robot line follower, mikrokontroler AT89S51, Sensor garis*

#### PENDAHULUAN

Adanya perkembangan yang semakin maju pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, menuntut sumber daya manusia semakin berlomba-lomba dalam membuat karya yang lebih canggih lagi. Salah satunya yaitu dengan dibuatnya berbagai macam peralatan modern. Indonesia merupakan salah satu Negara yang sedang berkembang, oleh karena itu sangat dibutuhkan kemampuan berbagai ahli ilmu pengetahuan dan teknologi dalam ikut serta mengembangkan

Negara ini. Selain itu dengan semakin banyaknya kebutuhan dan pekerjaan, sehingga manusia sangat membutuhkan peralatan bantu untuk meringankan tugasnya secara otomatis. Oleh karena itulah dikembangkan berbagai macam peralatan yang dapat menunjang kebutuhan manusia baik dalam bentuk robot, maupun peralatan industry.

Robot merupakan salah satu dari peralatan yang sedang berkembang saat ini, dan digunakan untuk membantu pekerjaan

manusia. Robot bisa diprogram sesuai keinginan dan kebutuhan manusia tersebut. Robot bisa melakukan pekerjaan yang berat terutama dalam bidang industry, robot digunakan dalam membantu proses pembuatan suatu produksi barang Dalam pembuatan robot, tidak lepas dari kebutuhan mekanik dan elektronik dari robot itu sendiri agar robot yang dibuat dapat lebih efektif dan efisien.

Tujuannya penelitian ini adalah agar robot dapat bebas mengikuti garis hitam di mana nanti nya robot akan berhenti untuk memadamkan api yang sudah di tentukan terlebih dahulu.manfaatnya yaitu agar menjadi edukasi pembelajaran tentang cara kerja robot line follower dan juga untuk memotivasi mahasiswa stmik indonesia tentang teknologi robot. dengan batasan masalah

1. Robot line folower ini menggunakan tiga buah roda yang terletak pada kedua sisinya dan roda kecil penyeimbang yg ada di depan.
2. Mikrontroler yang di gunakan yaitu atmel AT89S51.
3. Garis yang di ikuti yaitu mengikuti garis hitam.
4. Pemadam api menggunakan motor DC + kipas angin atau fan.
5. Perintah pemadam menggunakan garis stop dan pemadaman berbasis waktu bukan berdasarkan sensor api



**Gambar 1. Line Robot Follower**

Line follower robot pada dasarnya adalah suatu robot yang dirancang agar dapat beroperasi secara otomatis bergerak

mengikuti alur garis yang telah dibuat diatas lantai. Konsep dasar dalam pengoprasian line follower robot bergantung pada pembacaan sistem sensor dan pengaturan gerak dari motor DC.

Adapun dasar dari Line follower robot secara lengkap adalah sebagai berikut:

1. Untuk membaca garis, robot dilengkapi dengan beberapa sensor optik yang diletakkan di ujung depan dari robot tersebut. Sensor merupakan suatu piranti elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran-besaran fisik yang ada di alam menjadi besaran elektrik yang dapat dimengerti oleh rangkaian elektronika. Robot line follower biasanya menggunakan sensor intensitas cahaya yang difungsikan untuk mendeteksi adanya garis putih pada lapangan dengan warna hitam ataupun mendeteksi garis hitam pada alas berwarna putih.
2. Untuk mengendalikan robot diatas track, digunakan beberapa pengendali mekanik, dan yang digunakan disini motor DC sebagai penggeraknya.
3. Selain memiliki fungsi dan kelebihan, line follower robot juga memiliki beberapa kelemahan. Baik dalam perancangan ataupun dalam fungsinya,Diantara kelemahan dari line follower robot yaitu pemilihan garis dibuat pada abstraksi hardware dan tidak bisa dirubah oleh software.

Mikrokontroler, adalah suatu teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (market need) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang secara masal(dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah(dibandingkan mikroprosesor). Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler

hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan untuk keinginan alat-alat bantu bahkan mainan yang lebih baik dan canggih, tidak seperti komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya) mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja seperti (hanya satu program saja yang bisa disimpan). Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM.

Mikrokontroler AT 89S51 berfungsi sebagai pusat pengendali robot dan sebagai pengambil keputusan dari data-data yang dikirimkan oleh sensor-sensor. Mikrokontroler yang digunakan pada robot ini adalah Atmel AT89S51.

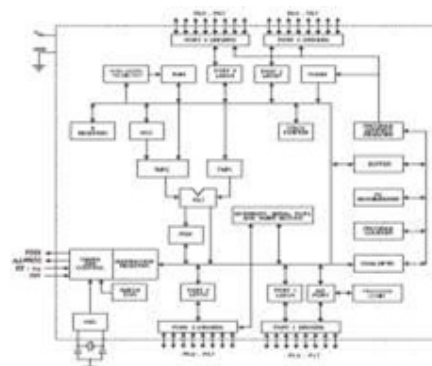
Beberapa alasan utama pemilihan mikrokontroler Atmel AT 89S51:

1. Harganya yang relatif murah
2. Kecepatan sampai dengan frekuensi clock 33 MHz. dan Jumlah port I/O sebanyak 32 buah,
3. Mempunyai In-System Programmable (ISP) sebesar 4K Byte dengan batas penulisan dan penghapusan program sampai dengan 1000 kali.
4. Memiliki RAM Internal sebesar 128x8 bit
5. Rentang tegangan (Vcc) yang digunakan antara 4.0 – 5.5 volt tetapi umumnya menggunakan level tegangan 5 volt.

