

**SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)
BERDASARKAN JUMLAH KENDARAAN UNTUK EFISIENSI
PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK**

(Sub Judul : Software)

M Imansyah¹, Arman Jaya, ST. MT², Drs. Irianto, MT³

Mahasiswa Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1}*

Dosen Pembimbing, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia²

maulanaimansyah@gmail.com

ABSTRAK

Sistem penerangan jalan umum adalah pelayanan yang menerangi jalan umum dimana penerangan ini lampu hanya dinyalakan pada malam hari, penerangan jalan umum menggunakan lampu merkuri dan memakan daya yang besar dalam menerangi jalanan selama malam hari hingga waktu menjelang pagi, sehingga tidak efisien dalam penggunaan daya

Oleh karena itu, penulis membuat suatu simulasi yang dipergunakan dalam jalan TOL dimana penerangan tersebut akan diatur penerangan lampu berdasarkan jumlah kendaraan yang lewat. Pada penerangan lampu TOL yang ada seperti merkuri digantikan oleh LED dimana lebih efisien dalam hal pemakaian daya dan intensitas cahaya yang sama terang. Dalam pengaturan penerangan jalan TOL kendaraan yang lewat gerbang masuk akan terbaca oleh sensor phototransistor yang difungsikan sebagai inisialisasi jumlah endaraan yang melewati gerbang TOL, sehingga dari mikrokontroller dapat membedakan jumlah data yang dikirim oleh phototransistor sebagai bagian pengaturan lebar pulsa untuk pensaklaran mosfet pada buck konverter sehingga tegangan keluar dapat diatur dan penerangan LED akan dapat diatur sesuai kendaraan yan melewati gerbang TOL.

Kata kunci : merkuri, LED, phototransistor, buck konvereter, mikrokontroller

ABSTRACT

Street lighting system is the service that illuminate public streets where lighting is the lamp only swihted on when the day started late, at this public roads using mercury lamp and power consuming a large part in illuminating the streets during the night until the dawn of time, resulting in inefficient use of power.

Therefore, the authors make a simulation that will be used in road TOL where the lighting will be adjust lighting based on the number of passing vehicles. TOL lights on the existing lighting such as mercury be replaced by LEDs which is more efficient in terms of power consumption and bright light is the same. In street lighting arrangement TOL passing vehicle entrance gate will be read by phototransistor sensors that input to the microcontroller which will then set the buck konvereter to regulate the LED.

Keywords: merkuri, LED, phototransistor, buck konvereter, mikrokontroller

BAB I PENDAHULUAN

Kota Surabaya merupakan salah satu kota besar kedua di negara Indonesia, di kota ini terdapat banyak ruas jalan umum dan jalan TOL yang membelah kota Surabaya menjadi bagian-bagian kecil. Jalan TOL terdapat fasilitas penerangan pada saat malam hari. Penerangan yang prima mutlak diperlukan untuk jalan TOL, karena jalan TOL itu sendiri mempunyai karakteristik sebagai jalur bebas hambatan yang memancing pengemudi untuk memacu kendaraan lebih kencang. Dengan kondisi penerangan saat ini yang menggunakan lampu jenis merkuri, membutuhkan daya yang besar setiap lampunya sehingga membutuhkan daya listrik yang amat besar pula dalam satu ruas jalan TOL. Hal ini merupakan salah satu penyebab kerugian dari pihak pengelola TOL dalam pengeluaran biaya pembelian daya listrik dan dari segi penyuplai daya listrik yaitu PLN (Perusahaan Listrik Negara).

