

## LAMPU LALU LINTAS DENGAN FASILITAS PENG-ON-OFF KENDARAAN BERMOTOR SEBAGAI PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK (BBM)

Rudy Yuwono

**Abstrak:** Banyaknya kendaraan pada saat ini berpengaruh pada persediaan bahan bakar minyak yang terbatas. Saat lampu lalu lintas menyala merah mesin kendaraan tetap nyala menyebabkan BBM terbuang percuma, maka dirancang lampu lalu lintas dengan fasilitas pe-non-aktif mesin kendaraan bermotor. Pada kendaraan dipasang sensor kecepatan dan arah agar dapat mengikuti nyala lampu lalu lintas. Kendaraan akan mati apabila lampu lalu lintas yang ada di depannya menyala merah dengan kecepatan dibawah 20 km/jam, dan mesin akan nyala apabila lampu lalu lintas menyala kuning. Hal tersebut telah dapat menghemat BBM secara global.

**Kata Kunci:** Lampu Lalu Lintas, BBM

Pada saat ini produsen kendaraan bermotor berlomba untuk meningkatkan kapasitas produksinya untuk memenuhi permintaan kebutuhan transportasi. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor tersebut berpengaruh terhadap jumlah konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM), sedang persediaan BBM yang ada di alam sangat terbatas. Jika persediaan tersebut habis akan mengganggu keseimbangan alam. Oleh karena itu perlu diadakan penghematan penggunaan BBM dengan tidak mengurangi aktifitas sehari-hari.

Sebagai salah satu bentuk penghematan BBM, dengan cara mematikan mesin kendaraan bermotor secara otomatis pada saat lampu lalu lintas menyala merah dan menghidupkan kembali mesin kendaraan pada saat lampu menyala kuning menjelang lampu hijau menyala. Selama ini kendaraan berhenti pada saat lampu lalu lintas menyala merah, mesin kendaraan tetap hidup, berarti banyak BBM yang dibuang percuma tanpa ada usaha atau penambahan jarak tempuh.

Untuk mewujudkan hal tersebut, maka perlu dirancang lampu lalu lintas yang dapat menghemat BBM pada kendaraan bermotor.

### Komunikasi Digital

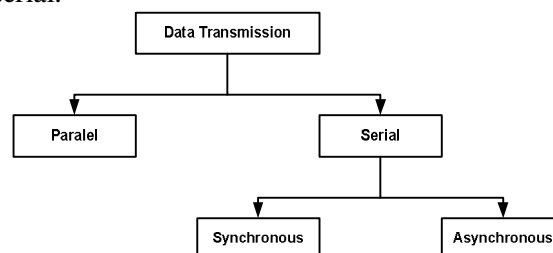
Ada 3 cara dalam pemodulasian : perubahan amplitudonya, ffasanya, dan frekuensinyasesuai dengan informasi yang ditransmisikandalam kasus biner ini sesuai dengan penggantian tiga parameter antara salah satu diantara dua harga yang mungkin. Yang paling umum amplitude berubah antara nol dan suatu tingkatan amplitude yang sudah ditentukan sebelumnya. Maka system ini dinamakan diselaraskan mati-hidup (on-off keyed atau OOK.)

Sinyal di modulasi amplitudo atau OOK adalah  $f_c(t) = Af(t) \cos(w_c t)$  dengan teorema pergeseran frekuensi didapatkan

$$F_c(w) = \frac{A}{2} [F(w - w_c) + F(w + w_c)] \quad (\text{Jerry D Gibson, 1993 : 24})$$

### Metode Transmisi Data Digital

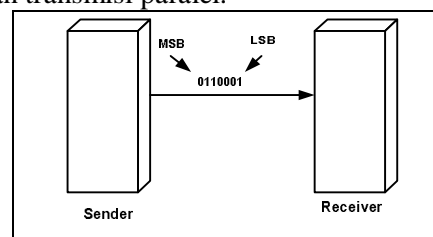
Pengiriman data biner melalui suatu saluran dapat dilakukan dengan dua mode yaitu mode pentransmisiian paralel dan mode pentransmisiian serial.



**Gambar 1** Metode Transmisi Data Digital  
Sumber : William. L. Schwebwer, 1998

### Transmisi Data Serial

Transmisi data serial adalah transmisi data yang pengiriman dan penerimaan datanya berurutan tiap bitnya. Jadi kita hanya membutuhkan satu saluran untuk mengirimkan data antar dua perangkat komunikasi. Keuntungan transmisi serial yaitu biaya lebih murah karena hanya membutuhkan satu saluran saja sehingga banyak digunakan untuk komunikasi jarak jauh. Sedangkan kerugiannya adalah kecepatan pengiriman data lebih rendah dibandingkan dengan transmisi paralel.



**Gambar 2** Transmisi Data Serial  
Sumber : William. L. Schwebwer, 1998

Pengiriman data akan dimulai dari LSB (*Least Significant Bit*) dan diakhiri dengan MSB (*Most Significant Bit*). Setiap karakter yang dikirimkan, disusun sesuai dengan suatu urutan dengan bit tertentu.

### Modulasi

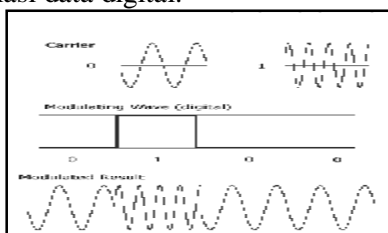
Modulasi adalah proses penumpangan sinyal informasi pada sinyal pembawa sehingga sebagian dari karakteristik sinyal pembawa berubah-ubah sesuai dengan amplitudo sesaat dari sinyal informasi. Dalam proses modulasi ada sinyal yang diubah dan ada sinyal yang mengubah. Sinyal yang diubah adalah sinyal pembawa sedangkan sinyal yang mengubah adalah sinyal informasi (pemodulasi).

Secara umum, modulasi terbagi menjadi dua yaitu modulasi analog dan modulasi digital. Yang pertama yaitu modulasi analog, bila sinyal informasinya berbentuk analog dan sinyal pembawanya berbentuk analog dan yang kedua adalah modulasi digital, bila sinyal informasinya berbentuk digital dan sinyal pembawanya berbentuk analog. Modulasi analog antara lain modulasi amplitudo (*Amplitude Modulation-AM*), modulasi sudut yang terdiri dari modulasi frekuensi (*Frequency Modulation-FM*) dan modulasi fasa (*Phase Modulation-PM*). Modulasi digital antara lain *Amplitude Shift Keying (ASK)*, *Frequency Shift Keying (FSK)*, dan *Phase Shift Keying (PSK)*.

