

**PERANCANGAN LAMPU LALU LINTAS DENGAN MENGGUNAKAN
CATU DAYA CADANGAN BERBASIS MIKROKONTROLLER
AT89S51**

**Iwan Fitrianto Rahmad¹
Muhammad Yusra Rustam²
Budi Triandi³**

Email :
purtisen@potensi-utama.ac.id

ABSTRAKSI

Lampu lalu lintas dengan dua catu daya sangat berguna ketika terjadi pemadaman listrik. Lampu lalu lintas ini memiliki catu daya yang berasal dari PLN dan dari battery. Dalam keadaan normal, yaitu tidak terjadi pemadaman listrik, maka lampu lalu lintas akan mendapatkan sumber tegangan dari PLN. Namun ketika terjadi pemadaman listrik, maka lampu lalu lintas akan mendapatkan sumber tegangan dari battery. Untuk itu dibutuhkan sebuah rangkaian selektor yang dapat mengalihkan jalur catu daya ketika terjadi pemadaman listrik. Rangkaian selektor yang digunakan adalah sebuah relay. Battery yang digunakan untuk memberikan sumber tegangan ke lampu lalu lintas, lama kelamaan akan melemah, karena itu digunakan rangkaian untuk mencharge battery. Rangkaian ini akan mencharge battery ketika battery lemah dan rangkaian ini secara otomatis akan berhenti mengisi arus ke battery ketika battery sudah penuh. Untuk dapat mendeteksi kondisi battery apakah dalam keadaan lemah atau penuh, maka dibutuhkan sebuah sensor tegangan. Sensor tegangan yang digunakan adalah Analog to Digital Converter (ADC).

Kata kunci : Analog to Digital Converter, Mikrokontroller, AT89S51, Sensor, Relay.

PENDAHULUAN

Traffic Light yang ada sekarang ini mendapatkan catu daya dari tegangan listrik PLN, sehingga apabila terjadi pemadaman listrik, maka traffic light yang berada di sekitar kawasan pemadaman tersebut juga akan mati. Akibatnya kemacetan juga terjadi pada persimpangan tersebut.

-
- 1. Dosen Jurusan Teknik Informatika, STMIK Potensi Utama**
Jl. K.L. Yos Sudarso Km.6,5 No.3A Medan Telp. 6640525
 - 2. Dosen Jurusan Teknik Informatika, STMIK Potensi Utama**
Jl. K.L. Yos Sudarso Km.6,5 No.3A Medan Telp. 6640525
 - 2. Dosen Jurusan Teknik Informatika, STMIK Potensi Utama**
Jl. K.L. Yos Sudarso Km.6,5 No.3A Medan Telp. 6640525

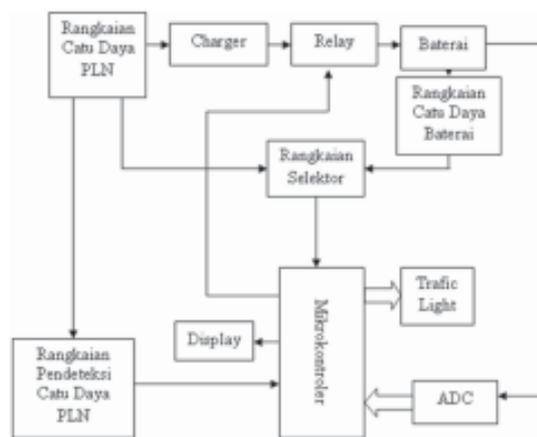
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan catu daya cadangan, dimana catu daya ini akan mensuplay tegangan ke *traffic light* pada saat terjadi pemadaman listrik, sehingga *traffic light* tetap hidup walaupun terjadi pemadaman listrik.

Catu daya cadangan yang dapat digunakan adalah battery. Namun jika terjadi beberapa kali pemadaman, maka lama kelamaan tegangan pada battery akan melemah, sehingga tidak mampu lagi mensuplai tegangan ke *traffic light*. Akibatnya ketika terjadi pemadaman berikutnya, maka *traffic light* akan mati.

Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan *charger* otomatis yang dapat mengisi arus ke battery cadangan tersebut secara otomatis ketika battery dalam keadaan lemah, dan dapat menghentikan proses pengisian arus ketika *battery* sudah penuh. Dengan demikian *traffic light* akan tetap hidup walaupun terjadi pemadaman listrik berkali-kali.

PEMBAHASAN

Diagram Blok



Gambar 1. Diagram Blok Rangkaian

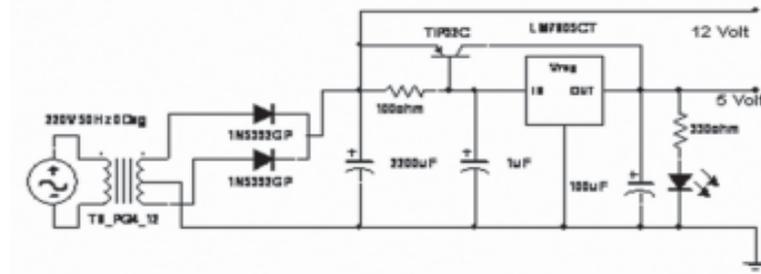
- Rangkaian catu daya PLN berberikan suplay tegangan ke rangkaian selektor, *charger* dan rangkaian pendeteksi catu daya PLN.
- *Charger* berfungsi untuk mengisi arus ke *battery*, dimana proses pengisiannya dapat dihubungkan atau diputuskan dengan *relay*.