Oleh karena itu, sebuah sistem efisiensi penerangan jalan umum sebagai proyek tugas akhir. Sistem ini dapat mengatur penerangan pada jalan TOL berdasarkan jumlah kendaraan atau pemakaian jalan TOL. Lampu merkuri diganti menjadi lampu jenis LED (*power LED*) untuk menekan pemakaian daya yang berlebih dan memiliki intensitas cahaya yang sama, sehingga dari pembuatan sistem ini dapat hitung angka efisiensi dari segi biaya dan pemakaian daya. Dalam sistem ini diatur melalui buck konverter dimana switchingnya berdasarkan pulse width modulation yang mendapat input dari sensor yang menghitung jumlah obyek yang melewatinya. Dari sistem ini menekan angka pemakaian daya pada kenyataannya lampu yang digunakan sebesar 250 watt dengan penerangan yang konstan, akan tetapi pada sistem ini lampu menggunakan lampu daya rendah sebesar 60 watt dan dapat diatur pencahayaannya berdasarkan jumlah kendaraan yang lewat.

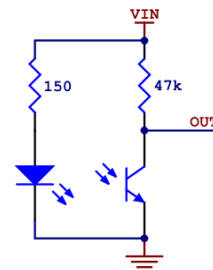
BAB II TEORI PENUNJANG 2.1 Timer/Counter

Timer/counter adalah fasilitas dari ATmega16 yang digunakan untuk perhitungan waktu. Beberapa fasilitas channel dari timer counter antara lain: counter channel tunggal, pengosongan data timer sesuai dengan data pembandingan, tahap yang tepat Pulse Width Modulation (PWM), pembangkit frekuensi, event counter external. Pada mikrokontroler digunakan fasilitas

timer/counter untuk penghitungan atau proses input dari sensor untuk pengaturan perintah perubahan lebar pulsa duty cycle yang disesuaikan dengan perencanaan dan pengaturan frekuensi switching rangkaian control yang dipakai karena Timer/Counter pada AVR bekerja secara asinkron dengan AVR Core atau dengan kata lain Timer/Counter memiliki sirkuit yang terpisah dengan AVR Core sehingga dapat bekerja secara independen pada Main program, berinteraksi dengan control dan count register, dan berinteraksi dengan interupsi timer. Timer pada AVR dapat digunakan untuk menghasilkan Output pada pinnya seperti pada penggunaan PWM sehingga Timer/Counter bisa sebagai Timer jika menggunakan internal clock atau sebagai Counter jika pin external digunakan sebagai sumber clock untuk menghitung (counting).

2.2 Sensor Phototransistor

Pada simulasi proyek akhir kali ini berdasarkan keadaan dilapangan menggunakan sensor phototransistor yang digunakan untuk membaca obyek. Untuk pembacaan sensor menggunakan metode pembacaan sensor pada gerbang TOL yang mendapat pantulan cahaya sehingga kendaraan yang lewat dapat dideteksi oleh sensor dan pengaturan jarak tangkap sensor guna untuk membedakan obyek yang dibaca sensor phototransistor. Sensor phototransistor yang mendapat pantulan cahaya tidak akan aktif atau menghitung kendaraan, akan tetapi ketika kendaraan melewati gerbang dan memotong pantulan cahaya pada sensor maka sensor akan aktif dan memberikan signal pada mikrokontroler dan akan menghitung kendaraan yang lewat.



Gambar 2.1 rangkaian sensor phototransistor

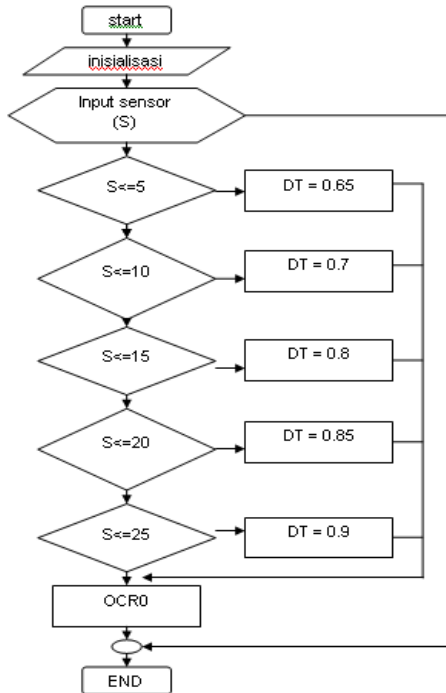
Dari pembacaan sensor berdasarkan counter yang terbaca jumlah dari

kendaraan yang telah melewati sensor dijadikan pengaturan lebar pulsa PWM sehingga mosfet buck converter dapat di switching sehingga tegangan output buck converter dapat diatur berdasarkan jumlah kendaraan