### Frequency Shift Keying (FSK)

*Frequency Shift Keying* merupakan teknik modulasi untuk mentransformasikan data digital menjadi sinyal analog (William Stalling, 2001;144). Pada FSK (*Frequency Shift Keying*), dua nilai biner yang ditunjukkan oleh dua frekuensi yang berbeda di dekat frekuensi pembawa. Frekuensi pembawa berubah-ubah sesuai dengan amplitudo sinyal informasi berupa level tegangan yang mewakili biner '1' dan '0'.

Sistem *modulator* FSK dapat diartikan sebagai *modulasi* frekuensi dengan sinyal pemodulasi data digital.



Gambar 3 Sinyal FSK

Persamaan sinyal FSK adalah sebagai berikut:

$$S(t)_{FSK} = A \cos 2p(f_C + b(t) \cdot \Delta f)t$$

Dimana,

$b(t) = 1$  ; bit '1' dan  $b(t) = -1$  ; bit '0'

Sehingga sinyal yang dikirim :

$$s(t) = \begin{cases} A \cos(2pf_H t); f_H = f_C + \Delta f : \text{bit "1"} \\ A \cos(2pf_L t); f_L = f_C - \Delta f : \text{bit "0"} \end{cases}$$

Dengan,

$s(t)$  : Persamaan sinyal pembawa (Volt)

$A$  : Amplitudo sinyal (Volt)

$t$  : Waktu (s)

$f_C$  : Frekuensi tengah

$\Delta f$  : Deviasi frekuensi

Dan untuk mendapatkan kemabli data digital tersebut digunakan rangkaian *demodulator* FSK

Kecepatan perubahan frekuensi FSK sama dengan kecepatan perubahan dari bit '1' ke '0' dan sebaliknya. Sehingga baudrate FSK sama dengan bitrate sinyal informasinya. Persamaan matematis yang dipergunakan dalam FSK sama dengan yang dipakai dalam FM hanya sinyal informasinya berbentuk digital. Sinyal digital biasanya diwakili oleh dua level tegangan yaitu 5 volt untuk bit 1 dan 0 volt untuk bit 0.

Bandwidth yang diperlukan untuk transmisi FSK sama dengan baud rate dari sinyal ditambah beda frekuensi kedua sinyal pembawa, yang ditulis dalam persamaan (2-17). (Behrouz.A.Forouzan, 2001 : 112)

$$BW = (f_2 - f_1) + N_{Baud}$$

dengan,

$f_1, f_2$  : Frekuensi FSK (Hz)

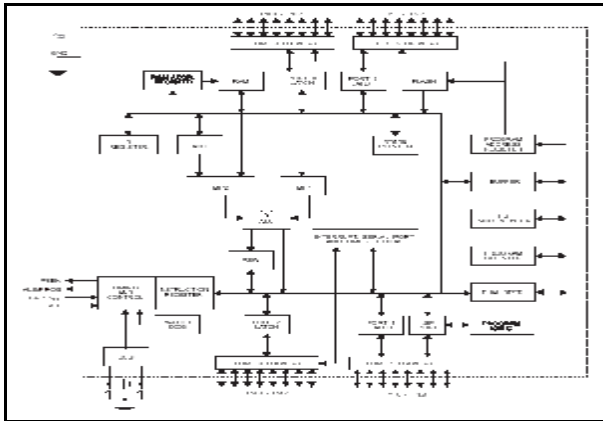
$N_{Baud}$  : Jumlah Baudrate (Bps)

### Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 adalah sebuah mikrokontroler 8 bit yang memiliki *In-System Programmable (ISP)* Flash Memory sebesar 4 kbyte. Kita dapat memprogramnya dengan mengisikan suatu program di dalamnya dan jika terjadi kesalahan program dapat kita ganti. Jadi Mikrokontroler AT89S51 sangat fleksibel dan efektif dalam mengontrol suatu aplikasi. Mikrokontroler ini diproduksi oleh Atmel dan kompatibel dengan produksi MCS-51<sup>TM</sup> baik instruksi maupun susunan kakinya. Disamping itu mikrokontroler AT89S51 berharga murah dan mudah di dapat.

Tidak seperti system computer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM yang dan ROM. Pada system computer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang yang relative

besar, sedangkan rutin-rutin antar muka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar, artinya program control disimpan dalam ROM yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan. Adapun blok diagram arsitektur internal mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Blok diagram arsitektur internal  $\mu\text{C}$  AT89S51  
Sumber : Pracojo, 2001:18

Adapun spesifikasi teknis dari mikrokontroler AT89S51 ini adalah sebagai berikut

- Kompatibel dengan keluarga MCS-51
- Memiliki 4 Kbyte memori program internal berbentuk Flash ISP
- Beroperasi pada range 4V-5,5V
- Mampu beroperasi dengan *clock* 0 Hz hingga 33 MHz
- Mempunyai 128 x 8 bit byte RAM internal
- Memiliki 32 jalur masukan-keluaran yang dapat diprogram
- Mempunyai 2 buah *timer/counter* 16 bit
- Memiliki 6 jalur interupsi
- Mempunyai jalur komunikasi serial *full duplex*

### Pengaturan Baud Rate Port Serial

*Baud rate* ini merupakan *baud rate* pada komunikasi data yang digunakan pada port serial mikrokontroler AT89S51. *Baud rate* sebanding dengan frekuensi *clock* yang digunakan dalam pengiriman dan penerimaan data. Komunikasi asinkron tidak memerlukan sinyal *clock* sebagai sinkronisasi, namun pengiriman data ini harus diawali dengan start bit dan diakhiri dengan stop bit. Sinyal *clock* yang merupakan *baud rate* dari komunikasi data ini dibangkitkan oleh masing-masing baik penerima maupun pengirim data dengan frekuensi yang sama.

Satuan *baud rate* pada umumnya adalah bps (*bit per second*), yaitu jumlah bit yang dapat ditransmisikan per detik. *Baud rate* untuk mode 0 dan mode 2 bernilai tetap yaitu untuk mode 0 adalah 1/12 frekuensi osilator dan mode 2 adalah 1/64 frekuensi osilator. Dengan mengubah bit SMOD yang terletak pada register PCON menjadi set (kondisi awal saat sistem reset adalah clear), *baud rate* pada mode 1,2, dan 3 akan berubah menjadi dua kali lipat.