- *Battery* berfungsi untuk mensuplay tegangan ke selektor jika terjadi pemadaman lampu listrik oleh PLN.
- Rangkaian catu daya baterai berfungsi untuk mengubah tegangan 12 *volt battery* menjadi 5 volt.
- Rangkaian selektor berfungsi untuk memilih catu daya yang masuk, jika listrik PLN nyala, maka rangkaian catu daya akan mengambil catu daya dari PLN. Namun jika terjadi pemadaman listrik, maka rangkaian selektor akan mengambil catu daya dari *battery*.
- Rangkaian mikrokontroler berfungsi untuk mengatur traffic light, mendeteksi catu daya PLN, mengaktif/menonaktifkan relay dan mengukur tegangan *battery*. Sehingga jika tegangan baterai melemah, maka mikrokontroler akan mengaktifkan relay, sehingga untuk mengisi arus ke baterai.
- Rangkaian pendeteksi catu daya PLN berfungsi untuk memberitahukan kepada mikrokontroler apakah ada pemadaman listrik atau tidak. Ketika terjadi pemadaman listrik, maka walaupun *battery* melemah, mikrokontroler tidak akan mengaktifkan relay untuk pengisian arus pada *battery*.
- ADC berfungsi untuk mengukur tegangan pada *battery*, agar dapat diketahui apakah tegangan *battery* masih penuh atau melemah.

Rangkaian Catu Daya PLN

Rangkaian catu daya PLN ini berfungsi untuk memberikan suplay tegangan ke rangkaian selektor, *charger* dan rangkaian pendeteksi catu daya PLN. Pada saat tidak terjadi pemadaman listrik, maka rangkaian ini akan mensuplay tegangan ke seluruh rangkaian, kecuali rangkaian catu daya *battery*.

Rangkaian catu daya PLN yang dibuat terdiri dari dua keluaran, yaitu 5 volt dan 12 volt, keluaran 5 volt digunakan untuk mensuplay tegangan ke seluruh rangkaian, sedangkan keluaran 12 volt digunakan untuk mengaktifkan relay dan untuk mensuplay tegangan ke rangkaian ADC. Rangkaian power suplay ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini :

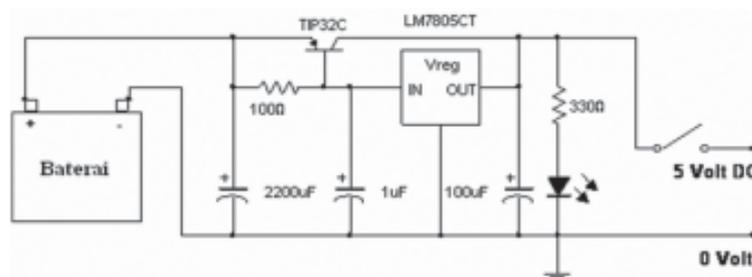


Gambar 2. Rangkaian Catu Daya PLN

Trafo CT merupakan trafo stepdown yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 220 volt AC menjadi 12 volt AC. Kemudian 12 volt AC akan disearahkan dengan menggunakan dua buah dioda, selanjutnya 12 volt DC akan diratakan oleh kapasitor 2200 uF. Regulator tegangan 5 volt (LM7805CT) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. LED hanya sebagai indikator apabila PSA dinyalakan. Transistor PNP TIP 32 disini berfungsi untuk mensupplay arus apabila terjadi kekurangan arus pada rangkaian, sehingga regulator tegangan (LM7805CT) tidak akan panas ketika rangkaian butuh arus yang cukup besar. Tegangan 12 volt DC langsung diambil dari keluaran 2 buah dioda penyearah.

Rangkaian Catu Daya Battery

Battery yang digunakan adalah battery 12 volt, sedangkan rangkaian mikrokontroler membutuhkan tegangan 5 volt. Sehingga dibutuhkan rangkaian adaptor untuk beterei. Rangkaian catu daya *battery* yang dibuat juga terdiri dari satu keluaran, yaitu 5 volt, keluaran 5 volt digunakan untuk mensuplay tegangan ke seluruh rangkaian pada saat terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Rangkaian catu daya *battery* ditunjukkan pada gambar 3 berikut ini :

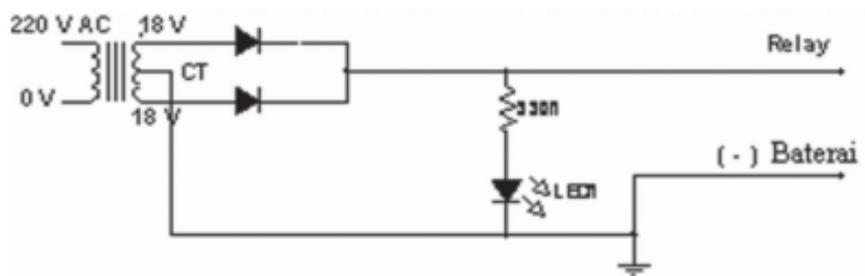


Gambar 3. Rangkaian Catu Daya Battery

Positif battery dihubungkan ke regulator 7805, sehingga tegangan masuk 12 volt akan diubah menjadi tegangan keluaran 5 volt. Transistor PNP TIP 32 disini berfungsi untuk mensupplay arus apabila terjadi kekurangan arus pada rangkaian, sehingga regulator tegangan (LM7805CT) tidak akan panas ketika rangkaian butuh arus yang cukup besar.