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK

3.2. FLOWCHART

Flowchart rancangan pembuatan perangkat



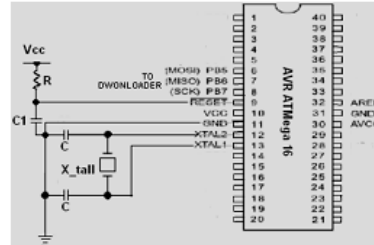
lunak :

Gambar 3.2 Flowchart program utama

3.3. PERENCANAAN MIKROKONTROLLER

Minimum sistem merupakan pengontrol kerja dari keseluruhan Sistem. Pada proyek akhir ini minimum sistem yang digunakan berbasis microcontroler ATmega16, digunakannya ATmega16 karena bahasa pemrogramannya menggunakan bahasa C yaitu bahasa pemrograman tingkat menengah, sehingga lebih mudah untuk membuat atau menerapkan suatu algoritma program. Kelebihan lainnya adalah setiap pin dalam satu port dapat kita tentukan sebagai input atau output secara mudah karena didalamnya sudah dilengkapi fasilitas tersendiri untuk inisialisasi. Rangkaian I/O dari Mikrokontroler mempunyai kontrol direksi yang tiap bitnya dapat dikonfigurasi

secara individual, maka dalam pengkonfigurasi I/O yang digunakan ada yang berupa operasi port ada pula yang dikonfigurasi tiap bit I/O. berikut ini akan diberikan konfigurasi dari I/O Mikrokontroler tiap bit yang ada pada masing-masing port yang terdapat pada Mikrokontroler.



Gambar 3.3. Rangkaian Minimum Sistem

3.4 PERENCANAAN SOFTWARE FOTOTRANSISTOR

Pada sistem ini sensor fototransistor hanya difungsikan sebagai pendeteksi ada atau tidaknya sesuatu yang melewatinya sehingga dari jumlah yang melewati sensor digunakan sebagai tolak ukur lebar atau tidaknya duty cycle

Untuk inisialisasi penerimaan data dari sensor dapat dicontohkan program dibawah ini;

```

void Data1(int S1)
{
    int ratusan,puluhan,satuan;

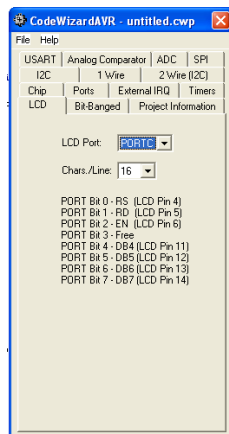
    ratusan= S1/100; //
    S1= sebuah bilangan
    puluhan = (S1 - (ratusan*100))/10;
    satuan = S1 - (puluhan*10) -
    (ratusan*100);

    lcd_putchar(ratusan+0x30);
    lcd_putchar(puluhan+0x30);
    lcd_putchar(satuan+0x30);
    delay_ms(5);
    return;
}
  
```

3.5 PERENCANAAN SOFTWARE LCD

Pada sistem ini jumlah kendaraan yang melewati fototransistor ditampilkan melalui LCD. Untuk menampilkan karakter pada LCD pertama diinisialisasikan terlebih dahulu pada mikrokontroler seperti contoh dibawah ini:

1). Pilih menu LCD kemudian pilih PORTC untuk konektor LCD



Gambar 3.4 pilihan menu LCD

Setelah pilihan menu lcd telah diinisialisasikan maka dapat dibuat program pada AVR. Untuk inisialisasi awal pada lcd dapat diprogram :

```
{  
// LCD module initialization  
lcd_init(16);  
while (1)  
}
```

untuk menampilkan tampilan yang diinginkan dapat diprogram :

```
{  
lcd_gotoxy(0,0);  
lcd_putsf("Gerbang1=");  
}
```

