

Smart Wheeled Robotic (SWR) Yang Mampu Menghindari Rintangan Secara Otomatis

Asep Saefullah¹
Sumardi Sadi²
Yugo Bayana³

asepsaepullah@pribadiraharja.com; mardiesadi@yahoo.com

ABSTRAKSI

Seiring dengan perkembangan teknologi mikrokontroler yang sangat pesat dan pada akhirnya mengantarkan pada suatu era teknologi robotika. Berbagai robot canggih, sistem keamanan rumah, telekomunikasi, dan sistem komputer sudah banyak menggunakan mikrokontroler sebagai unit pengontrol utama. Teknologi robotika juga telah menjangkau sisi hiburan dan pendidikan bagi manusia. Salah satu jenis robot yang paling banyak diminati adalah jenis Robot Beroda (Wheeled Robotic). Wheeled robotic adalah jenis robot yang pergerakannya menggunakan roda layaknya sebuah mobil. Terbatasnya kemampuan wheeled robotic yang hanya dapat bergerak maju, dan hanya mengutamakan pada pengendalian kecepatan tanpa adanya sistem kendali. Wheeled robotic dapat diatur pengendaliannya dengan menggunakan mikrokontroler dan teknologi embedded yang dipadukan untuk memperoleh Smart Wheeled Robotic (SWR). Untuk itu dirancang suatu sistem pengendalian Smart Wheeled Robotic yang mampu mendeteksi rintangan, bergerak maju, berhenti, mundur, belok ke kiri maupun ke kanan secara otomatis. Perancangan yang digunakan yaitu dengan memadukan penggunaan mikrokontroler AT89S2051 pada teknologi berbasis embedded system dengan teknologi kecerdasan buatan. Prinsip kerja dari SWR, yaitu sensor infra merah mengindra suatu benda dan mengirim kembali hasil pengindra tersebut untuk diproses mikrokontroler. Luaran dari mikrokontroler ini akan mengendalikan penggerak motor dc sehingga SWR dapat bergerak sesuai dengan hasil pengindraan dan instruksi dari mikrokontroler. Hasilnya adalah sebuah prototype Smart Wheeled Robotic (SWR) yang mempunyai indera berkemampuan menghindari rintangan. Prototype Smart Wheeled Robotic ini dapat dikembangkan untuk diimplementasikan pada kendaraan bermotor dimasa yang akan datang sehingga dapat menambah kenyamanan dan keamanan dalam berkendara.

Kata kunci : Smart Wheeled Robotic, Mikrokontroler, Pengendalian, Otomatis.

1. **Dosen Jurusan Sistem Komputer, STMIK Raharja**
Jl. Jend Sudirman No.40 Cikokol - Tangerang Telp. 5529692
2. **Dosen Jurusan Sistem Komputer, STMIK Raharja**
Jl. Jend Sudirman No.40 Cikokol - Tangerang Telp. 5529692
3. **Mahasiswa Jurusan Sistem Komputer, STMIK Raharja**
Jl. Jend Sudirman No.40 Cikokol - Tangerang Telp. 5529692

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi *mikrokontroler* yang sangat pesat yang pada akhirnya mengantarkan kita pada suatu era teknologi robotika, telah membuat kualitas kehidupan manusia semakin tinggi. Berbagai robot canggih, sistem keamanan rumah, telekomunikasi, dan sistem komputer banyak menggunakan *mikrokontroler* sebagai unit pengontrol utama. Perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai pabrik. Teknologi robotika juga telah menjangkau sisi hiburan dan pendidikan bagi manusia. Salah satu jenis robot yang paling banyak diminati adalah jenis mobil robot. Mobil robot adalah jenis robot yang pergerakannya menggunakan roda layaknya mobil, walaupun bisa saja menggunakan hanya dua atau tiga roda saja. Permasalahan yang sering terjadi dalam merancang dan membuat sebuah mobil robot ialah terbatasnya kemampuan mobil robot yang hanya dapat bergerak maju saja, dan hanya mengutamakan pada pengendalian kecepatan tanpa adanya sistem kendali mobil robot.

Dengan menggunakan *mikrokontroler* dan teknologi *embedded* yang dipadukan kecerdasan buatan dapat dirancang pengendalian mobil robot secara otomatis, yaitu mengendalikan mobil robot yang mampu bergerak maju, berhenti, mundur, dan belok secara otomatis. Pemilihan sistem *embedded* dengan pertimbangan bahwa sistem *embedded* dapat dengan mudah dibandingkan dengan komputer multi fungsi, karena sifatnya yang mempunyai fungsi khusus. Suatu sistem *embeddeed* bisa sangat bagus kemampuannya dan merupakan solusi yang efektif dari sisi finansial. Sistem *embedded* yang umum terdiri atas satu buah *board* komputer mikro dengan program dalam suatu ROM, yang memulai aplikasi yang spesifik sesaat sesudah diaktifkan, dan tidak akan berhenti sampai dinonaktifkan.

Salah satu komponen penting yang merupakan alat pengindra dari *Smart Wheeled Robotic* (SWR) adalah sensor. Sensor berupa alat pendeteksi sesuatu yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik, sensor yang dipergunakan dalam SWR ini adalah sensor infra merah. Pemilihan sensor infra merah didasarkan kepada fungsi dari robot yang didesain yaitu dapat mengindra suatu benda dan mengirim kembali hasil pengindra tersebut untuk selanjutnya diproses mikrokontroler.

Mikrokontroler sebelum digunakan dalam sistem SWR harus terlebih dahulu diisi program. Pengisian program bertujuan agar IC tersebut dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. *Software* yang digunakan untuk menuliskan listing program bahasa *assembly* adalah M-IDE Studio for MCS-51. IC mikrokontroler yang awalnya kosong mulai diisi dengan program. Sedangkan untuk IC yang sebelumnya telah berisi program lain, maka program tersebut dihapus terlebih dahulu secara

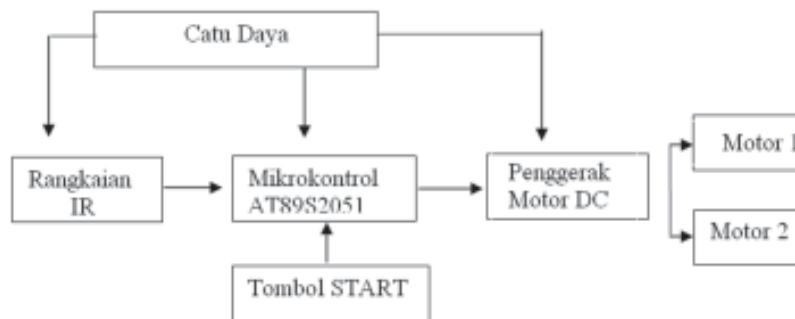
otomatis sebelum diisi dengan program yang baru. Untuk proses pengisian program menggunakan ISP Flash Programmer dari produsen mikrokontroler AT89S2051 yaitu ATMEL company.