Fitur-fitur lain yang dimiliki Atmel AT 89S51 adalah:

1. Memiliki Timer/Counters sebesar 2x16 bit.
2. Mempunyai 6 buah sumber Interrupt.
3. Terdapat Low-power Idle dan Power-down Modes.
4. Adanya Interrupt Recovery pada kondisi Power-down Modes.
5. Memiliki Watchdog Timer.
6. Memiliki Dual Data Pointer.

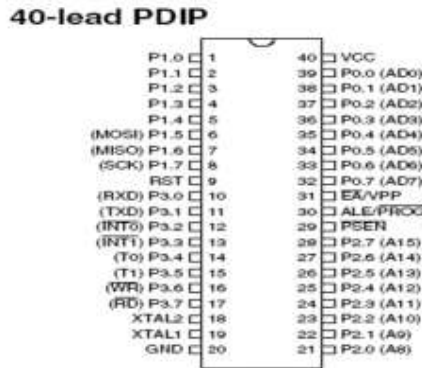
7. Terdapat Power-off Flag.
8. Kemasan fisik 40 pin



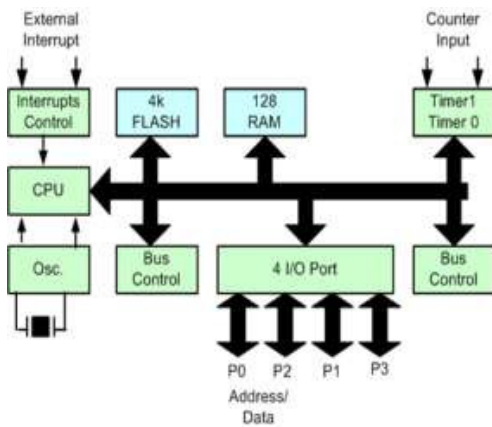
Gambar 2. Diagram blok AT89S51

Arsitektur perangkat keras AT89S51 memadukan arsitektur perangkat keras keluarga mikrokontroler 8051 (MCS-51) dan teknologi Flash Memory. Arsitektur keluarga 8051 menggunakan modifikasi arsitektur Harvard dengan alamat terpisah untuk memori program dan data. Memori untuk program bisa dialamati hingga 64K. Memori bawah (4K, 8K atau 16K tergantung tipe) bisa terletak di chipnya. Mikrokontroler ini memiliki 128 byte memori internal ditambah beberapa register (SFR), juga mengalami hingga 64K memori eksternal untuk data.

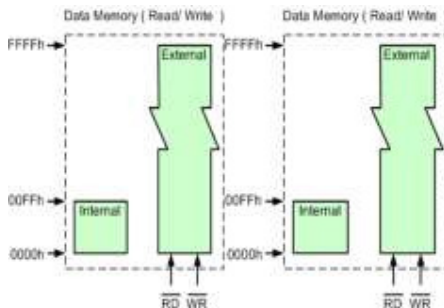
Secara fisik Atmel89S51 memiliki jumlah 40 pin Yaitu port untuk input/output sebanyak 32 pin, yang terdiri dari 8 pin sebagai port 0 yaitu pin 32 sampai dengan pin 39, 8 pin sebagai port 1 yaitu pin 1 sampai dengan pin 8, 8 pin sebagai port 2 yaitu pin 21 sampai dengan pin 28 dan 8 pin sebagai port 3 yaitu pin 10 sampai dengan pin 17. Khusus untuk port 1 (pin 6, 7, dan 8) digunakan sebagai port ISP (In-System Programable) ditambah dengan port 9 yang berfungsi sebagai reset. ISP ini berfungsi untuk mengisikikan program secara paralel ke mikrokontroler. Khusus untuk port 0 pada saat verifikasi program diperlukan external pull-ups pada kedelapan pinnya dan Tabel 2.1. adalah beberapa fungsi dari mikrokontroler atmel/AT 89s51.



Gambar 3. Konfigurasi pin AT89S51



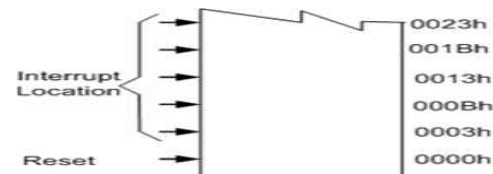
Gambar 4. Diagram blok mikrokontroler 8051



Gambar 5. Arsitektur Memori Mikrokontroler 8051

Memori data ( RAM ) menempati ruang alamat yang terpisah dari memori program. Pada keluarga 8051, 128 byte terendah dari memori data, berada didalam chip. RAM eksternal (maksimal 64K byte).

Dalam pengaksesan RAM Eksternal, mikrokontroler mengirimkan sinyal RD (baca) dan juga WR (tulis).