BAB IV PENGUJIAN HASIL

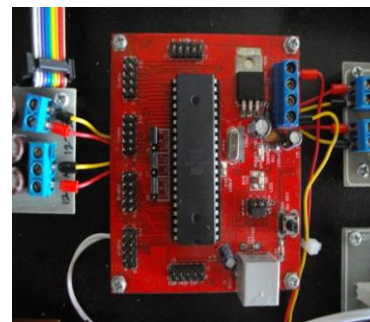
4.1 PENGUJIAN MINIMUM SISTEM

Untuk mengetahui apakah modul Mikrokontroler ATmega16 bekerja dengan baik, untuk itu dilakukan pengujian pada jalur port-port yang dimiliki oleh Mikrokontroler ATmega16. Cara pengujianya yaitu terlebih dahulu program dicompile dengan software Code Wizard AVR V1.24.0 Standard untuk mengetahui apakah program masih terdapat error atau tidak. Setelah dicompile didapatkan program tersebut tidak terdapat error. Untuk running program, caranya

hubungkan langsung antara PC dan Mikrokontroler melalui kabel serial PC dan rangkaian downloader kemudian lakukan Down Load program. Peralatan yang digunakan untuk pengujian Minimum Sistem :

- 1.DC power supply +5V.
- 2.Modul mikrokontroler ATmega16.
- 3.Modul simulasi LED.
- 4.Kabel secukupnya.
- 5.Seperangkat PC.
- 6.Software CodeWizardAVR V1.24.0 Standard.

Rangkaian yang digunakan untuk melakukan pengujian Sistem minimum adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Rangkaian Minimum Sistem

Pada pengujian ini digunakan LED sebagai simulasi dari pin Output Microcontroller, dan menggunakan push button sebagai simulasi dari pin Input. Pengujian dilakukan pada masing-masing pin yang ada pada pin Mikrokontroler, jika pada saat ada penekanan tombol push button pada input Mikrokontroler maka LED akan menyala sebagai indikator bahwa pin tersebut masih berfungsi dengan baik.

4.2 PENGUJIAN LCD

Untuk mengetahui bahwa LCD dapat menampilkan dengan baik maka perlu di uji dengan mengintegrasikan pada mikrokontroler dan memperhatikan konfigurasi dari kaki-kaki LCD terhadap PIN out mikrokontroler supaya tidak terjadi kesalahan pada saat pengiriman data.

LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walaupun sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat

LCD adalah lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan kristal cair. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program yang menggunakan LCD.

Fungsi pin yang terdapat pada LCD ditunjukkan seperti pada Tabel dibawah ini

Tabel 4.2 Konfigurasi PIN LCD

No	Simbol	Level	Fungsi
1	V _{ss}	-	0 Volt
2	V _{cc}	-	5 + 10% Volt
3	V _{ee}	-	Penggerak LCD
4	RS	H/L	H= memasukan data L= memasukan Ins
5	R/W	H/L	H= Baca L= Tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		Kecerahan LCC
16	V-BL		

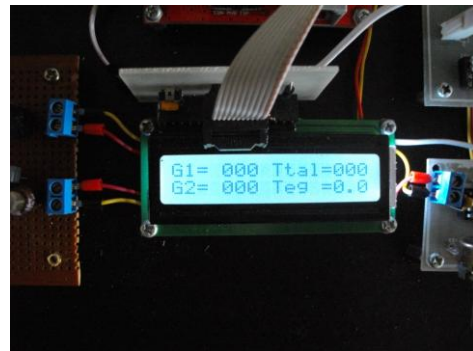
Contoh program menampilkan karakter pada LCD

```
While (1)
{
    lcd_gotoxy(13,1);
    sprintf(buff,"Teg =%2.1f",Teg); //
    menampilkan hasil ADC to LCD
    lcd_gotoxy(8,1);
    lcd_puts(buff);
}
```

```
delay_ms(200);

lcd_gotoxy(0,0); // jumlah
pengendara gerbang 1
lcd_putsf("G1=");
lcd_gotoxy(4,0);

lcd_gotoxy(0,1); // jumlah
pengendara gerbang 2
lcd_putsf("G2=");
lcd_gotoxy(4,1);
}
```



Gambar 4.3 Tampilan LCD

4.3 PENGUJIAN PWM

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan besarnya frekuensi yang dikeluarkan oleh Mikrokontroler melalui setting internal.