*Baudrate* untuk mode 0 nilainya tetap dan mengikuti persamaan berikut :

$$\text{Baudrate Mode 0} = \frac{\text{Frekuensi Kristal}}{12} \text{ (bps)}$$

Dengan,

*Baud Rate Mode 0* = Frekuensi *clock* yang digunakan dalam pengiriman dan penerimaan data dengan mode 0 (bps)

*Frekuensi Kristal* = frekuensi sumber *clock* eksternal (MHz)

*Baudrate* untuk Mode 2 bergantung pada nilai bit SMOD pada register *Power Control Register* (PCON). Jika SMOD=0, *baudrate*-nya 1/64 frekuensi kristal, jika SMOD=1 maka *baudrate*-nya 1/32 frekuensi kristal, atau dengan kata lain, *baudrate* untuk mode 2 ini mengikuti persamaan:

$$\text{Baudrate Mode 2} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{64} \times \text{Frekuensi Kristal (bps)}$$

Dengan,

*Baud Rate Mode 2* = Frekuensi *clock* yang digunakan dalam pengiriman dan penerimaan data dengan mode 2 (bps)

SMOD = Serial port enable bit (0 atau 1)

*Frekuensi Kristal* = frekuensi sumber *clock* eksternal (MHz)

Pada saat *Timer 1* digunakan sebagai generator *baudrate*, maka *baudrate* Mode 1 dan 3 ditentukan berdasar laju timpahan *Timer 1* dan nilai SMOD dengan persamaan:

$$\text{Baudrate Mode 1 \& 3} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times (\text{laju linpahan Timer 1}) \text{ (bps)}$$

Dengan,

*Baud Rate* = Frekuensi *clock* yang digunakan dalam pengiriman dan penerimaan data (bps)

SMOD = Serial port enable bit (0 atau 1)

### Laju timpahan Timer 1 (kali/detik)

Interupsi *Timer 1* sebaiknya dimatikan untuk aplikasi ini (*Timer 1* digunakan sebagai generator *baudrate*). *Timer 1* ini sendiri dapat dikonfigurasi baik sebagai pewaktu atau pencacah. Pada umumnya *Timer 1* dikonfigurasi sebagai pewaktu dan *baudrate*-nya mengikuti persamaan :

$$\text{Baud rate} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times \frac{\text{Frekuensi Osilator}}{12 \times (256 - \text{TH1})} \text{ (bps)}$$

Dengan,  
*Baud Rate* = Frekuensi *clock* yang digunakan dalam pengiriman dan penerimaan data (bps)

*SMOD* = Serial port enable bit (0 atau 1)

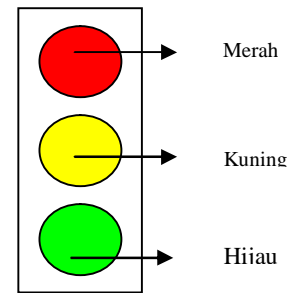
*Frekuensi Osilator* = frekuensi sumber *clock* eksternal (MHz)

*TH1* = Nilai 8-bit *reload* pada *Timer 1* (bit)

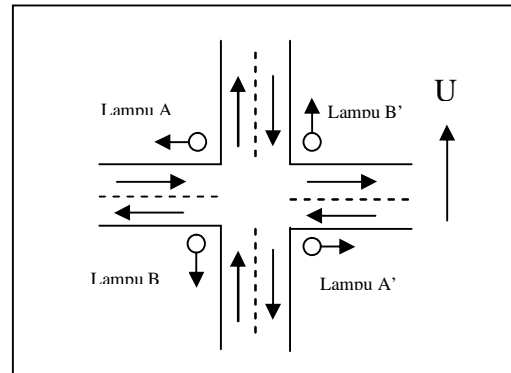
Satu hal yang harus diperhatikan dalam pengaturan *baud rate* adalah nilai *baud rate* dan nilai *TH1* diusahakan harus tepat dan bukan merupakan pembulatan. Untuk komunikasi serial kecepatan tinggi, pembulatan terhadap nilai-nilai tersebut dapat mengakibatkan kekacauan dalam proses pengiriman atau penerimaan. Jika terdapat nilai pecahan, user disarankan untuk mengganti osilator dengan frekuensi yang sesuai. Untuk komunikasi dengan kecepatan rendah, toleransi terhadap kesalahan cukup besar sehingga pembulatan masih boleh dilakukan.

### Lampu Lalu lintas

Lampu lalu lintas adalah suatu peranti pemberi sinyal yang ditempatkan di persimpangan jalan, penyeberangan jalan, atau lokasi-lokasi lain untuk menunjukkan keadaan aman untuk mengendarai atau berjalan sesuai dengan kode warna universal (dan suatu urutan yang persis bagi orang-orang yang menderita buta warna). Lampu lalulintas ini memiliki tiga jenis warna lampu yang memiliki arti berbeda beda. Tiga jenis lampu tersebut antara lain : lampu merah yang berarti mewajibkan semua kendaraan berhenti, lampu kuning yang berarti berhati-hati untuk siap-siap berhenti ataupun siap-siap berjalan, lampu hijau yang berarti membolehkan melintas pada perlintasan tersebut. Lampu lalu lintas yang berhadapan akan menyala sama (A sama dengan A' dan B sama dengan B'). Bentuk dan letak dari lampu lalu lintas ditunjukkan dalam Gambar 5 dan Gambar 6



Gambar 5. bentuk fisik lampu lalulintas



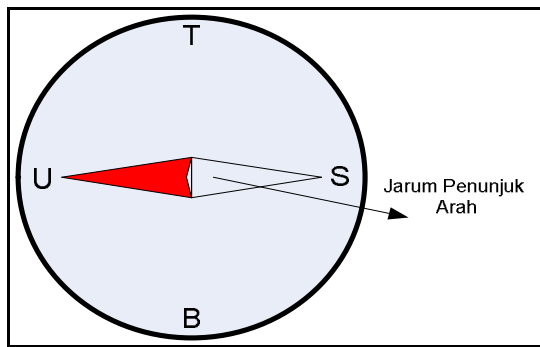
Gambar 6. Letak Lampu lalu lintas pada persimpangan

Dari Gambar 2.15 dapat dijelaskan bahwa lampu lalu lintas A dan A' menyala secara bersamaan untuk mengontrol kendaraan yang berasal dari arah barat dan timur, sedangkan lampu lalu lintas B dan B' menyala bersamaan untuk mengontrol kendaraan yang berasal dari arah utara maupun selatan.