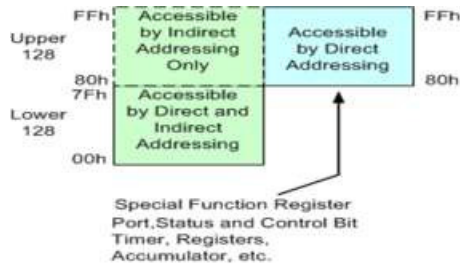


Gambar 6. Peta Interupsi mikrokontroler 8051

Gambar 6 menunjukkan suatu peta bagian bawah dari memori program. Setelah reset CPU mulai melakukan eksekusi dari lokasi 0000H. Sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 2.5, setiap interupsi ditempatkan pada suatu lokasi tertentu pada memori program. Interupsi menyebabkan CPU untuk melompat ke lokasi dimana harus dilakukan suatu layanan tertentu. Interupsi Eksternal 0, sebagai contoh, menemptai lokasi 0003H. Jika Interupsi Eksternal 0 akan digunakan, maka layanan rutin harus dimulai pada lokasi 0003H. Jika interupsi ini tidak digunakan, lokasi layanan ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan sebagai Memori Program.

Teknik Pada gambar 4. menunjukkan ruang memori data internal dan eksternal pada keluarga 8051. CPU membangkitkan sinyal RD dan WR yang diperlukan selama akses RAM eksternal. Memori data internal terpetakan seperti pada gambar 4. Ruang memori dibagi menjadi tiga blok, yang diacukan sebagai 128 byte lower, 128 byte upper dan ruang SFR. Alamat memori data internal selalu mempunyai lebar data satu byte. Pengalamatan langsung diatas 7Fh akan mengakses satu alamat memori, dan pengalamatan tak langsung diatas 7Fh akan mengakses satu alamat yang berbeda. Demikianlah pada gambar 6 menunjukkan 128 byte bagian atas dan ruang SFR menempati blok alamat yang sama, yaitu

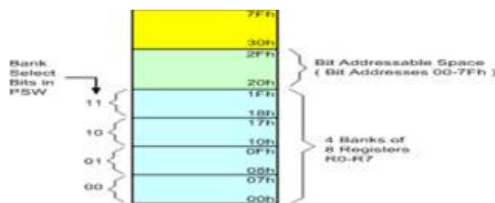
80h sampai dengan FFh, yang sebenarnya mereka terpisah secara fisik.



Gambar 7. Memori data internal

128 byte RAM bagian bawah dikelompokkan lagi menjadi beberapa blok, seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. 32 byte RAM paling bawah, dikelompokkan menjadi 4 bank yang masing-masing terdiri dari 8 register. Instruksi program untuk memanggil register-register ini dinamai sebagai R0.Alexander dan Morton dalam (Haykin S 1994), Jaringan syaraf Tiruan (JST) adalah prosesor

Sampai dengan R7. Dua bit pada Program Status Word (PSW) dapat memilih register bank mana yang akan digunakan. Penggunaan register R0 sampai dengan R7 ini akan membuat pemrograman lebih efisien dan singkat, bila dibandingkan pengalamatan secara langsung.



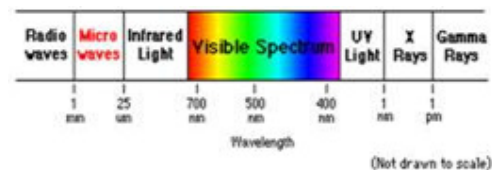
Gambar .8. RAM internal 128 byte paling bawah

Semua pada lokasi RAM 128 byte paling bawah dapat diakses baik dengan menggunakan pengalamatan langsung dan tak langsung. 128 byte paling atas hanya dapat diakses dengan cara tak langsung.



Gambar 9. Kristal (XTAL)

Komponen Kristal biasanya diperlukan dan digunakan untuk membangkitkan clock mikrokontroler. Keuntungan kegunaan dari komponen ini adalah penentuan frekuensi osilator yang tepat.



Gambar 10. Beberapa spektrum gelombang cahaya

Prinsip kerja Sensor Infra Merah, Sensor adalah alat yang mendeteksi suatu perubahan pada kondisi fisik yang mendorong dan mengubah aktivitas yang dideteksi menjadi sinyal yang bisa dicatat atau direkam. Sedangkan cahaya infra merah tergolong ke dalam cahaya yang tidak tampak. Mempunyai panjang gelombang mulai 750 nm sampai 25  $\mu$ m. Cahaya infra merah tidak bisa terlihat oleh mata manusia, karena jarak pandang manusia antara 400 nm sampai dengan 750 nm, seperti terlihat pada gambar 10.

Sensor IR emiter adalah LED (Light Emmiting Diode) yang terbuat dari bahan gallium arsenide, yang memancarkan cahaya infra-merah pada kisaran 880nm, Photo Dioda juga termasuk sensor cahaya yang bisa mengalirkan arus listrik dalam satu arah dari satu sisi ke sisi lainnya ketika menyerap atau menangkap cahaya. Semakin banyak cahaya yang diserap, maka semakin banyak pula arus yang mengalir.



**Gambar 11. (a) simbol IR Emiter (b) simbol photo dioda**

Robot digerakkan menggunakan dua buah motor gear dc yang dipasang pada roda paling depan sebelah kiri dan kanan. Pemilihan motor gear dc didasarkan pada putaran dan torsi yang lebih besar dibandingkan dengan motor stepper atau motor servo, juga didasarkan atas ketersediaan di pasaran selain harga murah juga banyak variasinya.