PEMBAHASAN

Pembahasan Diagram Blok

Kendali mobil robot secara otomatis dirancang untuk bisa bergerak maju, berhenti, mundur, belok kanan dan belok kiri secara mandiri. Mobil robot yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan tipe pergerakan *Differential Steering* yang merupakan tipe pergerakan paling umum digunakan. Kinematik yang digunakan cukup sederhana dimana posisi relatif dapat ditentukan dengan menghitung perbedaan kecepatan roda kiri dengan roda kanan, desain ini memiliki dua derajat kebebasan. Dengan menggerakkan motor kiri dan kanan satu arah akan menyebabkan robot berjalan maju atau mundur dan dengan menggerakkan berlawanan arah, maka robot akan berputar searah atau berlawanan arah jarum jam. *Smart Wheeled Robotic (SWR)* didesain dilengkapi dengan dua buah penggerak motor tipe *gearbox* sebagai penggerak roda kiri dan kanan, sensor infra merah yang berfungsi untuk menghindari tabrakan dengan benda yang ada di sekitarnya sehingga robot bisa berjalan dengan baik tanpa menabrak.

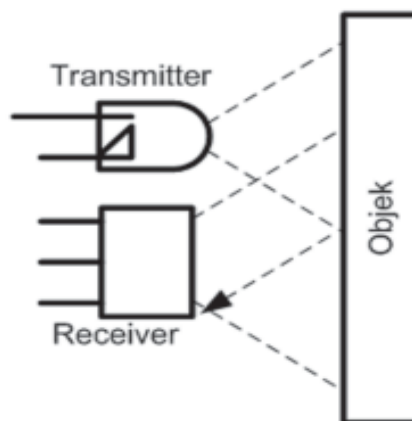
Perancangan software sistem kendali SWR ini dibangun dengan menggunakan pemrograman bahasa *assembly* yang kemudian dikonversikan kedalam bentuk heksa. Program dalam bentuk heksa inilah yang nantinya dimasukan kedalam mikrokontroler. Data yang diterima oleh mikrokontroler tersebut merupakan data digital hasil olahan dari *Analog to Digital Converter* yang sudah dimiliki oleh mikrokontroler itu sendiri. Fitur inilah yang merupakan salah satu fitur terpenting dalam perancangan SWR ini, karena semua peripheral pendukung dari robot ini bergerak berdasarkan masukan data digital yang dikeluarkan oleh mikrokontroler Untuk memindahkan program dari komputer kedalam mikrokontroler digunakan dua buah modul yang berfungsi sebagai perantara untuk pengisian program. Adapun diagram blok sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram blok sistem kendali SWR

Sensor Infra Merah

Sensor infra merah adalah sensor yang memancarkan sinar dibawah panjang gelombang 400 nm, Sensor infra merah menggunakan photo transistor sebagai penerima dan led infra merah sebagai pemancar. Sinyal yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter*. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh *receiver*. Sinyal yang diterima oleh rangkaian *receiver* dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya memberikan perintah kepada sistem yang digunakan sesuai dengan algoritma program mikrokontroler yang dibuat, seperti terlihat pada gambar di bawah ini :

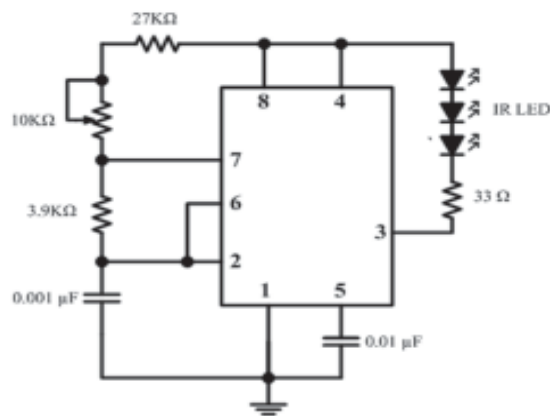


Gambar 2. Prinsip kerja sensor infra merah

(Widodo Budiharto S.SI, M.Kom, Sigit Firmansyah, (2005), Elektronika Digital Dan Mikroprosesor, Penerbit Andi, Yogyakarta.)

Pemancar. Infra Merah (*Transmitter*)

Pemancar infra merah berupa rangkaian yang memancarkan sinar yang berfrekuensi antara 30 – 50 KHz. Photo transistor akan aktif apabila terkena cahaya dari led infra merah. Antara Led dan photo transistor dipisahkan oleh jarak. Jauh dekatnya jarak mempengaruhi besar intensitas cahaya yang diterima oleh photo transistor. Apabila antara Led dan photo transistor tidak terhalang oleh benda, maka photo transistor akan aktif, sehingga menyebabkan outputnya berlogika '1' dan Led padam. Apabila antara Led dan photo transistor terhalang oleh benda, photo transistor akan tidak aktif, sehingga menyebabkan outputnya berlogika '0' serta Led menyala.

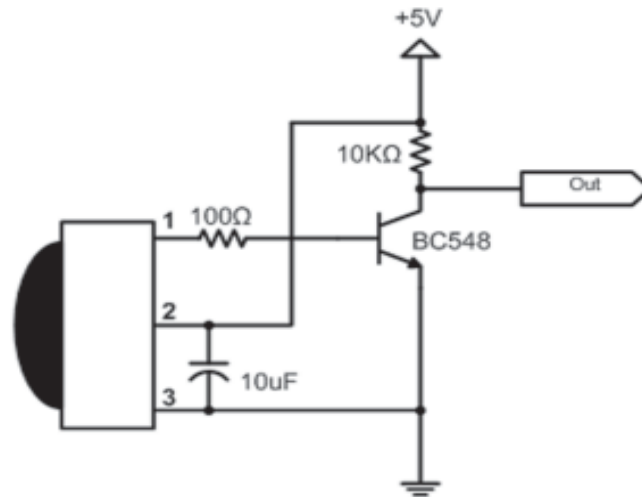


Gambar 3. Skema rangkaian pemancar infra merah

(Widodo Budiharto S.SI, M.Kom, Sigit Firmansyah, (2005), Elektronika Digital Dan Mikroprosesor, Penerbit Andi, Yogyakarta.)