Rangkaian Pengisian Arus ke Battery

Rangkaian pengisian battery pada alat ini berfungsi untuk mengisi arus ke *battery* ketika battery dalam keadaan kosong. Gambar rangkaian pengisian battery ditunjukkan pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Rangkaian Pengisian Arus ke Battery

Komponen utama pada rangkaian ini adalah dua buah dioda penyearah. Dioda ini dihubungkan ke output travo stepdown pada tegangan 18 volt. Dengan menggunakan dua buah dioda ini, maka tegangan bolak-balik yang dihasilkan oleh travo akan disearahkan oleh dioda penyearah tersebut.

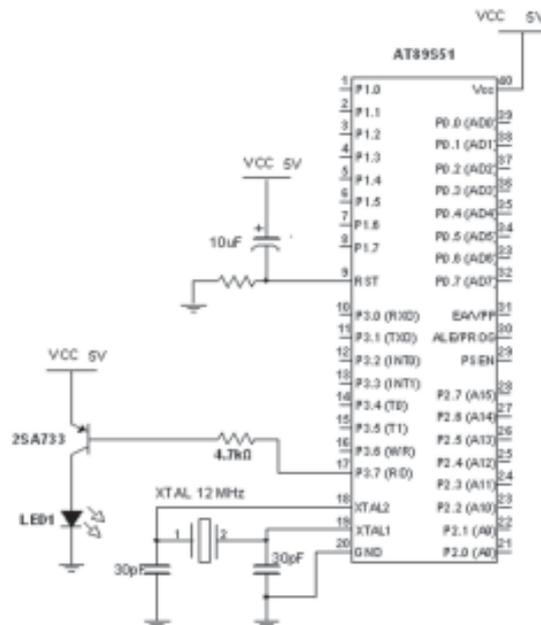
Komponen lainnya yang ada pada rangkaian pen-charge baterai ini adalah sebuah resistor 330 ohm dan sebuah LED. Resistor berfungsi untuk membatasi arus yang mengalir ke LED. Sedangkan LED tersebut berfungsi sebagai indikator dari rangkaian, dimana ketika rangkaian ini aktif, maka LED indikator akan menyala.

Rangkaian ini akan dihubungkan ke relay, sehingga dengan demikian dengan mengaktifkan/menonaktifkan *relay*, maka hubungan rangkaian ini ke *battery* dapat dihubungkan atau diputuskan.

Rangkaian Minimum Mikrokontroler AT89S51

Rangkaian minimum mikrokontroler AT89S51 berfungsi untuk mengatur *traffic light*, mendeteksi catu daya PLN, mengaktif/menonaktifkan relay dan mengukur tegangan *battery*. Sehingga jika tegangan betarai melemah, maka mikrokontroler akan

mengaktifkan *relay*, sehingga untuk pengisian arus *battery*. Rangkaian minimum mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada gambar 5 berikut ini :



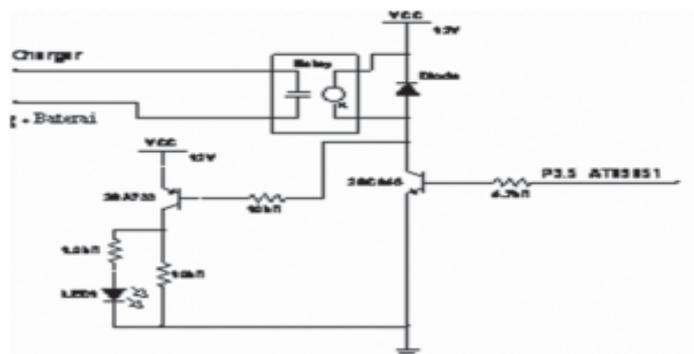
Gambar 5. Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

Pin 29 merupakan PSEN (*Program Store Enable*) dan pin 30 sebagai *Address Latch Enable* (ALE)/PROG dihubungkan ke ground (diset low), sedangkan Pin 31 *External Access Enable* (EA) diset high (H). Ini dilakukan karena mikrokontroler AT89S51 tidak menggunakan memori eksternal. Pin 18 dan 19 dihubungkan ke XTAL 12 MHz dan kapasitor 30 pF. XTAL ini akan mempengaruhi kecepatan mikrokontroler AT89S51 dalam mengeksekusi setiap perintah dalam program. Pin 9 merupakan masukan reset (aktif tinggi). Pulsa transisi dari rendah ke tinggi akan me-reset mikrokontroler ini. Pin 32 sampai 39 adalah Port 0 yang merupakan saluran/bus I/O 8 bit open collector dapat juga digunakan sebagai multipleks bus alamat rendah dan bus data selama adanya akses ke memori program eksternal. Karena fungsi tersebut maka Port 0 dihubungkan dengan resistor array. Jika mikrokontroler tidak menggunakan memori eksternal, maka penggunaan resistor array tidak begitu penting. Pin 17 yang merupakan P3.7 dihubungkan dengan transistor dan sebuah LED. Ini dilakukan hanya untuk menguji

apakah rangkaian minimum mikrokontroler AT89S51 sudah bekerja atau belum. Dengan memberikan program sederhana pada mikrokontroler tersebut, dapat diketahui apakah rangkaian minimum tersebut sudah bekerja dengan baik atau tidak. Jika LED yang terhubung ke Pin 17 sudah bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan, maka rangkaian minimum tersebut telah siap digunakan. Namun setelah seluruh rangkaian disatukan, LED yang terhubung ke in 17 ini tidak digunakan lagi. Pin 20 merupakan *ground* dihubungkan dengan ground pada power suplay. Pin 40 merupakan sumber tegangan positif dihubungkan dengan + 5 volt dari power suplay.