**Gambar 12. Motor DC**

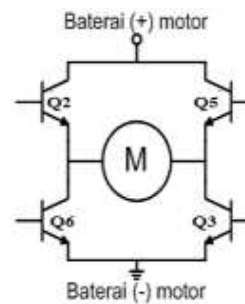
Prinsip kerja motor dc ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Prinsip kerja dari motor DC hampir sama dengan generator AC, dimana perbedaannya hanya terletak dalam konversi daya. Prinsip dasarnya adalah apabila suatu kawat berarus diletakkan di antara kutub-kutub magnet (U-S), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat tersebut.



**Gambar 13. Prinsip kerja Motor DC**

Catu daya memegang peranan penting dalam hal perancangan sebuah robot. Tanpa bagian ini robot tidak akan berfungsi. Begitu juga bila pemilihan catu daya tidak tepat, maka robot robot tidak akan berkerja dengan baik. Penentuan sistem catu daya yang akan digunakan ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya:

Tegangan, Setiap modul sensor atau akuator tidak memiliki tegangan yang sama. Hal ini akan berpengaruh terhadap desain catu daya. Regulator tegangan menyediakan output tegangan dc yang konstan dan secara terus menerus menahan tegangan output pada nilai yang diinginkan. Regulator ini hanya dapat bekerja jika tegangan input ( $V_{in}$ ) lebih besar daripada tegangan output ( $V_{out}$ ).



**Gambar 14. Kebenaran konfigurasi H-Bridge**

Karena motor gear dc tidak dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus yang besar sedangkan keluaran arus dari mikrokontroler sangat kecil.



**Gambar 15. IC LM7085**

Motor driver merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk menggerakkan

motor dc. transistor Motor dc biasanya dikontrol menggunakan konfigurasi transistor yang dikenal dengan istilah H-Bridge. Konfigurasi ini biasanya menggunakan 4 buah transistor NPN atau dua transistor NPN dan dua transistor PNP. yang digunakan sebagai pengontrol motor dc. Arus yang mengalir ke motor dc polaritasnya dapat diatur dengan memberikan logika. Mikrokontroler, komparator, driver motor dan sensor membutuhkan tegangan sebesar 5 volt maka regulator yang digunakan adalah LM 7085.

Arus memiliki satuan Ah (Ampere-hour). Semakin besar Ah, semakin lama daya tahan baterai bila digunakan pada beban yang sama.



*Gambar 16. kipas/fan*

Kipas/cooling fan dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. Kipas angin secara umum dibedakan atas kipas tradisional antara lain kipas tangan dan kipas listrik yang digerakkan menggunakan tenaga listrik

Kegunaan Kipas untuk robot line follower ini adalah sebuah alat untuk meniup api dalam ruangan yang sudah di tentukan. Kipas tersebut mulai bekerja

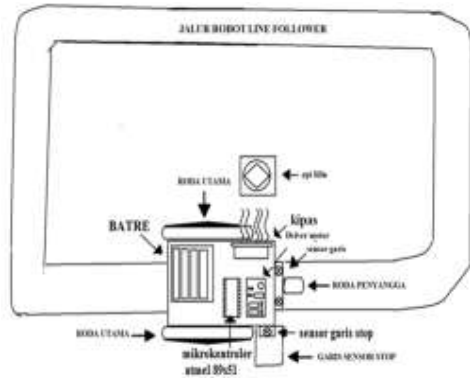
kalau sensor stop berkerja robot berhenti didalam ruangan ada api yang sudah di tentukan dan kipas akan bekerja selama 5 detik dan setelah waktu delay selesai robot akan menelusuri garis kembali dan api yang saya gunakan di sini adalah api lilin dan korek api gas.

Semua keluarga mikrokontroler 8051 mempunyai ruang alamat yang terpisah untuk memori program dan memori data, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3. dan gambar 2.4. Pemisahan secara logika dari memori program dan data, mengijinkan memori data untuk diakses dengan pengalamatan 8 bit, yang dengan cepat dapat disimpan dan dimanipulasi dengan CPU 8 bit. Selain itu, pengalamatan memori data 16 bit dapat juga dibangkitkan melalui register DPTR. Memori program (ROM, EPROM dan FLASH) hanya dapat dibaca, tidak ditulis. Memori program dapat mencapai sampai 64K byte. Pada AT89S51, 4K byte memori program terdapat didalam chip. Untuk membaca memori program eksternal mikrokontroler mengirim sinyal PSEN (program store enable).

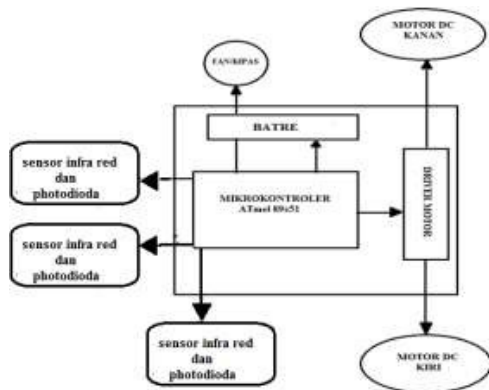
## **METODE PENELITIAN**

Robot line follower didesain untuk mengikuti garis dan memadamkan api yang sudah di tentukan terlebih dahulu. Sehingga hasil konstruksi fisik line follower robot juga harus menyesuaikan dengan tujuan seperti tersebut di atas.