### Kompas

Kompas adalah alat navigasi untuk mencari arah, berupa sebuah panah penunjuk magnetis yang bebas menyelaraskan dirinya dengan medan magnet Bumi secara akurat. Kompas memberikan arah rujukan tertentu, sehingga sangat membantu dalam navigasi. Ibu mata anginnya adalah utara, selatan, timur, dan barat. Bersama jam dan sekstan, kompas membentuk alat navigasi yang sangat akurat. Alat ini telah membantu perkembangan perdagangan maritim dengan membuat perjalanan lebih aman dan efisien.

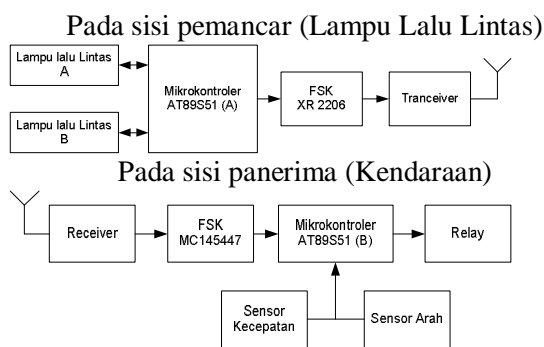
Alat apa pun yang memiliki batang atau jarum magnetis yang dapat bergerak bebas menunjuk utara magnetis dari magnetosfer sebuah planet sudah dapat dianggap sebagai kompas. Bentuk fisik kompas ditunjukkan pada Gambar 7



Gambar 7. Bentuk fisik kompas

### Blok Diagram Sistem

Diagram blok sistem lampu lalu lintas dengan fasilitas penonaktif mesin kendaraan bermotor ditunjukkan dalam Gambar 8



Gambar 8 Blok Diagram Sistem

Dari Gambar 4.1 dapat dijelaskan secara umum mengenai bagian-bagian yang menyusun keseluruhan sistem dari alat ini di antaranya :

1. Lampu Lalu lintas A  
Pengatur lalu lintas untuk arah utara dan selatan serta digunakan sebagai pengontrol mesin kendaraan dari utara dan selatan.
2. Lampu Lalu lintas B  
Pengatur lalu lintas untuk arah timur dan barat serta digunakan sebagai pengontrol mesin kendaraan dari timur dan barat.
3. Mikrokontroler AT89S51 (A)  
Mikrokontroler yang digunakan disini memiliki beberapa fungsi diantaranya; mengoperasikan lampu lalu lintas (A) dan (B), mengolah data sesuai dengan nyala lampu lalu lintas, dan memberikan intruksi pada transmitter melalui FSK.
4. FSK XR 2206  
Teknik modulasi untuk mentransformasikan data digital yang diolah mikrokontroler menjadi sinyal analog.
5. Transmitter  
Mentransmisikan data yang telah diolah mikrokontroler ke receiver yang ada pada kendaraan.bermotor.

### 6. Receiver

Menerima data yang ditransmisikan oleh lampu lalu lintas

### 7. FSK MC145447P

Teknik modulasi untuk mentransformasikan sinyal analog menjadi data digital agar bisa diolah mikrokontroler.

### 8. Mikrokontroler AT89S51 (B)

Mikrokontroler yang digunakan disini memiliki beberapa fungsi diantaranya; mengolah data yang diterima oleh FSK, menyesuaikan data yang diterima dengan sensor arah dan sensor kecepatan, mengirimkan data ke relay

### 9. Sensor Arah

Menggunakan kompas yang di modifikasi dengan menambahkan optocoupler pada keempat titik utara,timur,selatan dan barat sebagai sensor arah yang berfungsi untuk menentukan posisi dari kendaraan agar dapat alat penerima ini sesuai dengan lintasan dari kendaraan tersebut.

### 10. Sensor Kecepatan

Berfungsi untuk menentukan kecepatan dari kendaraan apakah dengan kecepatan tersebut dapat dimatikan atau tidak

### 11. Relay

Mematikan dan menyalakan mesin kendaraan bermotor.

## METODE

### Prinsip Kerja Alat

Pada bagian lampu lalu lintas, mikrokontroler mengatur nyala lampu lalu lintas secara periodik, apabila lampu lalu lintas A dan A' dimulai dari hijau, kuning, merah maka lampu lalu lintas B dan B' dimulai dari merah, kuning, hijau. Jika lampu A dan A' menyala kuning, mikrokontroler mengirimkan data digital untuk menyalakan mesin kendaraan pada posisi lampu B dan B', jika lampu A dan A' menyala merah, mikrokontroler mengirimkan data digital untuk mematikan mesin kendaraan pada posisi A dan A'. Begitu juga sebaliknya jika lampu B dan B' menyala kuning, mikrokontroler mengirimkan data digital untuk menyalakan mesin kendaraan pada posisi lampu A dan A', jika lampu B dan B' menyala merah, mikrokontroler mengirimkan data digital untuk mematikan mesin kendaraan pada posisi B dan B'. Data digital yang ada dimodulasi menjadi sinyal analog sebelum dipancarkan oleh transmitter agar dapat diterima receiver kendaraan.

Pada bagian kendaraan, dua sinyal dari lampu A,A' dan B,B' yang diterima dipilih salah satu dengan sensor arah (kompas) sesuai posisi kendaraan, apabila data yang diterima merupakan

data untuk mematikan mesin, mikrokontroler memperhatikan kecepatan kendaraan sebelum mengaktifkan relay untuk mematikan mesin, mesin dapat dimatikan apabila kendaraan telah berhenti ( 0 km/jam ). Apabila data yang diterima merupakan data untuk menyalakan mesin, mikrokontroler memberikan instruksi pada relay untuk menyalakan mesin.

**Perancangan dan Pembuatan Alat**

Dari Gambar 8 blok diagram sistem dan uraian di atas maka perancangan dari masing-masing bagian (blok) dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Perancangan bagian perangkat keras (*hardware*), yaitu perancangan;
  - a) Bagian lampu lalu lintas
  - b) Bagian kontrol dan pengolah data (mikrokontroler AT89C51-A)
  - c) Bagian Modulator IC XR 2206 (modem)
  - d) Bagian pemancar (*transmitter*)
  - e) Bagian penerima (*receiver*)
  - f) Bagian Demodulator IC MC145447 (modem)
  - g) Bagian penentuan kecepatan dan posisi
  - h) Bagian kontrol dan pengolah data (mikrokontroler AT89C51-B)
  - i) Bagian driver pemutus dan menyalakan pengapian (relay)
- 2) Perancangan bagian perangkat lunak.

**PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT**

Pengujian dilakukan pada tiap-tiap blok sistem. Adapun blok-blok yang diuji adalah:

- ± Pengujian Lampu Lalu Lintas dan Mikrokontroler (A)
- ± Pengujian modulator
- ± Pengujian pemancar dan penerima FM
- ± Pengujian demodulator
- ± Pengujian sensor kecepatan
- ± Pengujian sensor posisi
- ± Pengujian driver relay
- ± Pengujian sistem secara keseluruhan

**Pengujian Lampu Lalu Lintas dan Mikrokontroler (A)**

Pengujian sistem Lampu Lalu Lintas dan Mikrokontroler (A) adalah untuk mengetahui bahwa port 1 mikrokontroler dapat bekerja dengan program yang dibuat dan lampu lalu lintas menyala sesuai dengan yang diinginkan.

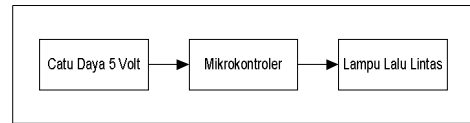
**Peralatan Pengujian**

- Mikrokontroler AT89S51
- Lampu Lalu Lintas
- Catu Daya 5 Volt

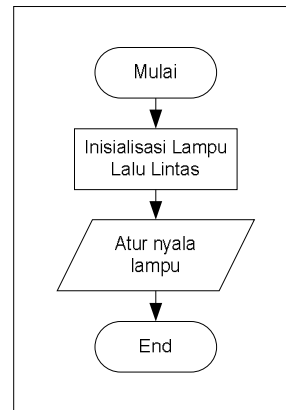
**Prosedur Pengujian**

1. Merangkai pengujian seperti pada Gambar 9

2. Menginisialisasi Lampu Lalu Lintas
3. Diagram alir yang digunakan untuk pengujian rangkaian mikrokontroler dan Lampu Lalu Lintas ditunjukkan dalam Gambar 10



Gambar 9. Blok diagram rangkaian pengujian



Gambar 10. Diagram alir pengujian mikrokontroler dan Lampu Lalu Lintas

**Hasil Pengujian dan Analisis**

Tabel 1. Hasil Pengujian Mikrokontroler dan Lampu Lalu Lintas

Waktu	Lampu Lalu Lintas A	Lampu Lalu Lintas B
30 detik	Merah	Hijau
3 detik	Kuning	Kuning
30 detik	Hijau	Merah
3 detik	Kuning	Kuning

Dari Tabel 1 mikrokontroler dan lampu lalu lintas bekerja sesuai perencanaan. Pada saat lampu lalu lintas A menyala merah selama 30 detik, lampu lalu lintas B menyala hijau, pada saat lampu lalu lintas A menyala kuning selama 3 detik, lampu lalu lintas B juga menyala kuning. Saat lampu lalu lintas A menyala hijau selama 30 detik, lampu lalu lintas B menyala merah. Lampu lalu lintas tersebut bekerja secara teratur sesuai urutan warna nyala lampu dan waktu yang telah ditetapkan.

**Pengujian Modulator**

Pengujian pemodulasi FSK (*Frequency Shift Keying*) bertujuan untuk mengukur frekuensi sinyal keluaran IC XR-2206 pada logika 1 dan 0.

**Peralatan Pengujian**

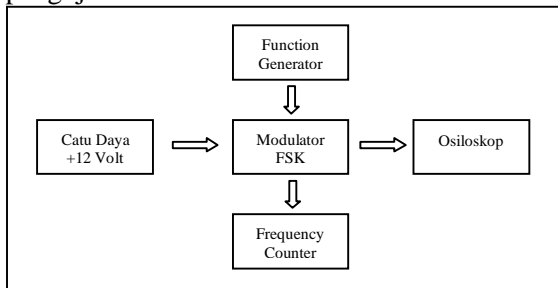
- Modulator XR 2206
- Osiloskop
- Power supply
- Frequency Counter dengan spesifikasi :



- a. Tipe : LM 3010
- b. Input A : 10 Hz – 100 MHz, max 250V
- c. Input B : 100 MHz – 1 GHz, max 3V
- d. Gate time : 0.01 s; 0.1 s; 1 s; 0.027 s; 0.27 s; 2.7 s

**Prosedur Pengujian**

1. Merangkai peralatan pengukuran dan rangkaian modulator FSK (*Frequency Shift Keying*) seperti pada gambar 11
2. Menghubungkan probe frekuensi counter pada pin 2 IC XR-2206
3. Memberikan logika 0 pada pin 9
4. Catat frekuensi keluaran pada logika 0
5. Kemudian langkah 4, diulangi lagi dengan memberikan logika 1
6. Hitung prosentase kesalahan frekuensi hasil pengujian



**Gambar 11** Diagram blok pengujian Modulator FSK

**Hasil Pengujian dan Analisis**

Hasil pengujian modulator FSK ini didapatkan besar frekuensi untuk logika 0 dan logika 1 untuk rangkaian modulator FSK sisi 1 pada Tabel 2.

**Tabel 2** Data hasil pengujian Modulator FSK sisi 1

No	Frekuensi keluaran (Hz)	
	Logika 0	Logika 1
1	2204	1206
2	2207	1206
3	2207	1205
4	2204	1205
5	2207	1205

Prosentase kesalahan frekuensi hasil pengujian dapat dihitung dengan persamaan :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{Frekuensi perancangan} - \text{frekuensi pengujian}}{\text{Frekuensi perancangan}} \right| \times 100\%$$

Prosentase kesalahan untuk modulator FSK yaitu :

$$f_1 = \frac{2207 - 2200}{2207} \times 100\% = 0,31\%$$

$$f_2 = \frac{1205 - 1200}{1205} \times 100\% = 0,41\%$$

Dari hasil pengujian didapatkan rata-rata kesalahan untuk frekuensi logika low adalah 0,31% dan untuk logika high 0,41% pada modulator FSK.

Gambar sinyal hasil pengujian modulator FSK 1 dengan menggunakan osiloskop pada V/div = 1 V/div dan time/div = 0,5 ms/div. Ditunjukkan pada gambar 12.



**Gambar 12** Bentuk sinyal keluaran Modulator FSK

**Pengujian Transmisi Data Modulator**

Tujuan pengujian transmisi data pada *Modulator* adalah untuk mengetahui serial data modulator dalam bentuk FSK untuk tiap karakternya pada saat pengiriman data berlangsung agar sesuai dengan yang diharapkan.