List programnya sebagai berikut :

```
// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 11059,200 kHz
// Mode: Fast PWM top=FFh
// OC0 output: Non-Inverted PWM
TCCR0=0x69;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;
```

```
while (1)
{
    foc0=TCCR0/(N*256); //
    membangkitkan frekuensi 40 Khz
    foc0=TCNT0;
    OCR0=DT;
}
```

Pada minimum Sistem menggunakan Crystal 11.0594 MHz, sehingga Output frekuensi PWM sebesar 40 KHz.



Gambar 4.4 Tampilan PWM Dengan Mikrokontroler

Pada Gambar 4.3 menggunakan Volt/Div 5 Volt dan T/Div 5 us. Maka nilai frekuensi yang dihasilkannya :

$$f = 1/T$$

$$= 1 / 5 \times 5 \text{ us}$$

$$= 40 \text{ KHz}$$

$$V_{pp} = 1 \times 5V$$

$$= 5 \text{ V}$$

Cara untuk menentukan Duty Cycle dari Mikrokontroler menggunakan rumus :

$$D = x / 256 \times 100\%$$

Misal :

$$50\% = x / 256 \times 100\%$$

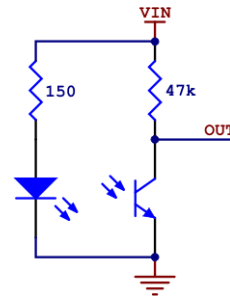
$$x = 128$$

Tabel 4.4 Pengujian PWM

Duty cycle (%)	Vout pengukuran	Vout Teori	Error %
10 %	1.05	1.2	12.5
20 %	2.3	2.4	4.2
30 %	3.11	3.6	13
40 %	4.2	4.8	12.5
50 %	5.75	6	4.2
60 %	6.8	7.2	5.5
70 %	7.7	8.4	8.3

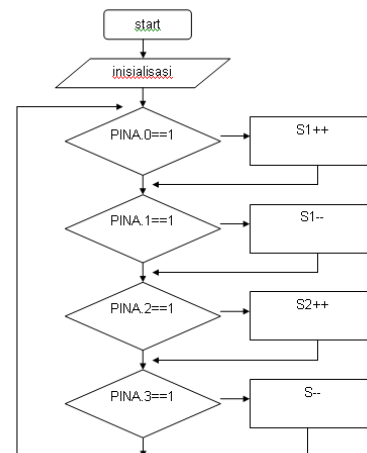
4.4 PENGUJIAN SENSOR PHOTOTRANSISTOR

Untuk mengetahui bahwa sensor phototransistor dalam keadaan baik maka dilakukan pengujian sensor dimana sensor ini hanya dibutuhkan high atau low saja untuk inialisasi counter pada program yang akan dikoneksikan pada ATmega16. Photo transistor butuh cahaya untuk mengaktifkan membran didalam komponen. Pada saat sensor terkena cahaya maka base akan open sehingga arus dapat mengalir dari kolektor ke emiter maka PIN pada mikrokontroler akan mendapat low dari sensor, akan tetapi pada saat cahaya pada sensor terhalang maka base akan close dan arus tidak dapat melewati kolektor sehingga akan melewati jalur ke mikrokontroler sehingga PIN pada mikro mendapat high dan akan menjalankan perintah program counter



Gambar 4.5 Rangkaian Photo Transistor

Berikut gambar flowchart counter :



Gambar 4.6 Flowchart Counter