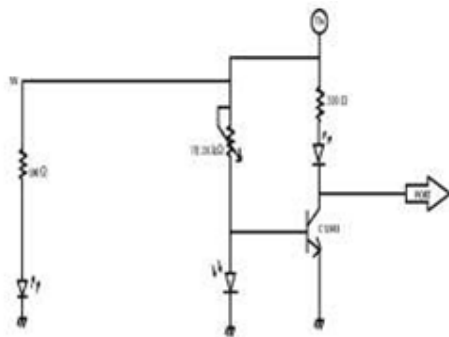
Hasil rangkaian elektronis pada line follower robot ini tergabung dari beberapa modul komponen elektronis yang mempunyai fungsi tersendiri sehingga membentuk satu kesatuan sistem kontrol yang dapat menjalankan sistem kontrol robot dengan dikendalikan oleh software yang dimasukkan kedalam sistem line follower robot.



Gambar 17. desain schema keseluruhan sistem robot line follower



Gambar 18 Blok diagram sistem line follower robot keseluruhan

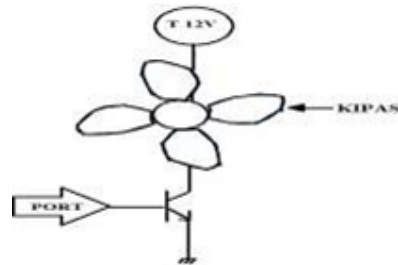


Gambar 19. Rangkaian sistem sensor IR & photodiode

Perancangan sistem sensor infra red dan photodiode, Rangkaian sensor infra merah ini bertujuan untuk mendeteksi adanya obyek yang melintasi antara led inframerah dengan sensor photodiode. Apabila tidak ada obyek yang melintas maka keluaran modul sensor infra merah ini menjadi high(5V), demikian sebaliknya apabila ada obyek yang melintas maka keluaran menjadi low(0V).

Resistor 100 ohm membatasi arus yang masuk ke led inframerah. Ketika led inframerah menyala, sinarnya terpancar dan diterima oleh photodiode. Pada kondisi tidak ada halangan, photodiode menjadi aktif dan mengalirkan arus dari trimpot 200K menuju ke ground, mengakibatkan tidak ada arus yang menuju ke basis transistor, transistor menjadi tidak aktif, led padam dan keluaran menjadi high (5V), Pada kondisi ada halangan, photodiode otomatis menjadi tidak aktif dan arus dari trimpot 200K tidak menuju ke ground, mengakibatkan ada arus dan yang menuju ke basis transistor, transistor menjadi aktif, led menyala dan keluaran menjadi low (0V).

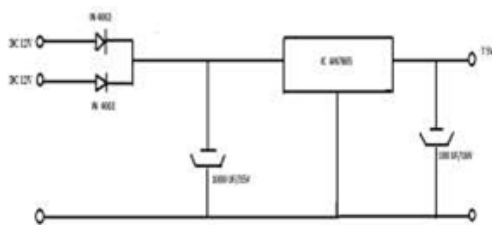
Pemberian tegangan masukan melalui PORT arus listrik akan mengalir melalui transistor yang berfungsi sebagai penguat dan nyalanya transistor akan ada arus 12V dari catu daya batre yang akan menuju ke ground dan otomatis akan menghidupkan kipas yang berputar selama waktu delay 5 detik dan kipas akan mati kembali setelah 5 detik



Gambar 20. rangkaian sistem kipas



Rangkaian catu daya berfungsi mengubah tegangan DC 12V dari batre menjadi tegangan DC 5v yang akan digunakan untuk menghidupkan rangkaian robot. Untuk menghilangkan ripple maka digunakan kapasitor 1000uf/35V. Tegangan 12 V ini terlalu tinggi untuk dibebani maka digunakan IC regulator AN7805. Setelah melalui AN7805 ini, tegangan menjadi 5V dan untuk menjaga agar tegangan 5V ini lebih stabil pada saat akan dibebani, dipergunakan kapasitor 100uf / 16V.

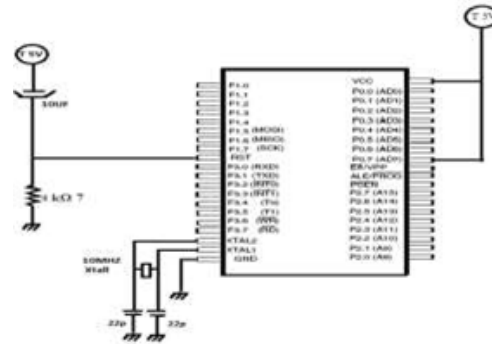


Gambar 21. rangkaian catu daya

Perancangan Mikrokontroler berfungsi sebagai proses dari kesekururan sistim, agar IC mikrokontroler dapat bekerja dengan optimal diperlukan beberapa langkah penyambungan terhadap komponen pasif dan pemberian logika pada pin IC. Pada IC 89S51 terdapat xtall yang besar frekwensinya dari 3,5 Mhz sampai 12 Mhz yang berfungsi membangkitkan gelombang clock. Pada pin 9 merupakan pin reset yang membutuhkan logika high(5V) agar kembali ke keadaan semula. Rangkaian reset terdiri dari kapasitor 10uf/16V serta resistor 4k7 yang dihubungkan ke ground. Apabila kedua kaki kapasitor dihubungkan maka mikrokontroler akan menginisialisasi stack pointer yang akan kembali menunjuk ke awal program.