Secara teori pengujian tiap karakter dapat ditunjukkan pada Tabel 3. sebagai berikut :

**Tabel 3.** Tabel pengujian tiap karakter.

(Sumber : datasheet Ascii)

N O	KARAK TER	HEK SA	DESIM AL	OKT AL	BIN ER
1.	Merah A	61	97	141	0110 0001
2.	Kuning A	41	65	101	0100 0001
3.	Merah B	31	49	061	0011 0001
4.	Kuning B	32	50	062	0011 0010

**Analisa Pengujian karakter pada Modulator**

Setelah diadakan pengujian dimisalkan karakter “Merah A”, maka didapatkan output keluaran data termodulasi sesuai yang diinginkan, seperti terlihat pada Gambar 13. di bawah ini :



**Gambar 13.** Pengujian Karakter A.

**Pengujian Pemancar dan Penerima FM**

Pengujian pemancar dan penerima FM memiliki tujuan untuk mengetahui jarak pancar dari perancangan.

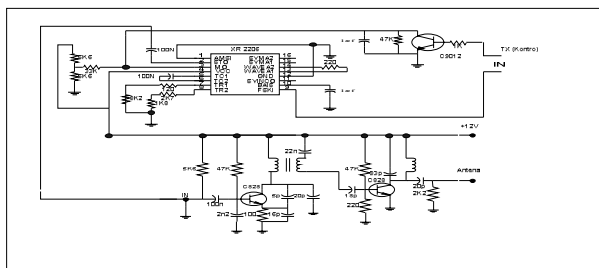
**Peralatan Pengujian**

- Rangkaian pemancar FM
- Rangkaian *Modulator*(Alat Bantu)
- Rangkaian penerima FM
- *Power Supply*

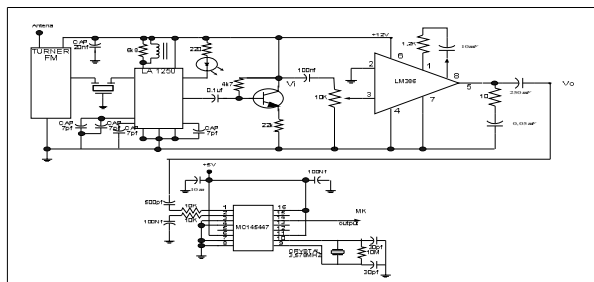
**Prosedur Pengujian**

1. Hubungkan rangkaian pemancar FM dengan *Encoder*
2. Hubungkan rangkaian penerima FM dengan *speaker*

- Hubungkan masing-masing rangkaian dengan catu daya sesuai dengan Gambar 14 dan Gambar 15



Gambar 14 Rangkaian pengujian pemancar FM



Gambar 15 Rangkaian pengujian penerima FM

### Hasil Pengujian dan Analisis

Dari pengujian pemancar dan penerima FM di dapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4 Data Pengujian Pemancar dan Penerima FM (Sumber : Pengujian)

Data Modulator	Data yang diterima Demodulator		
	1m	10m	20m
Merah A	61H	61H	61H

Dari hasil pengujian pada Tabel 4 didapatkan jarak pancar 20 (dua puluh) meter. Hal ini sesuai dengan jarak pancar yang direncanakan.

### Pengujian Demodulator

Pengujian demodulator FSK (*Frequency Shift Keying*) bertujuan untuk mengetahui *range* frekuensi untuk mendapatkan logika low dan logika high

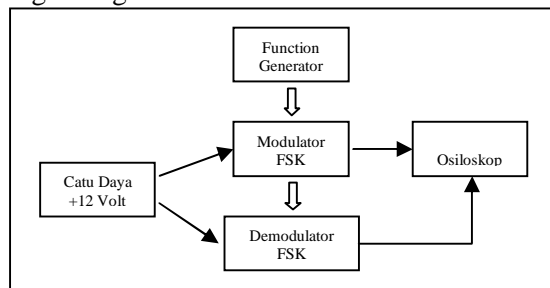
#### Peralatan Pengujian

- Demodulator MC145447
- Osiloskop
- Power Supply
- Function generator dengan spesifikasi :
  - Tipe : AG-203 (KENWOOD)
  - Range Frekuensi : 0 – 1 Mhz
  - Sinyal keluaran dalam analog atau digital

#### Prosedur Pengujian

- Menyusun rangkaian seperti pada Gambar 16
- Atur frekuensi generator fungsi sinus pada 1200 Hz.
- Amati logika keluarannya dengan menggunakan *logic probe* osiloskop.

- Atur frekuensi generator fungsi sinus pada 2200 Hz.
- Amati logika keluarannya dengan menggunakan *logic probe* osiloskop.
- Ubah frekuensi generator fungsi untuk mendapatkan *range* frekuensi logika low dan logika high.



Gambar 16 Diagram blok pengujian Demodulator FSK

### Analisa Hasil Pengujian Demodulator

Setelah diadakan pengujian didapatkan frekuensi informasi sebesar 238 Hz pada saat data masuk ke rangkaian demodulator (ICMC145447), sehingga didapatkan sesuai dengan sinyal informasi yang dikirim sebesar 230 Hz.

### Analisa Pengujian karakter pada Demodulator

Hasil pengujian demodulator FSK sisi 1 ini didapatkan logika 0 dan logika 1 dengan besar frekuensi masukan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Data hasil pengujian Demodulator FSK

o	Frekuensi masukan (Hz)	
	1660-2310	0-1659
	Logika 0	Logika 1
	Logika 0	Logika 1
	Logika 0	Logika 1
	Logika 0	Logika 1
	Logika 0	Logika 1

Gambar sinyal hasil pengujian demodulator FSK 1 dengan menggunakan osiloskop pada  $V/div = 5 V/div$  dan  $time/div = 0,5 ms/div$ . Ditunjukkan pada Gambar 17



Gambar 17 Bentuk sinyal keluaran Demodulator FSK

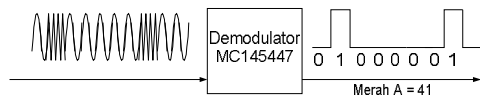
Dari hasil pengujian didapatkan range frekuensi kedua demodulator FSK pada logika 0 antara 1660-2310 Hz dan untuk logika 1 antara 0-1659 Hz

### Analisa Pengujian karakter pada Demodulator

Setelah diadakan pengujian masukan berupa sinyal termodulasi didapatkan kembali data karakter "Merah A", maka didapatkan keluaran



data digital sesuai data yang dikirim, seperti terlihat pada Gambar 18. sebagai berikut :



Gambar 18 Pengujian Demodulator Karakter Merah A.