Penerima InfraMerah (*Receiver*)

Rangkaian penerima infra merah dapat menangkap sinyal infra merah dengan frekuensi 30 – 50 KHz , setelah diterima dalam bentuk pulsa maka sinyal diubah menjadi tegangan DC. Bila sinyal infra merah hasil pantulan yang tertangkap cukup kuat akan membuat *output* menjadi *low*.



Gambar 4. Skema rangkaian penerima infra merah

(Widodo Budiharto S.SI, M.Kom, Sigit Firmansyah, (2005), Elektronika Digital Dan Mikroprosesor, Penerbit Andi, Yogyakarta.)

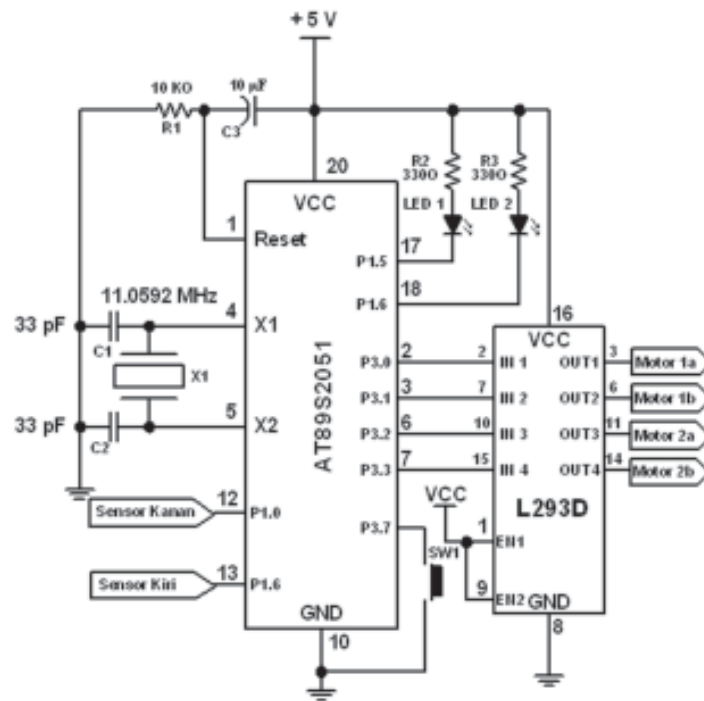
Secara garis besar diagram sistem blok sensor digambarkan sebagai berikut :

Gambar 5. Diagram sistem blok sensor

(Widodo Budiharto S.SI, M.Kom, Sigit Firmansyah, (2005), Elektronika Digital Dan Mikroprosesor, Penerbit Andi, Yogyakarta.)

Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan komponen utama atau bisa disebut juga sebagai otak yang berfungsi sebagai pengatur pergerakan motor (*Motor Driver*) dan pengolah data yang dihasilkan oleh komparator sebagai bentuk keluaran dari sensor. Rangkaian mikrokontroler ini terdiri dari beberapa komponen diantaranya : AT89S2051, sebuah *resistor* berukuran 10 K Ω , sebuah *resistor* berukuran 220 Ω , sebuah *elektrolit kapasitor* berukuran 10 μ f 35 Volt, 2 buah LED (*Light Emitting Diode*) 2 buah *kapasitor* berukuran 30 pf, sebuah kristal dengan frekuensi 11,0592 Mhz, dan sebuah *switch* yang berfungsi untuk memulai menjalankan simulasi. Skema dari rangkaian mikrokontroler adalah sebagai berikut :

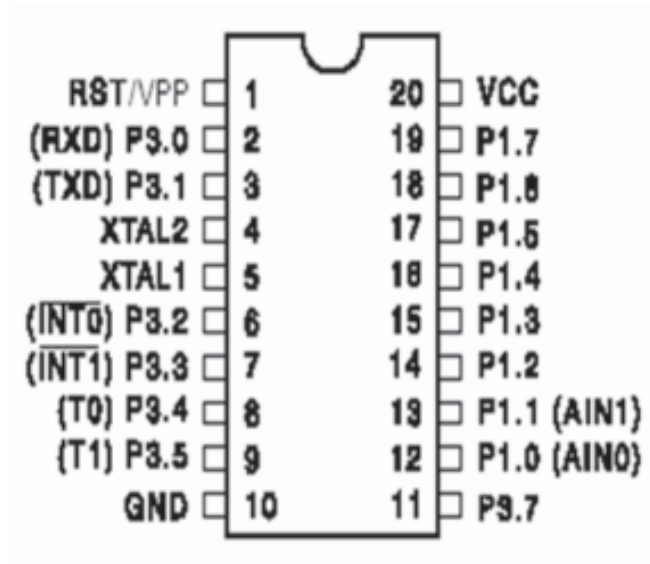


Gambar 6. Skema Rangkaian Mikrokontroler

(Berkarya dengan mikrokontoller AT 89S2051 Nino Guevara Ruwano.2006, Elek Media Komputindo.Jakarta)

Fungsi-fungsi pin MCU AT89S2051 :

Kemasan MCU AT89S2051 diperlihatkan pada gambar 3.4. Kemasan yang hanya memiliki 20 kaki dan memiliki beberapa port yang dapat dipakai sebagai *port input* maupun *output*, disamping *port* pendukung lainnya, yaitu *port* 1.0 sampai 1.7 dan *port* 3.0 sampai *port* 3.7. Pemakaiannya harus disesuaikan dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh produsen mikrokontroler ini. Perbedaan antara AT89S2051 dengan seri sebelumnya yaitu AT89S51 adalah hanya terdapat pin P1 dan P3 pada AT89S2051, sehingga MCU ini tidak dapat mengakses memori luar untuk programnya, jadi program harus disimpan dalam *PEROM* didalamnya yang berkapasitas 2 Kbyte, sedangkan semua pin yang sama-sama terdapat di kedua MCU, fungsinya sama.