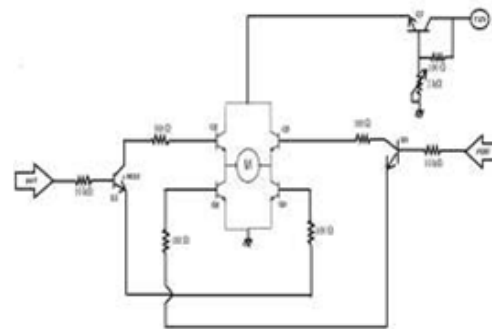
Oscilator internal dari mikrokontroler 89S51 memiliki 2 pin yaitu x1 dan x2, dengan kapasitor 22pf, Oscilator internal ini untuk mengatur program tiap langkahnya, stabilisasi frekwensi dan juga

dalam kecepatan kerjanya. Pin 31 (Ea) pada mikrokontroler dihubungkan ke Vcc, yang berfungsi agar mikrokontroler mengakses program memory yang berada di dalam eeprom pada mikrokontroler.



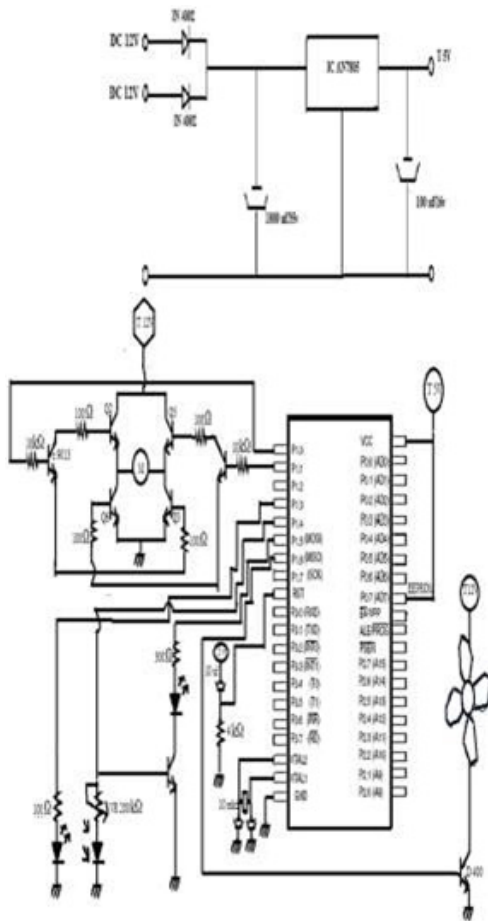
Gambar 22. Rangkaian IC mikrokontroler 89s51

Perancangan sistem driver motor transistor menggunakan transistor sebagai penggerak dan menentukan arah putaran motor dc, Dengan memberikan logika pada kedua masukan dari driver motor maka pergerakan motor dc dapat dikendalikan. Apabila masukan 1 dan masukan 2 diberi logika low(0V) maka motor dc akan diam, demikian masukan 1 diberi logika low(0V) sedang masukan 2 diberi high(5V) maka motor dc akan bergerak ke kiri, Pergerakan motor ke kanan terjadi apabila masukan 1 diberi logika high(5V) dan masukan 2 diberi logika low(0V).



Gambar 23. Rangkaian driver motor

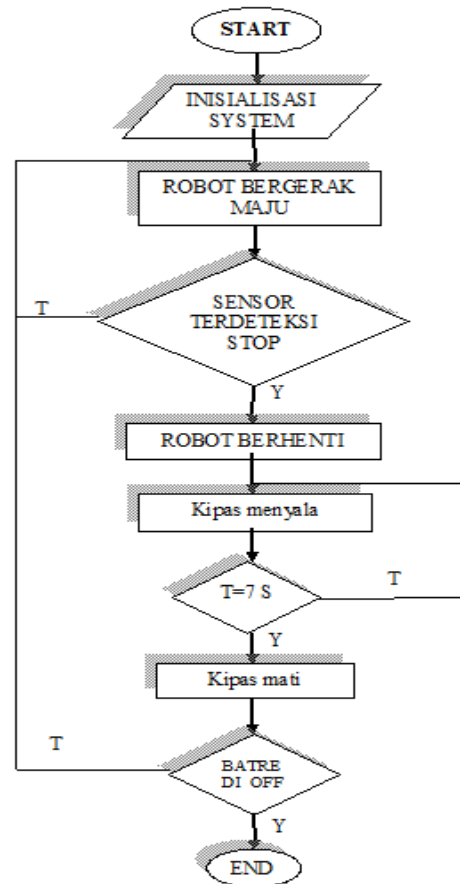
Modul motor driver akan panas apabila kedua masukan 1 dan masukan 2 diberi logika high(5V), hal ini perlu dihindari dengan memberikan logika low pada kedua masukan pada saat inialisasi awal program.



**Gambar 24.rangkaian sistem robot keseluruhan**

ada saat masukan 1 diberi logika maka arus basis akan mengalir melalui resistor 10k menuju ke basis transistor C9013 (Q1), menyebabkan transistor C9013(Q1) menjadi aktif, dan arus mengalir dari kolektor C9013(Q1) yang terhubung ke basis TIP42C(Q2) sedangkan emitor C9013(Q1) terhubung ke basis TIP41C (Q3) resistor 100 ohm dan

membuat Q2 dan Q3 aktif, dan motor bergerak kearah kiri. Pada saat masukan 2 diberi logika maka arus basis akan mengalir melalui resistor 10k menuju ke basis transistor C9013 (Q4), menyebabkan transistor C9013(Q4) menjadi aktif, dan arus mengalir dari kolektor C9013(Q4) yang terhubung ke basis TIP42C(Q5) sedangkan emitor C9013(Q4) terhubung ke basis TIP41C (Q6), hubungan tersebut dibatasi oleh resistor 100 ohm dan membuat Q5 dan Q6 aktif, dan motor bergerak kearah kanan.