Rangkaian Relay

Rangkaian relay pada alat ini berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan rangkaian pengisian *battery* dengan *battery* yang akan diisi. Gambar rangkaian *relay* ini ditunjukkan pada gambar 6 berikut ini :



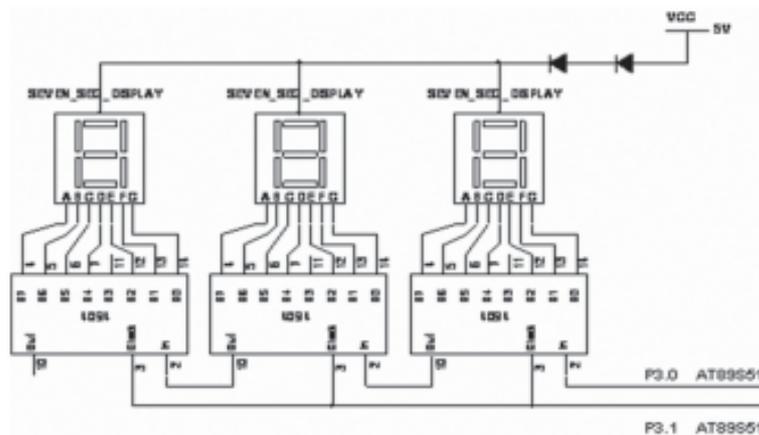
Gambar 6. Rangkaian Relay

Output dari *relay* yang satu dihubungkan ke battery dan yang lainnya dihubungkan ke rangkaian pengisian *battery*. Hubungan yang digunakan adalah *normally open*. Prinsip kerja rangkaian ini pada dasarnya memanfaatkan fungsi transistor sebagai saklar elektronik. Tegangan atau sinyal pemicu dari transistor berasal dari mikrokontroler Port 3.5 (P3.5). Pada saat logika pada port 3.5 adalah tinggi (high), maka transistor mendapat tegangan bias dari kaki basis. Dengan adanya tegangan bias ini maka transistor akan aktif (*saturation*), sehingga adanya arus yang mengalir ke kumparan relay. Hal ini akan menyebabkan saklar pada *relay* menjadi tertutup, sehingga rangkaian pengisian arus ke *battery* akan terhubung ke *battery* (terjadi proses pengisian arus).

Begitu juga sebaliknya pada saat logika pada P3.5 adalah rendah (low) maka relay tidak dialiri arus. Hal ini akan menyebabkan saklar pada *relay* terbuka, sehingga hubungan antara rangkaian pengisian arus ke *battery* dengan *battery* akan terputus (tidak terjadi proses pengisian arus).

Rangkaian Display Seven Segmen

Rangkaian *display seven segmen* ini berfungsi untuk menampilkan nilai tegangan dari *battery*, dan juga menampilkan nilai maksimum dan minimum dari rangkaian setting nilai maksimum dan minimum. Rangkaian *display seven segmen* ditunjukkan pada gambar 7 berikut ini :



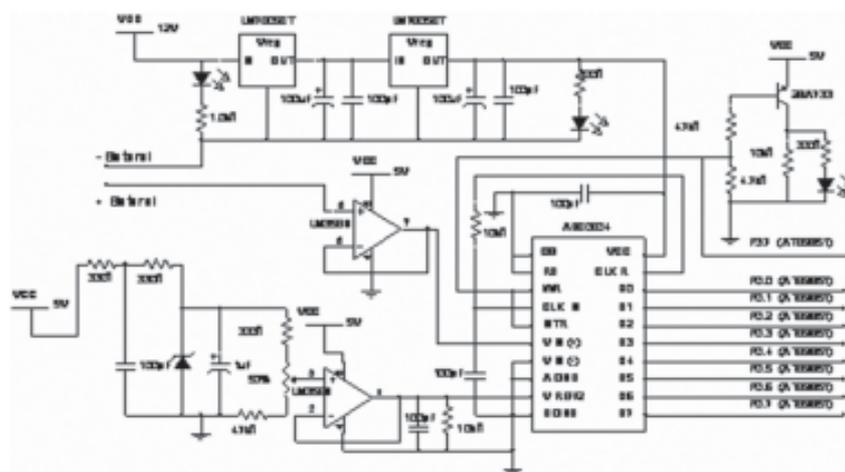
Gambar 7. Rangkaian Display Seven Segmen

Display ini menggunakan 3 buah *seven segmen* yang dihubungkan ke IC 4094 yang merupakan IC serial to paralel. IC ini akan merubah 8 bit data serial yang masuk menjadi keluaran 8 bit data paralel. Rangkaian ini dihubungkan dengan P3.0 dan P3.1 AT89S51. P3.0 merupakan fasilitas khusus pengiriman data serial yang disediakan oleh mikrokontroler AT89S51. Sedangkan P3.1 merupakan sinyal *clock* untuk pengiriman data serial.