Gambar 7. Susunan Pin AT89S2051

(Berkarya dengan mikrokontoller AT 89S2051 Nino Guevara Ruwano.2006, Elek Media Komputindo.Jakarta)

Keterangan fungsi masing-masing pin adalah sebagai berikut :

1. Vcc = Suplai tegangan mikrokontrol
2. Gnd = Ground
3. Port 1.0 – 1.1 = Sebuah 8-bit *input/output port* yang 2 arah (*Bidirectional I/O port*). Pin port P1.2 sampai P1.7 menyediakan *pull-ups* secara *internal*. P1.0 dan P1.1 juga berfungsi sebagai *input* positif (AIN0) dan *input* negatif (AIN1) yang bertanggung jawab pada pembanding sinyal analog yang ada dalam *chip*. Keluaran port 1.0 memuat arus sebesar 20 mA dan dapat digunakan untuk menyalakan LED secara langsung. Jika sebuah program mengakses *port* pin1, maka *port* ini dapat digunakan sebagai *port input*. Ketika *port* pin 1.2 sampai 1.7 digunakan sebagai *port input* dan *port-port* tersebut diset secara *pulled-low*, maka *port-port* tersebut dapat menghasilkan arus (I_{IL}) karena adanya *internal pull-ups* tadi. Port 1 juga dapat menerima kode/data saat memori *flash* dalam kondisi diprogram atau saat proses verifikasi dilakukan.
4. Port 3 = port 3 pin 3.0 sampai 3.5 adalah enam input/output pin yang dapat menerima kode/data secara dua arah (*bidirectional I/O port*) yang mempunyai fasilitas *internal*

pull-ups. P3.6 adalah sebuah *hardware* yang digunakan sebagai *input/output* dari *comparator onchip*, tetapi pin tersebut tidak dapat diakses sebagai *port input/output* standar. *Port* pin 3 dapat mengeluarkan arus sebesar 20mA. *Port* 3 juga menyediakan fungsi dari fitur spesial yang bervariasi dari mikrokontroler AT89S2051, antara lain :

Table 1. Fungsi Port 3

(Berkarya dengan mikrokontoller AT 89S2051 Nino Guevara Ruwano.2006, Elek Media Komputindo.Jakarta)

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (Serial input port)
P3.1	TXD (Serial ouput port)
P3.2	INT0 (External Interupt 0)
P3.3	INT1 (External interrupt 1)
P3.4	T0 (Timer 0 external input)
P3.5	T1 (Timer 1 external input)

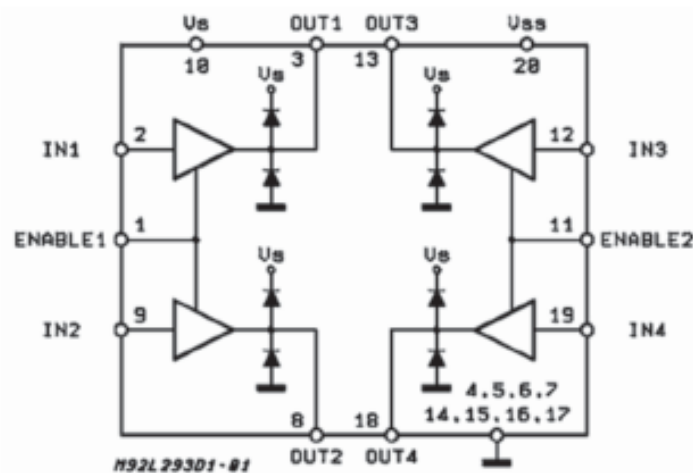
Port 3 juga dapat menerima beberapa sinyal kontrol untuk keperluan pemrograman *Flash memory* dan verifikasi data.

5. RST = RST berfungsi sebagai kaki untuk *input* sinyal *reset*. Semua *input/output* (I/O) akan kembali pada posisi nol (*reset*) secepatnya ketika kaki *reset* tersebut berlogika tinggi. Menahan pin RST untuk dua *Cycles machine* ketika suatu *oscillator* sedang bekerja akan mengakibatkan resetnya semua sistem *device* yang ada ke dalam posisi nol.
6. XTAL1 = Sebagai input kepada *inverting amplifier oscillator* dan memberi input kepada *internal clock operating circuit*.
7. XTAL2 = Sebagai kaki *output* dari rangkaian *inverting amplifier oscillator*.

Driver Motor

Penggerak motor DC diperlukan untuk memutar motor yang digunakan sebagai penggerak perputaran roda, untuk menggerakkan motor tersebut, digunakan rangkaian terintegrasi (*Integrated Circuit*) L293D. L293D adalah IC monolitis yang mempunyai

tegangan tinggi (mencapai 36 volt) yang mempunyai empat saluran dan dirancang untuk menerima level tegangan TTL dan DTL untuk menggerakkan beban induktif seperti solenoid, motor stepper dan motor DC. Untuk memudahkan dalam penggunaan L293D mempunyai dua jembatan yang masing-masing terdiri dari dua masukan yang dilengkapi dengan satu jalur enable. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.4. diagram blok IC L293D.



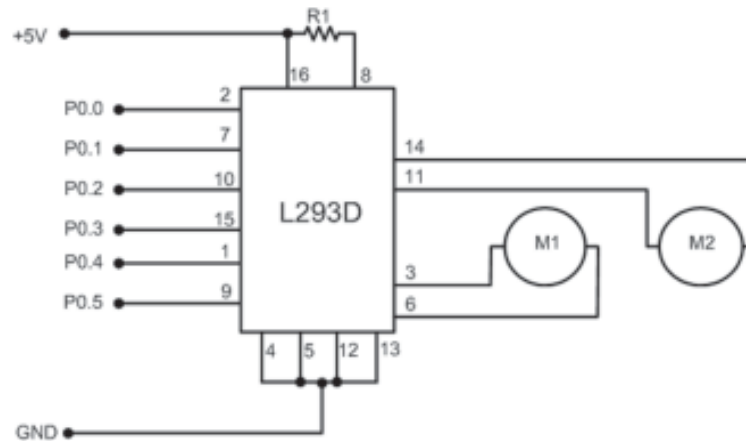
Gambar 8. Diagram Blok IC L293D

(Panduan Praktis teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89S51, Paulus Andi Nalwan, 2003, PT Elek Media Komputindo, Jakarta)