### Pengujian Sensor Kecepatan

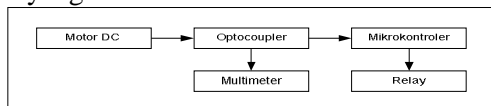
Untuk mengetahui kecepatan putaran piringan yang di baca oleh optocoupler agar sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

#### Peralatan Pengujian

- Rangkaian optocoupler.
- Motor DC.
- Mikrokontroler dan Relay
- Plat penghalang.
- Catu daya.
- Multimeter dan Logic Probe.

#### Prosedur Pengujian

1. Merangkai blok pengujian sensor kecepatan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 19
2. Nyalakan motor DC sehingga dapat memutar plat penghalang
3. Ukur tegangan keluaran optocoupler saat terhalang atau tidak terhalang.
4. Ubah-ubah kecepatan putaran motor DC
5. Catat dan amati hasil pengujian pada LCD untuk mengetahui berapa banyak lubang yang terdeteksi.



Gambar 19. Diagram blok pengujian sensor kecepatan

### Hasil Pengujian dan Analisis

Tabel 6. Hasil Pengujian Optocoupler

Kondisi Optocoupler	Tegangan Keluaran	Logika (Logic Probe)
Optocoupler terhalang	4,69 V	High
Optocoupler tidak terhalang	-	Low

Tabel 7. Hasil Pengujian Putaran Piringan Optocoupler

Jumlah Km/Jam	Posisi relay			
	Pengujian I	Pengujian II	Pengujian III	Rata-rata
0	On	On	On	On
10	Off	Off	Off	Off
20	Off	Off	Off	Off
30	Off	Off	Off	Off

Berdasarkan hasil pengujian diatas bahwa motor DC dapat bekerja sesuai perencanaan sehingga dapat memutar piringan optocoupler dengan baik. Karena piringan berputar, dapat

terjadi kondisi optocoupler mengenai lubang pada piringan tersebut, saat optocoupler terhalang maka memberikan logika tinggi dan saat optocoupler tidak terhalang keluaran rangkaiannya berlogika rendah. Keluaran rangkaian optocoupler diambil pada kolektor fototransistor. Prinsip kerja rangkaian optocoupler, jika fototransistor mendapatkan pancaran dari infra red maka fototransistor dalam kondisi *on* sehingga hubungan kaki kolektor dengan kaki emitor seperti saklar tertutup. Dalam Tabel 6. saat optocoupler tidak terhalang tidak dapat diukur tegangan keluarannya, karena kecepatan putar yang menyebabkan multimeter tidak dapat membaca tegangannya.

Dari hasil pengujian juga diperoleh data untuk kecepatan 0 Km/Jam (berhenti berputar) relay pada posisi On dan mematikan mesin kendaraan sedangkan untuk kecepatan diatas 0 km/jam relay pada posisi Off dan tidak dapat mematikan mesin kendaraan.

### Pengujian Sensor Posisi

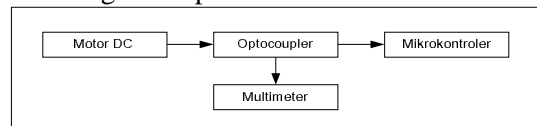
Untuk mengetahui posisi jarum kompas yang menutupi optocoupler sehingga dapat sesuai dengan posisi yang diharapkan.

#### Peralatan Pengujian

- Rangkaian optocoupler.
- Kompas
- Mikrokontroler
- Catu daya.
- Multimeter dan Logic Probe.

#### Prosedur Pengujian

1. Merangkai blok pengujian sensor kecepatan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 20
2. Ukur tegangan keluaran optocoupler saat terhalang atau tidak terhalang.
3. Ubah-ubah posisi kompas
4. Catat dan amati hasil pengujian untuk mengetahui posisi kendaraan



Gambar 20 Diagram blok pengujian sensor kecepatan

### Hasil Pengujian dan Analisis

Tabel 8 Hasil Pengujian Optocoupler

Kondisi Optocoupler	Tegangan Keluaran	Logika (Logic Probe)
Optocoupler terhalang	4,69 V	High
Optocoupler tidak terhalang	-	Low

**Tabel 9.** Hasil Pengujian Putaran Piringan Optocoupler

Posisi kompas	Optocoupler			
	I	II	III	IV
Utara	H	L	L	L
Selatan	L	L	H	L
Timur	L	H	L	L
Barat	L	L	L	H

Berdasarkan hasil pengujian diatas sensor kompas dapat bekerja sesuai perencanaan sehingga dapat mengaktifkan optocoupler yang ditentukan dapat bekerja dengan baik. Saat optocoupler terhalang maka memberikan logika tinggi dan saat optocoupler tidak terhalang keluaran rangkaiannya berlogika rendah. Keluaran rangkaian optocoupler diambil pada kolektor fototransistor. Prinsip kerja rangkaian optocoupler, jika fototransistor mendapatkan pancaran dari infra red maka fototransistor dalam kondisi *on* sehingga hubungan kaki kolektor dengan kaki emitor seperti saklar tertutup. Dalam Tabel 8. saat optocoupler tidak terhalang tidak dapat diukur tegangan keluarannya, karena kecepatan putar yang menyebabkan multimeter tidak dapat membaca tegangannya.

Dari hasil pengujian juga diperoleh data optocoupler yang aktif antara lain posisi Utara optocoupler I , posisi Selatan optocoupler III, posisi Timur optocoupler II, dan posisi Barat optocoupler IV.

### Pengujian Driver Relay

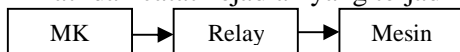
Tujuan pengujian driver adalah untuk mengetahui apakah relay dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan

### Peralatan Pengujian

- Mikrokontroler
- Driver relay
- Power supply
- Mesin kendaraan bermotor

### Prosedur Pengujian

1. Susun rangkaian seperti Gambar 21
2. berikan masukan High dan Low pada mikrokontroler
3. Amati dan catat kejadian yang terjadi



**Gambar 21** Blok diagram rangkaian pengujian

### Hasil pengujian dan analisis

**Tabel 10** hasil pengujian relay terhadap mesin kendaraan

keluaran MK	Keadaan Mesin
H	Mati
L	Nyala

Dari Tabel 10 apabila keluaran dari mikrokontroler berlogika 1 "High" relay akan

aktif dan menyebabkan mesin kendaraan Mati, begitu juga sebaliknya apabila keluaran dari mikrokontroler berlogika 0 "Low" maka relay tidak aktif dan tidak berpengaruh pada mesin kendaraan. Hal tersebut telah sesuai dengan yang direncanakan.