**Gambar 25. Ddiagram flowchart program robot line follower**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian ini akan dijelaskan cara-cara pengujian pengoperasian pada robot line follower pemadam api ini yang dilengkapi dengan sensor IR dan photodiode dan driver motor Bab ini juga menjelaskan pengujian apa saja yang dilakukan pada robot line follower pemadam api ini.



**Gambar 26.. pengujian pengoperasian robot line follower**

Untuk menjalankan robot line follower pemadam api ini adalah sebagai Berikut:

1. Nyalakan robot pemadam api line follower,yaitu dengan menekan tombol switch dari posisi off menjadi on
2. Kemudian lihat apakah alat sudah aktif atau belum,yaitu dengan cara melihat lampu LED pada mikrokontroler AT89S51 menyala atau tidak.

**Tabel 1. sensor IR**

logika	Mendeteksi garis	Kondisi sensor	Hasil pengujian
LOW (0)	putih	mati	sesuai
HIGH (1)	hitam	menyala	sesuai

**Tabel 2 pengujian jalur robot**

No	Penelusuran jalur	Banyak pengujian	Kondisi robot		keterangan
			menyala	mati	
1	halus	10	10	0	Sesuai
2	kasar	10	0	10	Sesuai
3	bergelombang	10	0	10	Sesuai

Pengujian driver motor dilakukan dengan menguji driver motor. Hasil pengujian driver menunjukkan bahwa pada saat masukan 1 dan masukan 2 diberi logika low(0) motor dc akan diam. Dan juga masukan 1 di beri logika low(0) dan masukan 2 di beri logika high(1) maka motor dc akan bergerak ke kiri. Hal ini disebabkan karena transistor on, sehingga seolah-olah kolektor terhubung singkat terhadap ground. Sedangkan pada saat diberikan logika 1 (full on) pada masukkan driver,ini perlu di hindari karena motor driver akan panas dan akibat motor driver akan mati dan akibat ya sangat fatal. Dan untuk mengatur putaran motor dc akan stabil dengan mengatur trimpot 2K yang terhubung ke basis TIP41C(Q7), dengan di seri dengan resistor 100 ohm untuk membentuk rangkaian voltage divider. Tegangan jatuh diantara trimpot 2K dan trimpot 2K dikuatkan oleh TIP41C(Q7) sehingga dapat diumpankan ke motor dc.

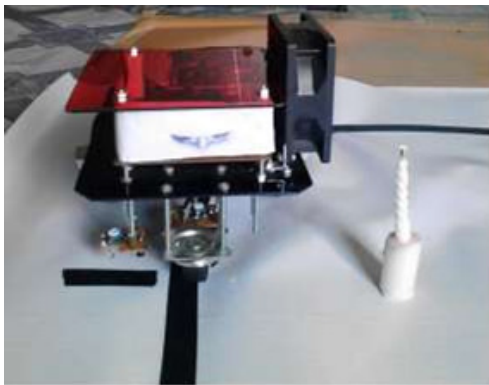
**Tabel 3 pengujian jalur robot line follower**

NO	Keadaan kipas	Selang waktu > detik	Jarak api Dengan robot	Banyak pengujian	keadaan api		keterangan
					on	off	
1	menyala	(1)	Dekat 7,5 cm	10	7	3	sesuai
2	mati	(0)	Jauh/dekat	10	10	0	sesuai
3	menyala	(1)	Jauh 8-10 cm	10	10	0	sesuai

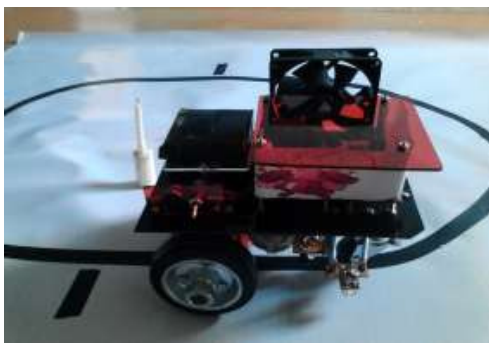


**Gambar 26. robot line follower menelusuri jalur**

Pengujian sensor IR dan photodiode bertujuan untuk mengetahui cara kerja dan nilai dari masing-masing setiap blok komponen yang ada diantaranya yaitu sensor cahaya, photodiode digunakan untuk mendeteksi garis melalui pantulan cahaya yang diterima sensor dari led, sehingga sensor photo diode mampu menghasilkan tegangan normal antara 3V – 5V ketika dalam keadaan high dan 0 V pada saat low.



**Gambar 27. robot terhalang dan berhenti untuk memadamkan api**



**Gambar 28. robot setelah 7 detik akan menelusuri jalur kembali**

Berdasarkan pengujian sensor lantai pada tabel.1. terhadap garis, Sifat dari warna putih yaitu memantulkan cahaya dan warna hitam yaitu menyerap cahaya. Sehingga pada saat tidak kena garis maka intensitas infrared yang di terima photo

diode besar maka tahanan photo diode akan semakin kecil dan akan menghasilkan nilai low (0), sedangkan jika kena garis maka intensitas infra red yang diterima photo diode jika kecil maka tahanan yang dimiliki photo diode akan besar sehingga akan menghasilkan nilai high (1).