Rangkaian Penggerak Motor DC

Cara kerja dari rangkaian penggerak motor DC ini hanya dikendalikan melalui port Mikrokontroler, seperti yang telah dijelaskan diatas pin 1 dan 9 adalah sebagai enable yang dapat menghentikan dan memutar motor apabila di aliri arus listrik 0 (untuk berputar) dan 1 (untuk berhenti), sedangkan untuk P0.0 dan P0.1 digunakan untuk melakukan pemutaran motor kiri dan kanan sedangkan P0.2 dan P0.3 digunakan untuk melakukan pemutaran motor atas dan bawah, jika P0.0 = 0 dan P0.1 = 1 maka M1 berputar ke kanan, dan jika P0.0 = 1 dan P0.1 = 0 maka M1 berputar kekiri, sedangkan untuk M2 akan berputar keatas jika P0.2=0 dan P0.3=1 maka M2 akan berputar ke atas, dan jika P0.2=1 dan P0.3=0 maka M2 akan berputar ke bawah. Motor 1(M1) dan Motor 2 (M2) dipasang secara terpisah sehingga ketika M2 berputar

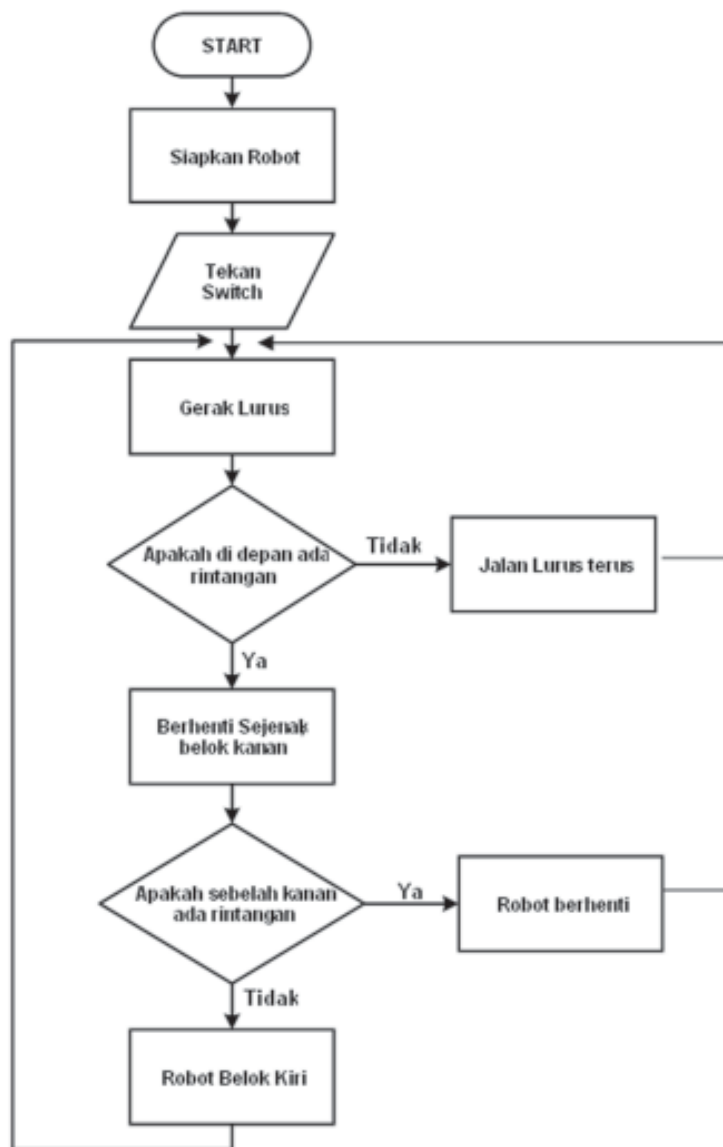
maka M1 akan ikut berputar karena berada dalam bagian yang berputar yang telah digerakkan oleh M2. dan sebaliknya jika M1 berputar, maka M2 tidak akan ikut berputar karena berada pada posisi yang tetap. Rangkaian penggerak motor DC yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 9. Rangkaian penggerak motor DC

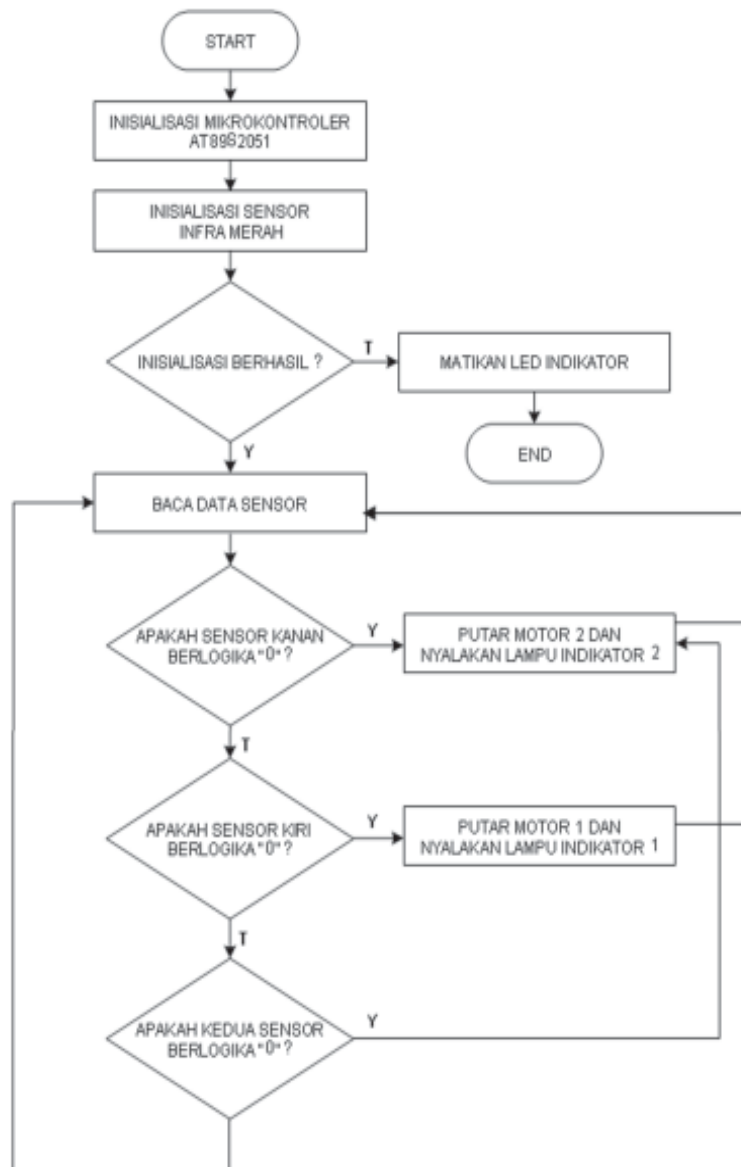
(Panduan Praktis teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89S51, Paulus Andi Nalwan, 2003, PT Elek Media Komputindo, Jakarta