Dengan menghubungkan P3.0 dengan IC serial to paralel (IC 4094), maka data serial yang dikirim akan diubah menjadi data paralel. Kemudian IC 4094 ini dihubungkan dengan seven segmen agar data tersebut dapat ditampilkan dalam bentuk angka. Seven segmen yang digunakan adalah aktif low, ini berarti segmen akan hidup jika diberi data low (0) dan segmen akan mati jika diberi data high (1).

Rangkaian ADC

Rangkaian ADC ini berfungsi untuk mengukur tegangan pada *battery* dan mengubahnya menjadi bilangan digital yang dihubungkan ke mikrokontroler. Sehingga mikrokontroler dapat mengetahui tegangan pada *battery* ketika *battery* sudah lemah. Dengan demikian proses pengisian dapat dilakukan. Gambar rangkaian ADC ditunjukkan pada gambar 8 di bawah ini :



Gambar 8. Rangkaian ADC

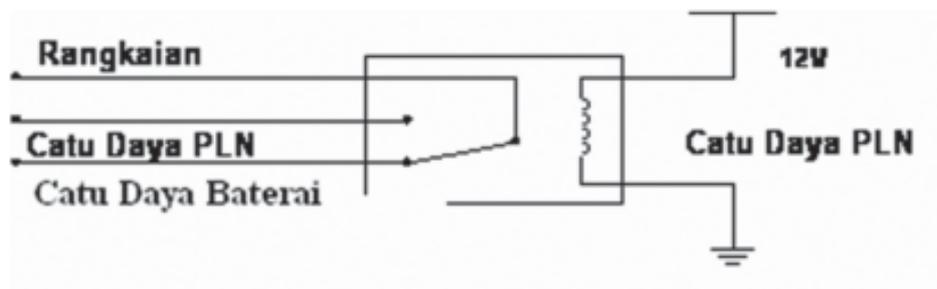
Input ADC dihubungkan ke positif baterai, sehingga setiap perubahan tegangan pada baterai akan dideteksi oleh ADC.

Agar output yang dihasilkan oleh ADC bagus, maka tegangan referensi ADC harus benar-benar stabil, karena perubahan tegangan referensi pada ADC akan merubah output ADC tersebut. Oleh sebab itu pada rangkaian ADC di atas tegangan masukan 12 volt dimasukkan ke dalam IC regulator tegangan 9 volt (7809) agar keluarannya menjadi 9 volt, kemudian keluaran 9 volt ini dimasukkan kedalam regulator tegangan 5 volt (7805), sehingga keluarannya menjadi 5 volt. Tegangan 5 volt inilah yang menjadi tegangan referensi ADC. Dengan demikian walaupun tegangan masukan turun setengahnya, yaitu dari 12 volt menjadi 6 volt, tegangan referensi ADC tetap 5 volt.

Output dari ADC dihubungkan ke mikrokontroler, sehingga setiap perubahan output ADC yang disebabkan oleh perubahan inputnya (tegangan *battery*) akan diketahui oleh mikrokontroler.

Rangkaian Selektor

Rangkaian selektor berfungsi untuk memilih catu daya yang masuk, jika listrik PLN nyala, maka rangkaian catu daya akan mengambil catu daya dari PLN. Namun jika terjadi pemadaman listrik, maka rangkaian selektor akan mengambil catu daya dari battery. Rangkaian selektor ditunjukkan pada gambar 8 berikut ini :



Gambar 8. Rangkaian Selektor

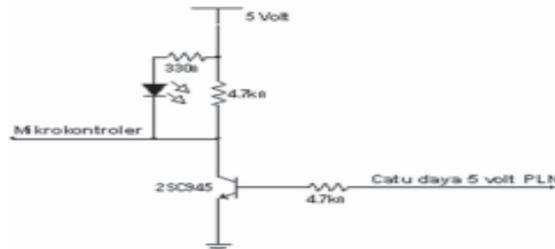
Rangkaian ini terdiri dari sebuah relay, dimana input *relay* dihubungkan langsung ke sumber tegangan 12 volt yang berasal dari rangkaian catu daya PLN. Sedangkan outputnya dihubungkan dengan rangkaian, catu daya PLN dan catu daya battery.

Ketika tidak terjadi pemadaman listrik, maka input relay akan mendapatkan tegangan 12 volt dari catu daya PLN, sehingga arus akan mengalir ke kumparan, menyebabkan timbulnya medan magnet pada kumparan. Medan magnet ini akan menarik switch pada relay sehingga rangkaian akan terhubung ke catu daya PLN.

Sebaliknya, ketika terjadi pemadaman listrik, maka input relay tidak akan mendapatkan tegangan 12 volt dari catu daya PLN, sehingga tidak ada arus yang mengalir ke kumparan, sehingga tidak ada medan magnet pada kumparan. Switch akan kembali ke posisi semula, sehingga rangkaian akan terhubung ke catu daya *battery*.