**Tabel 4. Hasil pengujian robot line follower**

No percobaan	Kondisi robot Saat memadamkan api dan menelusuri jalur		keterangan
	menyala	mati	
1.	v		Sesuai
2.	v		Sesuai
3.		x	Sesuai
4.	v		Sesuai
5.		x	Sesuai
6.		x	Sesuai
7.		x	Sesuai
8.	v		Sesuai
9.		x	Sesuai
10.	v		Sesuai
11.	v		Sesuai
12.	v		Sesuai
13.	v		Sesuai
14.		x	Sesuai
15.	v		Sesuai
16.	v		Sesuai
17.	v		Sesuai
18.	v		Sesuai
19.	v		Sesuai
20.	v		Sesuai

Pengujian jalur robot line follower dilakukan untuk mengetahui bagaimana saat robot menelusuri jalur line follower kesimpulan dari penelusuran jalur robot line follower adalah seperti yang ada di tabel di bawah ini

Pengujian kipas dilakukan untuk mengetahui bagaimana saat robot berkerja untuk memadam kan api saat padam atau masih menyala karena robot line follower ini tidak menggunakan sensor api adalah seperti tabel 4.

Setelah keseluruhan dibuat dan diuji, maka berikut ini adalah analisa dan

hasil pembahasan dari rangkaian kerja robot yang dibuat :

1. Pada saat dihidupkan, robot akan berjalan mengikuti garis yg telah di tentukan.
2. Ketika salah satu sensor aktif, robot akan segera menjalankan rutin untuk mengikuti garis.
3. Pada saat mendeteksi garis di samping jalur aslinya maka robot akan berhenti dan menghidupkan kipas selama delay waktu 5 detik untuk memadamkan api yg disediakan di sampingnya jadi tidak terpengaruh dari nyala atau mati ya api jika setelah 5detik kipas padam dan api masih menyala atau mati maka robot akan melanjutkan penelusuran jalur line follower kembali cara kerja dari robot seperti gambar di bawah ini.

Dari 20 Percobaan robot dapat memadamkan api dan menelusuri jalur sebanyak 14 kali dan gagal sebanyak 6 kali maka hasil pengujian robot line follower pemadam api ini adalah tingkat keberhasilannya sebesar 70% dari percobaan sebanyak 20 kali.

### SIMPULAN

Dalam Setelah melalui tahap perencanaan dan perancangan, maka sebuah line follower robot dapat direalisasikan. Kemudian dilakukan pengujian dan analisa pada sistemnya yang dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Robot line follower pemadam api ini setelah melakukan sebanyak 20 kali percobaan dapat di simpulkan bahwa robot line follower pemadam api ini bisa menelusuri jalur dan memadamkan api dengan tingkat keberhasilan sebesar 70% dengan kegagalan sebanyak 30%.
2. Dari analisa sistem mengenai pergerakan sensor dapat disimpulkan bahwa Kalibrasi sulit, dan tidak mudah untuk mendapatkan setting nilai yang

sempurna, Ada beberapa jenis tikungan yang harus dihindari karena sulit dalam penentuan setting nilainya Tidak cocok digunakan pada permukaan yang kasar terlebih bergelombang.

3. Dari Mekanisme robot line follower pemadam api ini robot ini hanya bisa memadamkan api dengan jarak yg dekat dengan robot dan juga sumbu api yang kecil karena pengontrolan tidak mudah diterapkan oleh karena itu tidak cocok pada kendaraan yang besar dan tidak bisa diterapkan pada kendaraan yang non-elektrik.

### Saran

1. Dalam merencanakan sebuah robot line follower pemadam api ini diperlukan kecermatan dan ketelitian dalam pemilihan bahan penyusun konstruksi fisik, komponen elektronik, dan terlebih pada software pengontrolnya agar sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan sempurna.
2. Robot line follower pemadam api ini merupakan salah satu hasil karya teknologi, maka sistem ini diharapkan dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dalam bentuk dan metode yang sederhana serta ekonomis.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Malvino. Prinsip – Prinsip Elektronik, Edisi kedua. Jakarta : PT. Erlangga 2001. Tim Lab Mikroprosesor. Pemrograman Mikrokontroler AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler. Edisi Pertama Yogyakarta : CV Andi Offset 2007.
- [2] Winarto & Afrianto, D. Bikin Robot itu Gampang. Jakarta : penerbit Kawan pustaka 2011.
- [3] Winoto, A. Mikrokontroler ATMEL 89s51, AVR Atmega 8/32/16/8535 dan pemrogramanya. Bandung : penerbit informatika 2010.

- [4] Mada Sanjaya WS, Ph.D Membuat ROBOT bersama profesor BOLABOT Yogyakarta : penerbit Gava Media 2013.
- [5] Suyadhi, T.D.S. Buku pintar robotika: bagaimana merancang dan membuat robot sendiri, yogyakarta : penerbit Andi 2010.
- [6] Rizal Darma (2007). Elib.unikom.com / document / pdf / Robot pengikut garis berbasis mikrokontroler AT89s51 menggunakan sensor infra merah. di akses 10 maret 2014.