### Pengujian Secara Keseluruhan

#### Tujuan

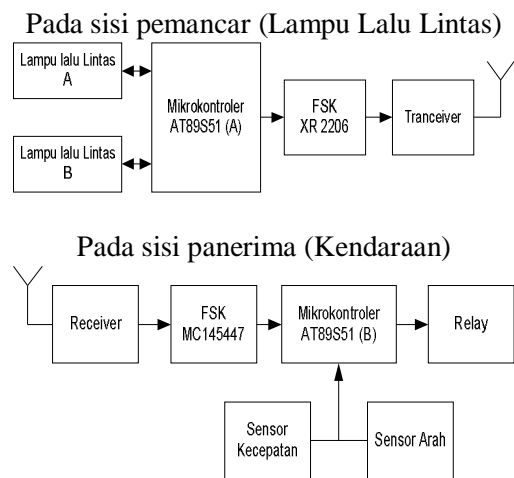
Pengujian dan pengamatan yang dilakukan untuk keseluruhan sistem dilakukan dengan menghubungkan keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak yang terdapat pada sistem mikrokontroler. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kerja rangkaian lengkap apakah perancangan alat telah berfungsi dengan baik jika telah tergabung menjadi satu dalam satu system

#### Peralatan Pengujian

- modul secara keseluruhan
- posisi kendaraan

#### Prosedur Pengujian

- 1 Menyusun rangkaian seperti pada Gambar 22
- 2 Atur putaran piringan secara bervariasi
- 3 Acak posisi modul yang terdapat pada kendaraan secara bergantian.
- 4 Amati perubahan yang terjadi.



**Gambar 22** Blok diagram keseluruhan sistem

### Hasil Pengujian dan Analisis

**Tabel 11.** Hasil Pengujian Alat Keseluruhan Berdasarkan posisi kendaraan

Posisi Kendaraan	Kecepatan (Km/Jam)	Nyala lampu lalu lintas		Mesin
		A	B	
Utara dan Selatan	40	Merah	Hijau	Nyala
	30	Merah	Hijau	Nyala
	20	Merah	Hijau	Nyala

	10	Merah	Hijau	Nyala
	0	Merah	Hijau	Mati
	0	Kuning	Kuning	Nyala
	0	Hijau	Merah	Nyala
Timur dan Barat	40	Hijau	Merah	Nyala
	30	Hijau	Merah	Nyala
	20	Hijau	Merah	Nyala
	10	Hijau	Merah	Nyala
	0	Hijau	Merah	Mati
	0	Kuning	Kuning	Nyala
	0	Merah	Hijau	Nyala

Berdasarkan table 11 diatas modul bekerja pada kendaraan yang sesuai dengan posisi lampu lalu lintas, untuk arah utara dan selatan nyala dan matinya mesin kendaraan mengikuti lampu lalu lintas A, untuk arah timur dan barat nyala dan matinya mesin kendaraan mengikuti lampu lalu lintas B. Sistem tersebut berlaku pada kendaraan yang telah berhenti (0 km/jam). Hal ini sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

### Kesimpulan

Hasil dari perencanaan dan pembuatan *Lampu lalu lintas dengan fasilitas pe-non-aktif mesin kendaraan bermotor* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin kendaraan mati apabila benar-benar berhenti ( 0 km/jam )
2. Mesin kendaraan mati apabila lampu lalu lintas yang berada dihadapan kendaraan menyala merah
3. Mesin kendaraan nyala apabila lampu lalu lintas yang berada dihadapan kendaraan menyala kuning
4. Secara keseluruhan alat ini telah bekerja sesuai dengan perencanaan sebelumnya

### Saran

Dalam perencanaan dan pembuatan *Lampu lalu lintas dengan fasilitas pe-non-aktif mesin kendaraan bermotor*. ini terdapat beberapa hal

yang bisa dikembangkan untuk kesempurnaan alat. Hal-hal tersebut adalah:

1. Daya pancar dapat diperluas untuk persimpangan yang lebih besar.
2. Penggunaan sensor arah yang berupa sensor kompas sehingga memberikan pendeteksian yang lebih baik dari kompas manual.
3. Diharapkan lampu lalu lintas ini dapat bekerja pada 4 persimpangan .
4. Diharapkan lampu lalu lintas tidak bekerja menurut timer melainkan menurut tingkat kepadatan suatu jalur dengan cara menambahkan kamera atau sejenisnya..

### DAFTAR PUSTAKA

- Agus Pracoyo. 2001. "MCS-51 Instruction Set, Architecture dan Hardware Design", Politeknik Negeri Malang, Malang.
- Anonymous, 2003, "H22A1/2/3 Phototransistor Optical Interrupter Switch", Fairchild Semikonduktor, Akses dari: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/52741/FAIRCHILD/H22A.html> Tanggal Akses: 5 Agustus 2007
- Anonymous, 2003, "LM386-Low Voltage Audio Power Amplifier", National Semiconductor Corporation, Akses dari: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/8887/NSC/LM386.html>
- Anonymous, 2003, "MC145447-Calling Line Identification (CCID) Receiver with Ring Detector" - Motorola, Inc, Akses dari: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/158499/Motorola/MC145447.html>
- Anonymous, 2003, "Monolithic Function Generator". Exar, Akses dari: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/80496/EXAR/2206.html>
- Harsono, Nonot. 1994. "Rangkaian dan Sistem Komunikasi". Surabaya : Politeknik Surabaya.
- Malvino, Albert Paul. 1987. "Prinsip-prinsip Elektronik". Jilid 2, Cetakan ketiga, terjemahan Prof. M. Barmawi, Ph.D, M.O Tjia, Ph.D. Jakarta : Erlangga.
- Malvino, Albert Paul. 1996, "Prinsip-Prinsip Elektronik". Edisi Ketiga. Penerjemah: Gunawan, Hanapi. Jakarta: Erlangga
- Singgih, Hariyadi. "Teknik Digital Prinsip-prinsip dan Pemakaian". Politeknik Negeri Malang, Malang.
- Stalling, William. 2001. "Dasar-Dasar Komunikasi Data". Jakarta : Salemba Teknika
- Suhana, Ir. 1994. "Buku Pegangan Teknik Telekomunikasi", PT. Pradnya Paramita, Jakarta.