Rangkaian Pendeteksi Catu Daya PLN

Rangkaian pendeteksi catu daya PLN berfungsi untuk memberitahukan kepada mikrokontroler apakah ada pemadaman listrik atau tidak. Ketika terjadi pemadaman listrik, maka walaupun *battery* melemah, mikrokontroler tidak akan mengaktifkan relay untuk mengisi arus ke battery. Rangkaian pendeteksi catu daya PLN ini ditunjukkan pada gambar 9 berikut ini :



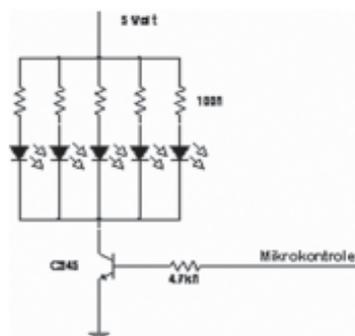
Gambar 9. Rangkaian Pendeteksi Catu Daya PLN

Komponen utama dari rangkaian ini adalah sebuah transistor C945. Rangkaian ini hanya memanfaatkan fungsi transistor sebagai saklar, dimana ketika basis mendapat tegangan 5 volt dari catu daya PLN, maka transistor akan aktif, kolektor terhubung dengan emitor, sehingga kolektor mendapatkan tegangan 0 volt dari ground. Namun ketika terjadi pemadaman listrik PLN, maka tegangan pada basis transistor kurang dari 0,7 volt, sehingga transistor tidak aktif dan kolektor tidak terhubung dengan emitor. Hal ini mengakibatkan tegangan pada kolektor menjadi 5 volt. Perubahan tegangan ini merupakan tanda bahwa adanya pemadaman listrik oleh PLN.

Pada rangkaian ini kolektor dihubungkan ke mikrokontroler AT89S51, sehingga jika terjadi perubahan tegangan pada kolektor akan langsung diketahui oleh mikrokontroler. Sebuah LED indikator akan menyala ketika transistor dalam keadaan aktif, dan sebaliknya LED ini akan mati jika transistor tidak aktif.

Rangkaian Traffic Light

Rangkaian *traffic light* ini sebagai lampu lalu lintas, yang berfungsi untuk mengatur lalu lintas kendaraan pada persimpangan. Rangkaian traffic light ditunjukkan pada gambar 10 berikut ini :

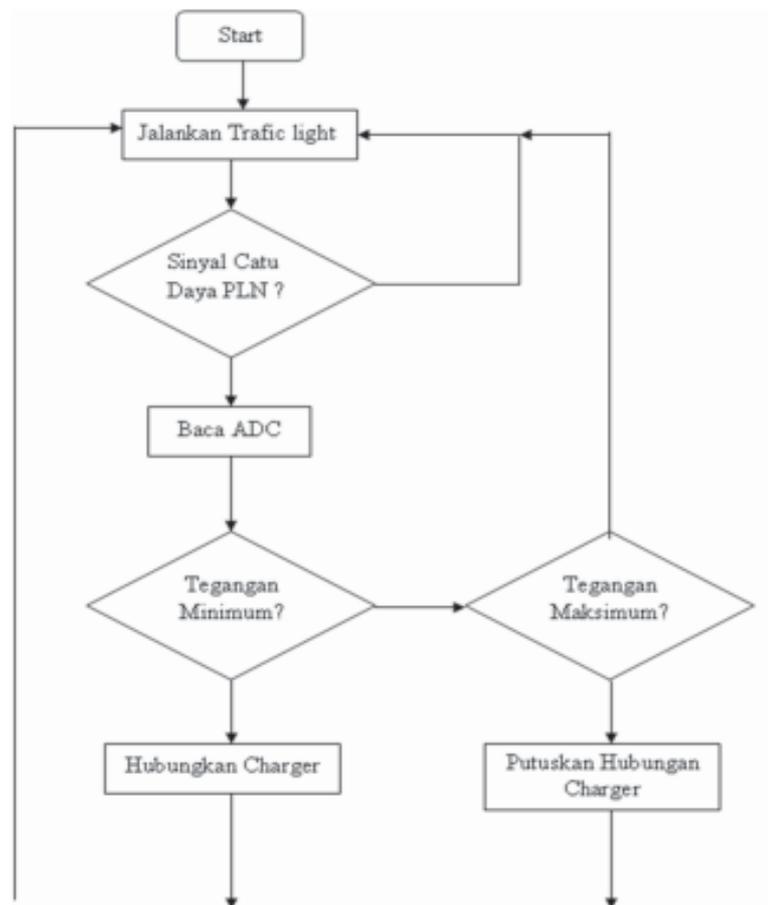


Gambar 10. Rangkaian Traffic Light

Komponen utama dari rangkaian ini adalah 5 buah LED yang hidup/matinya dikendalikan oleh transistor C945. pada rangkaian ini transistor difungsikan sebagai saklar untuk menghidupkan/mematikan 5 buah LED yang disusun secara paralel. Jadi ketika transistor aktif maka LED akan menyala dan sebaliknya.

Basis dari transistor ini dihubungkan ke mikrokontroler, sehingga dengan memberikan logika high atau low pada program, maka hidup/matinya LED dapat dikendalikan melalui program yang diisikan ke mikrokontroler AT89S51.

Flowchart



Gambar 11. Flowchart

Program diawali dengan start yang berarti rangkaian dinyalakan, kemudian program akan mengatur *traffic light*, yaitu dengan menghidup/mematikan lampu hijau, kuning dan merah dengan delay tertentu secara bergantian. Langkah selanjutnya program akan mengecek adanya sinyal yang dikirimkan oleh rangkaian pendeteksi catu daya PLN, jika tidak ada, yang berarti terjadi pemadaman listrik PLN maka program akan terus mengendalikan *traffic light* (namun catu daya yang digunakan adalah catu daya dari *battery*).