Flowchart System



Gambar 10. Flowchart sistem kendali SWR

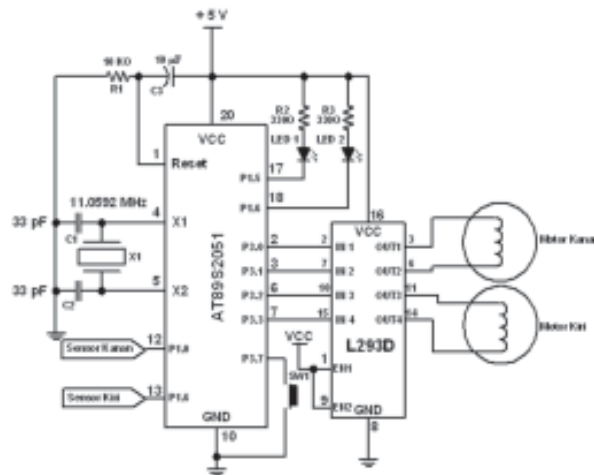
Flowchart Program



Gambar 11. Flowchart program kendali SWR

Perancangan Prototype SWR

Dalam perancangan untuk membangun sebuah prototype SWR, dirancang rangkaian seperti pada gambar berikut :



Gambar 12. Skema Rangkaian Prototype SWR

Infra Red (IR) sensor mendeteksi rintangan, data dari IR dikirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan membaca inputan dari IR dan diproses sesuai dengan flowchart program yang sudah dirancang. Keluaran dari mikrokontroler akan memberikan signal ke L293D yang merupakan penggerak motor DC. Motor DC akan bereaksi (berputar) baik searah jarum jam atau berlawanan jarum jam sesuai dengan signal keluaran dari mikrokontroler yang merupakan response dari pengindra sensor.

Perancangan Perangkat Lunak

Program Inisialisasi

Program yang dirancang untuk mengendalikan SWR di buat dengan menggunakan *bahasa assembly*, sedangkan mikrokontroler hanya bisa mengakses signal input digital berupa logika high (logika "1") dan logika low (logika "0") sehingga perlu melakukan inisialisasi.

```

;=====
;          MOBIL.ASM
;-----
;   NAMA          : PROTOTYPE SWR
;   JURUSAN       : SISTEM KOMPUTER ( SK )
;   SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN DAN ILMU KOMPUTER RAHARJA
;=====
; INSIALISASI
;-----

SWITCH          BIT   P3.7          ; PIN 11
SENS_KANAN     BIT   P1.0          ; PIN 12
SENS_KIRI      BIT   P1.1          ; PIN 13
IN_1           BIT   P3.0          ; PIN 2
IN_2           BIT   P3.1          ; PIN 3
IN_3           BIT   P3.2          ; PIN 6
IN_4           BIT   P3.3          ; PIN 7
LED_1          BIT   P1.5          ; INDIKATOR SENSOR KANAN
LED_2          BIT   P1.6          ; INDIKATOR SENSOR KANAN
POW_IND        BIT   P1.7          ; INDIKATOR POWER

;=====
; SUBRUTIN PROGRAM UTAMA
;=====

ORG 00H                      ; ALAMAT AWAL
;
SWITCH_ON:
SETB           SWITCH
JB             SWITCH, SWITCH_OFF ; JIKA TOMBOL SWITCH
CLR           POW_IND             ; NYALAKAN POWER
ACALL        DELAY                ; PANGGIL SUBRUTIN

```

Penulisan Listing Program Assembly

Sebelum mikrokontroler digunakan dalam sistem SWR, harus terlebih dahulu diisi program. Pengisian program ini bertujuan agar IC tersebut dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. *Software* yang digunakan untuk menuliskan listing program bahasa *assembly* adalah M-IDE Studio for MCS-51.

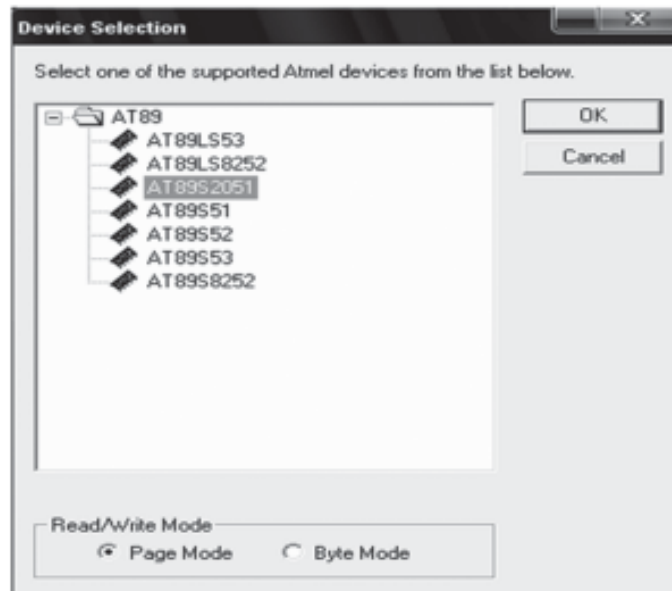


Gambar 13. Tampilan M-IDE Studio

Setelah penulisan listing program pada M-IDE Studio text editor selesai, kemudian *text* tersebut disimpan ke dalam file dengan nama MOBIL.ASM. hal ini harus dilakukan karena *software* hanya bekerja pada file dengan nama *.ASM atau *.A51. Langkah berikutnya adalah dengan mengkompilasi file assembly tersebut menjadi file heksa, sehingga file MOBIL.ASM akan menjadi file MOBIL.HEX. yaitu dengan cara menekan tombol F9 pada keyboard atau melalui menu. file *.HEX inilah yang akan dimasukkan kedalam IC mikrokontroler. Setelah langkah – langkah tersebut dilakukan maka akan terdapat beberapa file setelah langkah kompilasi, yaitu : MOBIL.ASM, MOBIL.LST, MOBIL.DEV dan MOBIL.HEX. dan sampai pada tahapan ini maka proses penulisan dan kompilasi program assembly sudah selesai.

Memasukkan Program Kedalam Mikrokontroler

Pada langkah ini, IC mikrokontroler yang awalnya kosong mulai diisi dengan program. Sedangkan untuk IC yang sebelumnya telah berisi program lain, maka program tersebut dihapus terlebih dahulu secara otomatis sebelum diisi dengan program yang baru. Untuk memulainya, terlebih dahulu membuka program ISP Flash Programmer yang dibuat oleh produsen mikrokontroler AT89S2051 tersebut yaitu ATMEL company. Kemudian memilih *device* yang akan digunakan yaitu AT89S2051.



Gambar 14. Device yang Digunakan AT89S2051

Setelah memilih device yang digunakan, pada menu "*load HEX file to flash buffer*". *Software* kemudian meminta untuk memasukkan file .HEX yang akan dimasukkan kedalam IC mikrokontroler, dalam hal ini adalah MOBIL.HEX. File. HEX yang telah masuk akan dikenali oleh *software* tersebut kemudian dimasukkan kedalam IC mikrokontroler. kemudian pilih menu *instruction* dan cari menu *Auto Program* atau tekan Ctrl+A pada papan keyboard .

Untuk memerintahkan *Software* dalam pengisian file.HEX ke dalam IC Mikrokontroler, setelah menu auto program dipilih, dilanjutkan dengan menekan tombol *enter*. Selanjutnya muncul tampilan yang memperlihatkan proses pengisian tersebut, pada tahapan ini mikrokontroler sedang proses pengisian yang dilakukan oleh *software* M-IDE Studio hingga semua listing program masuk kedalam IC Mikrokontroler tersebut..

IC Mikrokontroler terisi seiring dengan bertambahnya presentase yang muncul pada jendela *software* setiap proses tersebut berlangsung. Proses pengisian berlangsung diawali dengan "*Erase Flash & EEPROM Memory*", yang berarti *software* melakukan penghapusan terhadap memori internal IC Mikrokontroler terlebih dahulu sebelum mengisikan program kedalam IC tersebut. Pada proses penghapusan ini, apabila presentase telah mencapai 100% maka berarti memori internal telah sepenuhnya terhapus dan dalam keadaan kosong. Jika presentase belum mencapai 100% tetapi

software menunjukkan tanda error, maka proses penghapusan gagal. Kegagalan ini biasanya disebabkan oleh adanya kesalahan pada *hardware* downloadernya.

Setelah proses penghapusan selesai maka secara otomatis *software* melakukan "Verify Flash Memory". Selanjutnya *software* mulai mengisi IC Mikrokontroler dengan file. HEX. Sama dengan penghapusan, yaitu prosesnya ditunjukkan dengan penambahan presentase pengisian. 100% menunjukkan bahwa IC Mikrokontroler telah sepenuhnya terisi. Dan munculnya tanda error menunjukkan proses pengisian gagal, yang biasanya disebabkan oleh kesalahan pada *hardware* downloadernya. Setelah langkah - langkah diatas berjalan dan selesai, maka IC Mikrokontroler yang dalam rancangan alat ini memakai jenis AT89S2051, sudah bisa digunakan untuk menjalankan sistem kerja alat rancangan.

Uji Coba

Setelah selesai merangkai semua komponen yang digunakan untuk perancangan sistem kendali mobil robot otomatis, selanjutnya adalah melakukan serangkaian uji coba pada keseluruhan blok yang terdapat pada rangkaian sistem kendali mobil robot otomatis ini.

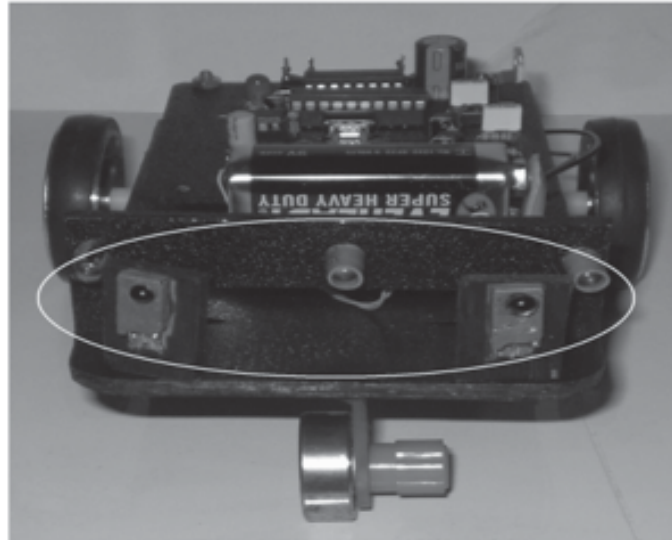
Uji Coba Blok Sensor

Pengujian pada rangkaian blok sensor dilakukan dengan memberikan tegangan catu daya yang sudah disediakan. Dalam pengujian ini tujuan yang ingin dicapai adalah sensor harus dapat mendeteksi adanya objek yang berada di depan sensor infra merah. Uji coba blok sensor terdiri dari rangkaian *transmitter* dan *receiver*. Tegangan input yang masuk pada masing-masing rangkaian yaitu 9 VDC. Jarak kesensitifan yang dapat di tempuh oleh sensor terdapat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Hasil Uji Coba Kesensitifan Sensor

Jarak Sensor	Tingkat Kesensitifan Sensor	V Out ToMikrokontroler
< 10 cm	Sangat Baik	0 VDC
10 – 15 cm	Sangat Baik	0 VDC
16 – 20 cm	Baik	0 VDC
21 – 25 cm	Kurang Baik	0 VDC
> 26 cm	Sensor tidak bekerja	4,7 VDC

Pada tabel di atas diketahui bahwa jarak paling jauh yang dapat di tempuh oleh sensor yaitu 25 cm. Sementara diatas 25 cm, sensor sudah tidak bekerja.



Gambar 15. Rangkaian blok sensor

Uji Coba Blok Mikrokontroler

Pengujian pada rangkaian ini menggunakan LED sebagai indikator ada dan tidak adanya data yang keluar dari masing – masing bit yang ditentukan untuk pengontrolan rangkaian driver motor DC. Sedangkan untuk bit yang ditugaskan untuk menerima inputan dari rangkaian sensor infra merah dalam percobaan ini menggunakan switch yang dihubungkan dengan GND, sehingga ketika switch ditekan maka ujung yang terhubung dengan bit yang sudah ditentukan akan berlogika “0”. Kondisi ini akan sama dengan keadaan dimana ketika diterapkan dengan rangkaian sensor infra merah mendeteksi adanya objek. Untuk lebih lengkapnya pin mana saja yang digunakan untuk membaca dan mengontrol *device* luar dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Koneksi Rangkaian Mikrokontroler dengan Rangkaian Sensor

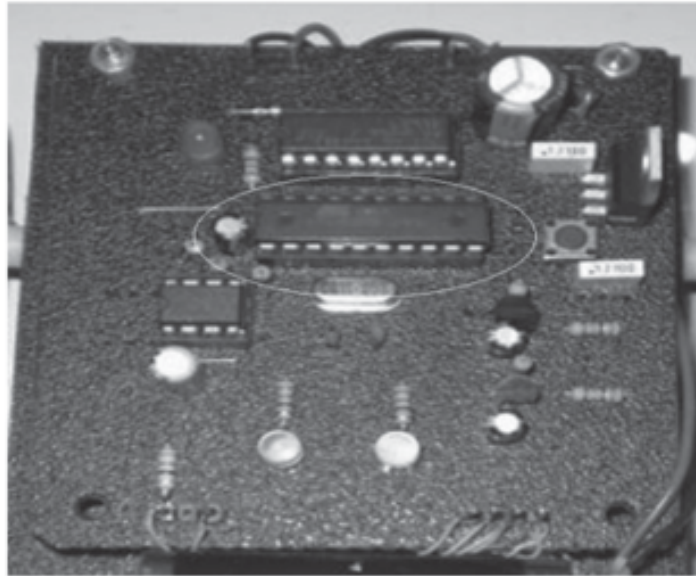
Rangkaian AT89S2051	Rangkaian Sensor
Pin 12 (P1.0)	Sensor Kiri
Pin 13 (P1.2)	Sensor Kanan

Tabel 4. Koneksi Rangkaian Mikrokontroler dengan Rangkaian Motor DC

Rangkaian AT89S2051	Rangkaian Driver Motor DC
Pin 2 (P3.0)	Pin 2 (IN 1)

Pin 3 (P3.1)
Pin 6 (P3.2)
Pin 7 (P3.3)

Pin 7 (IN 2)
Pin 10 (IN 3)
Pin 15 (IN 4)



Gambar 16. Rangkaian blok mikrokontroler

Uji Coba Blok *Motor Driver*

Mikrokontroler AT89S2051 merupakan otak dari semua sistem dari robot mobile ini. Mikrokontroler berfungsi menerima *logic* dari rangkaian sensor infra merah kemudian menganalisa data yang masuk dan mengirimkan *logic* pada rangkaian *driver* motor, sehingga dapat menggerakkan dan mematikan motor DC.

Dengan dipasangnya mikrokontroler pada rangkaian SWR ini maka mobil robot dapat bekerja secara mandiri, dapat mengambil keputusan sesuai dengan keadaan (*Autonomous Robotic*). Pengujian blok motor driver dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian *driver* motor dapat mengontrol motor secara baik. Dalam pengujian ini, yang dilakukan adalah memberikan *logic* pada *input* dari *driver* motor untuk melihat arah putaran dari motor. Tegangan *logic* yang diberikan sebesar +5 Volt dan tegangan yang diberikan untuk menjalankan motor adalah +5 Volt. Motor kanan dihubungkan pada *output* 1 dan *output* 2 pada *driver*, sedangkan motor kiri dihubungkan pada *output* 3 dan *output* 4. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Driver Motor

No	Input 1	Input 2	Motor Kanan	Input 3	Input 4	Motor Kiri
1	0	0	Diam	0	0	Diam
2	1	0	Putar Maju	1	0	Putar Maju
3	0	1	Putar Mundur	0	1	Putar Mundur
4	1	1	Diam	1	1	Diam

KESIMPULAN

Secara keseluruhan dari hasil uji coba dan analisa sistem *Smart Wheeled Robotic (SWR)*, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem kendali kecepatan mobil dapat bekerja secara otomatis tanpa perlu menggunakan remote dan di kendalikan melalui mikrokontroler, SWR dapat menghindari rintangan dan bergerak dengan bebas ke kiri maupun ke kanan.
2. Jarak ideal untuk sensitifitas sensor adalah 2 cm – 20 cm, diantara 21 cm –25 cm sensitifitas sensor sudah kurang baik dan lebih dari 26 cm sensor sudah tidak dapat bekerja.
3. Tipe differential steering dapat digunakan untuk prototype SWR sehingga bisa belok ke kanan dan ke kiri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Atmel, 2007, **AT89S52**. <http://www.atmel.com/dyn/resources/doc.0313.pdf> (didownload 4 Maret 2007)
2. Budiharto Widodo, **Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler**. Penerbit Erlangga, Jakarta, 2005
3. Eko Putra Agfianto, **Belajar Mikrokontroler AT89S52 Teori dan Aplikasi**. Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2004

4. Operation Manual FAP 188-100L AT Command Guide, **NOKIA GSM AT COMMAND SET**. http://www.activexperts.com/smsandpagertoolkit/atcommandsets_nokiahtml
5. Fairchild. **DM74LS47**. <http://www.datasheetcatalog.com> (didownload 4 Maret 2007)
6. Fairchild. **DM74LS125A**. <http://www.datasheetcatalog.com> (didownload 4 Maret 2007)
7. Fairchild. **DM74LS04**. <http://www.datasheetcatalog.com> (didownload 4 Maret 2007)
Motorola. **SN74LS147**. <http://www.datasheetcatalog.com> (didownload 4 Maret 2007)
8. Untung Rahardja, **Simulasi Kendali Kecepatan Mobil Secara Otomatis**, Journal CCIT, Vol.2 No. 2 – Januari 2009