Jika ada sinyal yang dikirimkan oleh rangkaian pendeteksi tegangan PLN, yang berarti tidak terjadi pemadaman listrik PLN, maka program akan membaca nilai ADC (nilai tegangan pada *battery*) kemudian membandingkan dengan nilai minimum dan maksimum. Jika nilai pada ADC tidak sama dengan nilai minimum atau nilai maksimum maka program akan kembali mengatur *traffic light*.

Jika nilai ADC sama dengan nilai minimum, yang berarti tegangan *battery* sudah lemah (*battery* kosong), maka program akan mengaktifkan relay untuk pengisian arus pada *battery*, kemudian kembali mengatur *traffic light*. Sebaliknya jika nilai ADC sama dengan nilai maksimum, yang berarti tegangan *battery* sudah kuat (*battery* penuh), maka program akan menonaktifkan *relay* untuk memutuskan pengisian arus ke *battery*, kemudian kembali mengatur *traffic light*.

Pengujian Rangkaian Catu Daya PLN

Pengujian pada bagian rangkaian catu daya PLN ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian ini dengan menggunakan volt meter digital. Dari hasil pengujian diperoleh tegangan keluaran pertama sebesar 11,9 volt, tegangan ini sebagai input dari rangkaian ADC. Sedangkan tegangan keluaran kedua adalah sebesar 4,9 volt, tegangan ini untuk mensupply tegangan ke rangkaian mikrokontroler, dan rangkaian lainnya.

Pengujian Rangkaian Catu Daya Battery

Sama seperti pengujian pada rangkaian catu daya untuk PLN, pengujian pada bagian rangkaian catu daya *battery* ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian ini dengan menggunakan volt meter digital. Dari hasil pengujian diperoleh tegangan keluaran sebesar 4,9 volt, tegangan ini untuk memberi sumber tegangan ke rangkaian mikrokontroler, dan rangkaian lainnya.

Pengujian Rangkaian Charger Baterei

Pengujian pada bagian rangkaian charger *battery* ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian ini dengan menggunakan volt meter digital. Dari hasil pengujian diperoleh tegangan keluaran sebesar 15,886 volt. Tegangan ini cukup

untuk mencharger *battery*, karena untuk mencahrger baterei dibutuhkan tegangan yang lebih besar dari 13,7 volt. Dengan demikian rangkaian sudah berjalan dengan baik dan dapat digunakan.

Pengujian Rangkaian mikrokontroler AT89S51

Pengujian rangkaian mikrokontroler dilakukan dengan menghubungkan rangkaian ini dengan sebuah transistor A733 yang dihubungkan dengan sebuah LED indikator, dimana transistor disini berfungsi sebagai saklar untuk mengendalikan hidup/mati LED. Dengan demikian LED akan menyala jika transistor aktif dan sebaliknya LED akan mati jika transistor tidak aktif. Tipe transistor yang digunakan adalah PNP A733, dimana transistor ini akan aktif (saturasi) jika pada basis diberi tegangan 0 volt (logika *low*) dan transistor ini akan tidak aktif jika pada basis diberi tegangan 5 volt (logika *high*). Basis transistor ini dihubungkan ke pin I/O mikrokontroler yaitu pada kaki 8 (P3.7).

Langkah selanjutnya adalah mengisikan program sederhana ke mikrokontroler AT89S51. Programnya adalah sebagai berikut :

Loop:

```
Cpl P3.7
Acall tunda
sjmp loop
```

tunda:

```
mov r7,#255
```

tnd:

```
mov r6,#255
djnz r6,$
djnz r7,tnd
ret
```

Program di atas akan mengubah logika yang ada pada P3.7 selama selang waktu tunda. Jika logika pada P3.7 *high* maka akan diubah menjadi *low*, demikian juga sebaliknya jika logika pada P3.7 *low* maka akan diubah ke *high*, demikian seterusnya.

Logika *low* akan mengaktifkan transistor sehingga LED akan menyala dan logika *high* akan menonaktifkan transistor, sehingga LED padam. Dengan demikian program ini akan membuat LED berkedip terus-menerus. Jika LED telah berkedip terus menerus sesuai dengan program yang diinginkan, maka rangkaian mikrokontroler telah berfungsi dengan baik.

Pengujian Rangkaian Relay

Pengujian rangkaian relay dapat dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt dan 0 volt pada basis transistor C945. Transistor C945 merupakan transistor jenis NPN,

transistor jenis ini akan aktif jika pada basis diberi tegangan $> 0,7$ volt dan tidak aktif jika pada basis diberi tegangan $< 0,7$ volt. Aktipnya transistor akan mengaktifkan relay. Pada alat ini relay digunakan untuk memutuskan hubungan baterai dengan charger, dimana hubungan yang digunakan adalah *normally open* (NO), dengan demikian jika relay tidak aktif maka hubungan baterai ke charger akan terputus, sebaliknya jika relay aktif, maka baterai dengan charger akan terhubung.

Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt pada basis transistor, jika relay aktif dan rangkaian charger terhubung ke *battery* maka rangkaian ini telah berfungsi dengan baik.

Pengujian Rangkaian *Display Seven Segmen*

Pengujian pada rangkaian ini dapat dilakukan dengan menghubungkan rangkaian ini dengan rangkaian mikrokontroler, kemudian memberikan data tertentu pada port serial dari mikrokontroler. Seven segmen yang digunakan adalah common anoda, dimana semen akan menyala jika diberi logika 0 dan sebaliknya segmen akan mati jika diberi logika 1.

Dari hasil pengujian diperoleh data yang harus dikirimkan ke port serial untuk menampilkan angka desimal adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Tampilan Seven Segmen

Angka	Data yang dikirim
1	0ECH
2	18H
3	88H
4	0C4H
5	82H
6	02H
7	0E8H
8	0h
9	80H
0	20H

Program yang diisikan pada mikrokontroler untuk menampilkan nilai-nilai tersebut adalah sebagai berikut:

```

bil0 equ 20hbil1 equ 0echbil2 equ 18hbil3 equ 88hbil4 equ
0c4hbil5 equ 82hbil6 equ 02hbil7 equ 0e8hbil8 equ 0hbil9
equ 80h

```

Loop:

```

mov sbuf,#bil0
Jnb ti,$
Clr ti
sjmp loop

```

Program di atas akan menampilkan angka 0 pada semua seven segmen. Sedangkan untuk menampilkan 3 digit angka yang berbeda pada *seven* segmen adalah dengan mengirimkan ke 3 data angka yang akan ditampilkan pada *seven* segmen. Programnya adalah sebagai berikut :

Loop:

```

mov sbuf,#bil1
Jnb ti,$
Clr ti
mov sbuf,#bil2
Jnb ti,$
Clr ti
mov sbuf,#bil3
Jnb ti,$
Clr ti
sjmp loop

```

Program di atas akan menampilkan angka 1 pada *seven* segmen ketiga, angka 2 pada *seven* segmen kedua dan angka 3 pada *seven* segmen pertama.

Pengujian Rangkaian ADC

Pengujian pada bagian rangkaian ADC ini dapat dilakukan dengan menghubungkan rangkaian ADC ini dengan rangkaian mikrokontroler. Selanjutnya rangkaian mikrokontroler dihubungkan dengan rangkaian display seven segmen. Mikrokontroler diisi dengan program untuk membaca nilai yang ada pada rangkaian ADC, kemudian hasil pembacaannya ditampilkan pada display seven segmen. Program yang diisikan ke mikrokontroler ini hampir sama dengan program pada pengujian rangkaian setting, bedanya hanya pada port yang digunakan, jika pada rangkaian setting port yang digunakan adalah port 0, maka pada rangkaian ADC port yang digunakan adalah port 2. Programnya adalah sebagai berikut :

```

mov a,p2
mov b,#100 div ab mov 70h,a mov a,b mov b,#10 div ab
mov 71h,a mov 72h,b

```

Dengan program di atas, maka akan tampil nilai tegangan *battery* yang dideteksi oleh ADC. Dengan demikian maka rangkaian ini telah berfungsi dengan baik.

4.8 Pengujian Rangkaian Selektor

Pengujian pada rangkaian ini dilakukan dengan menghubungkan input dari relay ke sumber tegangan 12 volt dan *ground*. Sebelum dihubungkan maka output dari relay terhubung ke kaki 4 dan pada saat dihubungkan dengan sumber tegangan, maka output dari relay akan ter-*switch* ke kaki 5. Dengan demikian rangkaian telah berfungsi dengan baik sebagai selektor.

4.9 Rangkaian Pendeteksi Catu Daya PLN

Pengujian pada rangkaian ini dapat dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt pada basis, jika pada saat diberikan tegangan 5 volt kemudian LED indikator menyala, dan ketika diberikan tegangan 0 volt pada basis kemudian LED indikator mati, maka rangkaian ini telah berfungsi dengan baik.

4.10 Pengujian Traffic Light

Pengujian pada rangkaian ini dapat dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt pada basis, jika pada saat diberikan tegangan 5 volt kemudian LED menyala, dan ketika diberikan tegangan 0 volt pada basis kemudian LED mati, maka rangkaian ini telah berfungsi dengan baik.

Kesimpulan

1. Relay yang digunakan sebagai selektor yang memilih tegangan yang aktif tidak dapat berpindah dengan cepat ketika terjadi mati lampu, sehingga rangkaian mikrokontroler reset, hal ini menyebabkan proses penghidupan traffic light kembali ke rutin awal.
2. ADC dapat mengenali kondisi tegangan battery, sehingga alat dapat memerintahkan untuk pengisian arus pada battery ketika kondisi *battery* mulai lemah..
3. Tegangan battery yang digunakan adalah 12 volt DC, sehingga tidak dapat langsung diinputkan ke input ADC, dibutuhkan rangkaian pembagi tegangan agar tegangan battery dapat dijadikan sebagai input ADC.

PUSTAKA

1. Agfianto, (2002), *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*, Edisi Pertama Penerbit: Gava Media, Yogyakarta.
2. Agfianto, (2002), *Teknik Antarmuka Komputer: Konsep dan Aplikasi*, Edisi Pertama, Penerbit: Graha Ilmu, Yogyakarta.

3. Andi, (2003), *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta
4. Malvino, Paul Albert, (2003), *Prinsip-prinsip Elektronika*, Jilid 1 & 2, Edisi Pertama, Penerbit: Salemba Teknika, Jakarta.
5. Suhata, (2004), *Aplikasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Peralatan Elektronik via Line Telepon*, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta.