RANCANG BANGUN PENGENDALI INTENSITAS CAHAYA LAMPU JARAK JAUH BERBASIS MODULASI ASK

DESIGN LAMP CONTROLS LIGHT INTENSITY DISTANCE BASE ON ASK MODULATION

Edi Saputro
Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, UNIKOM
Jl. Dipatiukur No. 114-117, Bandung
E-mail: edi.saputra02@gmail.com

ABSTRAK

Pada umumnya pengaturan penerangan menggunakan prinsip ON/OFF dimana lampu hanya bekerja pada dua kondisi yaitu lampu menyala penuh ketika ON atau OFF dengan saklar manual dan tidak efisien. Pengendalian intensitas cahaya lampu dengan menggunakan dua perangkat disisi *transmitter* sebagai remote dan disisi *receiver* sebagai pemroses data dari remote untuk mengendalikan intensitas cahaya lampu sekaligus mematikan dan menghidupkan lampu. Dengan menggunakan modulasi ASK sebagai media transmisi komunikasi digital jarak jauh maka tidak perlu lagi dengan menggunakan saklar manual. Pengendalian intensitas cahaya lampu dengan memanfaat sudut phasa pada Triac dengan penyulutan sinyal *pulse width modulation* (PWM) yang diproses dalam mikrokontroler Atmega8535 pada bagian *receiver*. Pengendali intensitas cahaya lampu bertujuan untuk dapat memberikan penerangan didalam ruangan dengan mementingkan faktor kenyamanan maupun pemakaian energi listrik.

Kata kunci: Intensitas cahaya, Lampu, Modulasi ASK, *pulse width modulation* (PWM)

ABSTRACT

In general, the principles of lighting settings ON / OFF where the lights only work on two conditions, namely when the light is fully ON or OFF with manual switch and inefficient. Control of light intensity using the two devices as a remote transmitter side and the receiver side of the remote data processor for controlling the intensity of light at once shut off and turn on the lights. By using ASK modulation as a medium for long-distance transmission of digital communications it is no longer necessary to use a manual switch. Control the light intensity with phase angle capitalize on Triac with ignition signal pulse width modulation (PWM) are processed in the microcontroller Atmega8535 on the receiver. Controlling light intensity aims to provide lighting in the room with emphasis on the comfort factor and electrical energy consumption.

Keywords*: Light intensity, Lamp, ASK Modulation, pulse width modulation (PWM)*

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya cara berkomunikasi maka hal ini akan berpengaruh terhadap kegiatan yang dilakukan sehari-hari. Pada saat ini bukan hal yang tidak mungkin untuk melakukan sebuah pekerjaan dengan jarak yang jauh, karena didukung dengan berkembangnya alat pengontrol jarak jauh yang dapat digunakan.

Dengan semakin berkembangnya teknologi telekomunikasi timbul pemikiran sebuah alat **"Rancang Bangun Alat Pengendali Intensitas Cahaya Lampu Jarak Jauh Berbasis Modulasi ASK"**. Umumnya untuk penerangan ruangan digunakan prinsip ON/OFF, dimana pada saat ruangan gelap dinyalakan dan akan dimatikan apabila ruangan terang. Akan tetapi jika lampu dinyalakan maka didalam ruangan menjadi terlalu terang bahkan menyilaukan. Hal ini sering mengakibatkan ketidaknyamanan dan penggunaan energi listrik yang tidak efisien. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan intensitas cahaya lampu, baik untuk faktor kenyamanan maupun pemakaian energi listrik.

2. DASAR TEORI

2.1 Sumber Cahaya

Pada dasarnya terdapat 2 jenis sumber cahaya, yaitu cahaya alami dan cahaya buatan (*artificial lighting*). Cahaya alami merupakan cahaya yang berasal dari matahari, sedangkan cahaya buatan berasal dari lilin, lampu gas, lampu minyak, dan lain-lain. Kedua sumber cahaya ini mempunyai kelebihan dan kekurangan antara lain: sumber cahaya alami memiliki sifat tidak menentu, tergantung pada iklim, musim, dan cuaca. Sinar *ultraviolet* (UV) yang terkandung dalam cahaya alami dapat merusak struktur permukaan material. Sedangkan cahaya buatan membutuhkan biaya tertentu, namun peletakan dan kestabilan cahaya dapat diatur.

2.2 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya (I) dengan satuan candela (cd) adalah arus cahaya dalam lumen yang diemisikan setiap sudut ruang (pada arah tertentu) oleh sebuah sumber cahaya. Kata candela berasal dari *candle* (lilin) merupakan satuan tertua pada teknik penerangan dan diukur berdasarkan intensitas cahaya standar.

Biasanya suatu sumber cahaya tidak memancarkan jumlah fluks persatuan sudut ruang yang sama ke semua arah, jadi umumnya intensitas cahaya suatu sumber berbeda untuk arah yang berlainan. Suatu sumber titik (ideal) yang memancarkan fluks cahaya merata kesemua arah disebut sumber titik uniform (serba sama).

2.3 Lampu

Lampu pertama kali ditemukan pada tahun 1878 oleh Thomas Alfa Edison dalam bentuk lampu pijar. Konsep dasar dari sebuah lampu adalah salah satu bentuk pemanfaatan radiasi elektromagnetik yang dihasilkan dari transfer energi fisik maupun kimiawi yang terjadi pada saat lampu menyala. Energi elektromagnetik tidak semuanya dapat terlihat oleh mata telanjang, hanya gelombang antara 380 nm sampai dengan 750 nm saja yang dapat dengan mudah diubah menjadi terlihat oleh manusia. Gelombang yang terlihat oleh manusia itulah yang selanjutnya merupakan cahaya yang dihasilkan lampu.

Ada beberapa macam lampu yang kita gunakan saat ini diantaranya adalah lampu *Incandescent*, lampu *fluorescent* (TL) dan lampu halogen.



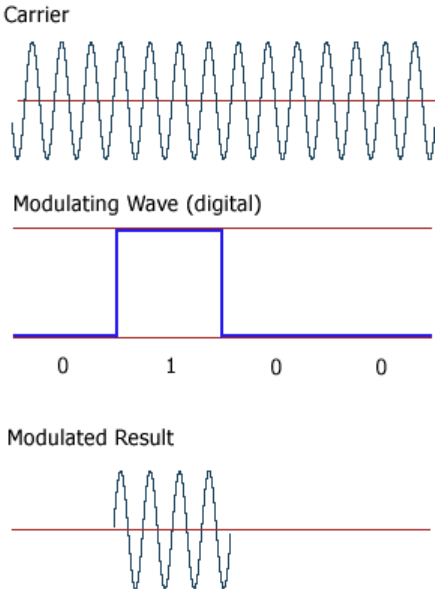
Gambar 2.1 Lampu *incandensent*.



Gambar 2.2 Lampu Tube *Luminesent*

2.4 Modulasi ASK

merupakan pengiriman signal berdasarkan pergeseran amplitudo. Modulasi yang mewakili data digital sebagai variasi dalam amplitudo gelombang carrier.



Gambar 2.3 Bentuk sinyal termodulasi ASK

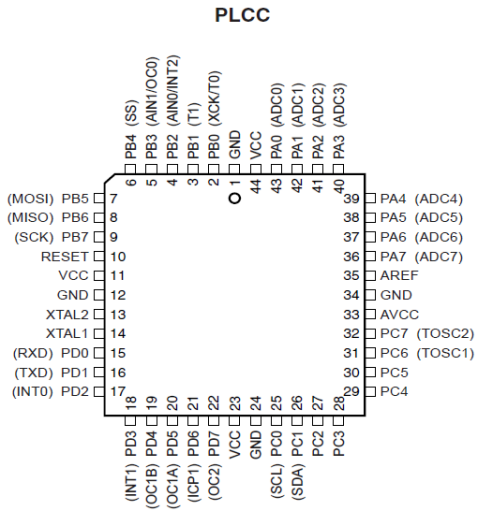
2.5 Mikrokontroler ATmega8535

ATMega8535 merupakan salah satu mikrokontroler 8 bit buatan Atmel untuk keluarga AVR yang diproduksi secara masal pada tahun 2006. Karena merupakan keluarga AVR, maka ATMega8535 juga menggunakan

arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*).

AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS51 yang memiliki arsitektur *Complex Intruction Set Computer* (CISC)). ATMega8535 memiliki fitur , antara lain:

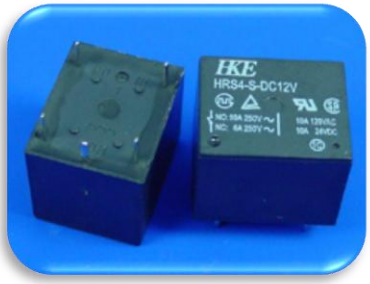
1. Sistem mikroprosesor berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 Mhz.
2. Memiliki *memory flash* untuk program sebesar 8 Kb.
3. SRAM sebesar 512 *byte.*
4. EEPROM sebesar 512 *byte.*
5. 2 buah *Timer/Counter* 8-*bit* 1 buah *Timer*/*Counter* 16-*bit.*
6. 4 *channel* PWM *channel.*
7. ADC dengan resolusi 10-*bit*.
8. Komunikasi USART.



Gambar 2.4 Konfigurasi pin Atmega8535 tipe PLCC

2.6 Relay

Relay merupakan salah satu komponen yang dapat digunakan dalam pensaklaran (*switching*). Switching dapat dilakukan terhadap suatu beban dengan tegangan dan daya tinggi berdasarkan input sinyal yang lebih rendah. Pensaklaran dengan menggunakan relay dilakukan secara mekanik dengan memanfaatkan medan magnet yang dibangkitkan oleh solenoid berdaya rendah. Relay ini menghubungkan rangkaian beban ON atau OFF dengan pemberian energi elektromagnetis. Relay mempunyai variasi aplikasi yang luas baik pada rangkaian listrik maupun elektronis, misalnya digunakan pada control dari kran-daya cairan dan di banyak kontrol urutan mesin, misalnya operasi pemboran (tanah), pemboran plat.

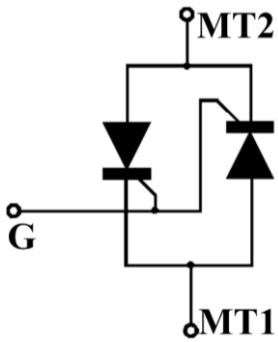


Gambar 2.5 Relay SPDT

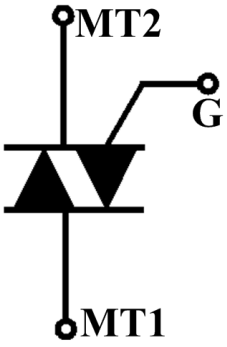
2.7 TRIAC

TRIAC merupakan singkatan dari *TRIode Alternating Current*, yang artinya adalah saklar triode untuk arus bolak-balik. TRIAC adalah pengembangan dari pendahulunya yaitu DIAC dan SCR. Ketiganya merupakan sub-jenis dari Thyristor, piranti berbahan silikon yang umum digunakan sebagai saklar elektronik, disamping transistor dan FET. Perbedaan diantara ketiganya adalah dalam penggabungan unsur-unsur penyusunnya serta dalam segi arah penghantaran arus listrik yang melaluinya.

TRIAC sebenarnya adalah gabungan dua buah SCR (*Silicon Controlled Rectifier*) atau Thyristor yang dirancang anti paralel dengan 1 (satu) buah elektroda gerbang (*gate electrode*) yang menyatu. SCR merupakan piranti zat padat (*solid state*) yang berfungsi sebagai sakelar daya berkecepatan tinggi.



Gambar 2.6 Rangkaian ekuivalen TRIAC.

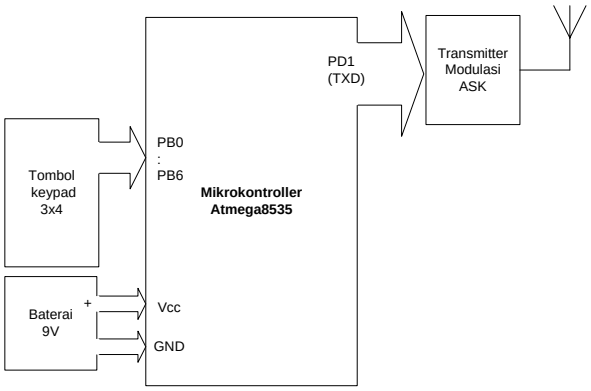


Gambar 2.7 Simbol TRIAC.

TRIAC memiliki karakteristik swicthing seperti pada SCR, kecuali bahwa TRIAC dapat berkonduksi dalam berbagai arah. TRIAC dapat digunakan untuk mengontrol aliran arus dalam rangkaian AC. Elemen seperti penyearah dalam kedua arah menunjukkan kemungkinan dua aliran arus antara terminal utama MT1 dan MT2. Pengaturan dilakukan dengan menerapkan sinyal antara gate (gerbang) dan MT1.0

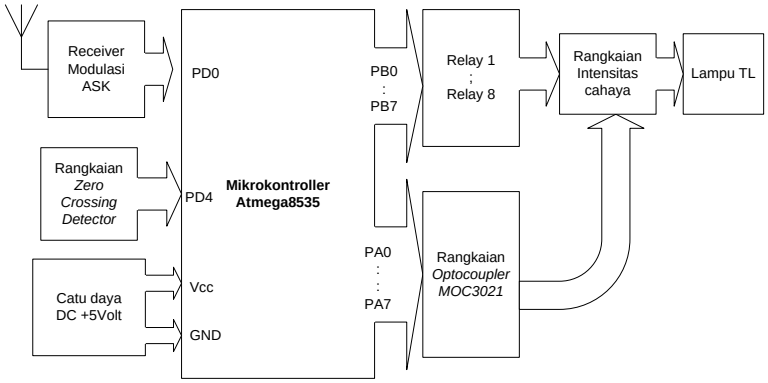
3. DESAIN SISTEM

Sistem kerja alat pengendali intensitas cahaya lampu jarak jauh berbasis modulasi ASK terbagi menjadi dua blok diagram bagian *transmitter* dan *receiver*.



Gambar 3.1 Diagram Blok *transmitter*.

Dalam blok diagram transmitter penggunaan *keypad* 3x4 yang berjumlah 12 tombol digunakan untuk 8 pemilihan kanal lampu, 1 tombol digunakan untuk mematikan lampu dan 3 tombol lainya untuk megatur intensitas cahaya lampu. Pengalamatan dengan menggunakan data "*string*" karena sintak untuk komunikasi data serial, dimana setiap tombol *keypad* 3x4 mempunyai alamat string sendiri-sendiri. Selanjutnya data diproses dalam mikrokontroler menjadi data serial untuk dipancarkan oleh modul TLP 434.

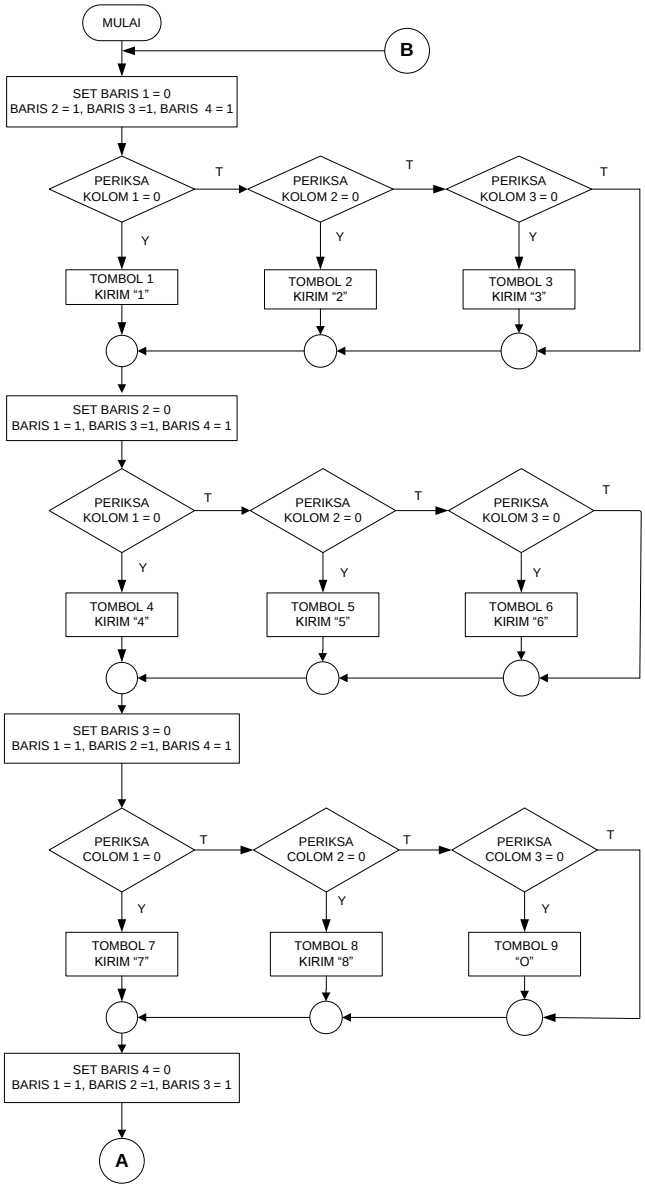


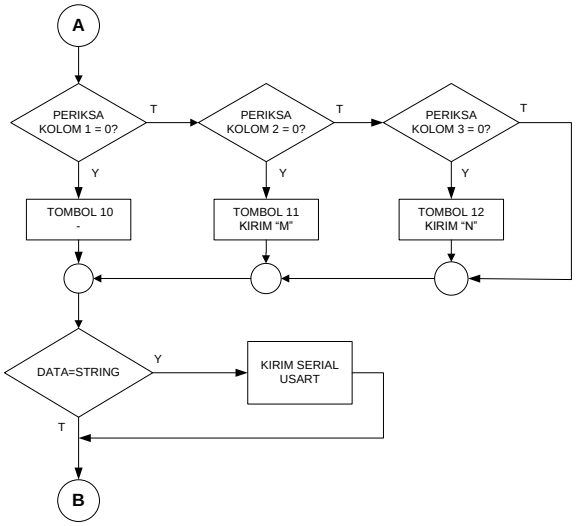
Gambar 3.2 Diagram blok pada bagian receiver.

Dalam diagram blok receiver diterima dalam demodulator ASK RLP 434A (menerima dan mengubah data informasi dari modulator ASK menjadi data asli dari *transmitter*) akan diproses dalam mikrokontroler untuk dilakukan inisialisasi pengalamatan yang diterima data kanal, data intensitas dan data mematikan lampu.

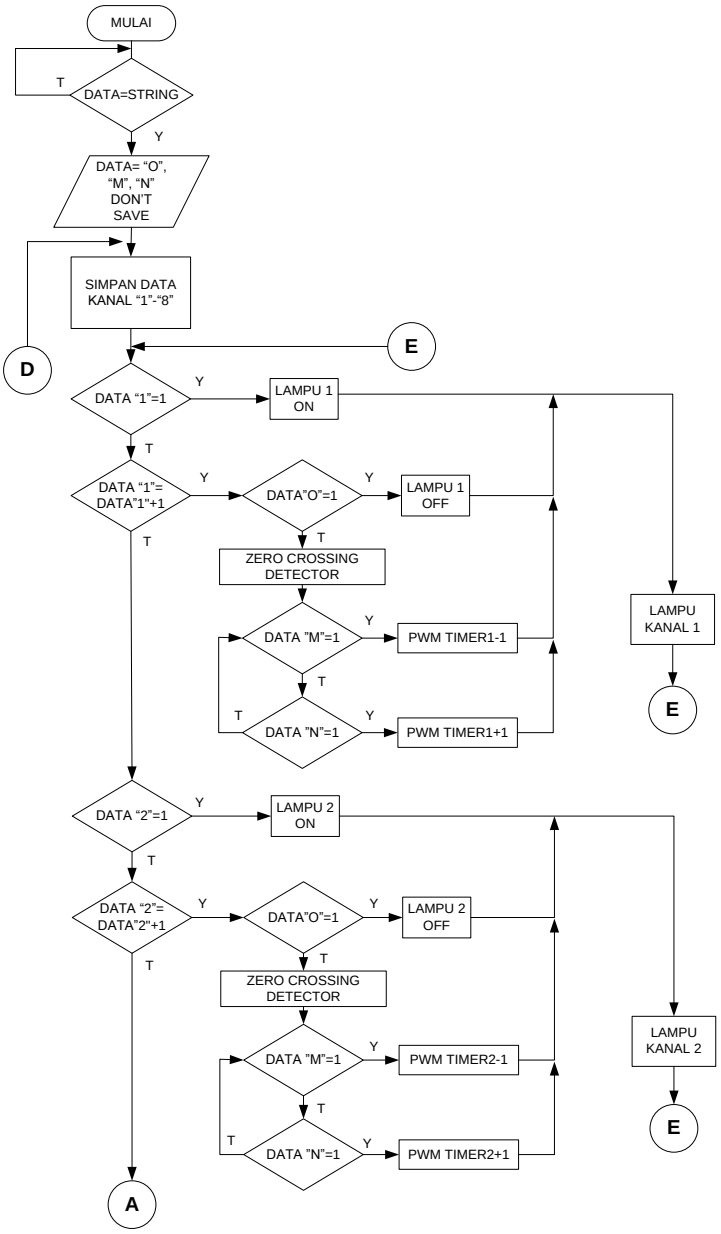
Data kanal maupun data intensitas diakses secara bergantian dalam mikrokontroler. Pada rangkaian *zero crossing detector* digunakan untuk memberikan penyulutan awal pada sinyal PWM dalam mikrokontroler supaya sinkron dengan tegangan 220V AC. Sedangkan untuk rangkaian *optocoupler MOC3021* dibutuhkan sebuah sinyal pulsa dimana dalam mikrokontroler dengan menggunakan *Pulsa Width Modulation* (PWM). Dengan mengatur lebar pulsa yang dibangkitkan pada PWM semakin lebar pulsa maka lampu akan semakin redup dan apabila semakin sempit maka lampu akan semakin terang. Dengan memanfaatkan sudut fasa 0^o -180^o dari tegangan AC. Sehingga pengaturan cahaya yang dihasilkan oleh rangkaian (*dimmer*) peredup intensitas cahaya lampu TL dapat dilakukan dengan melalui *TRIAC* dengan mengatur tegangan selanjutnya mengatur intensitas cahaya sesuai dengan keinginan maupun kondisi ruangan.

3.1 Flowchart pada *Transmitter*





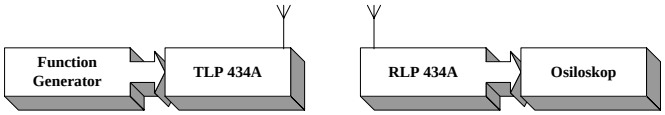
3.2 Flowchart pada *receiver*



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

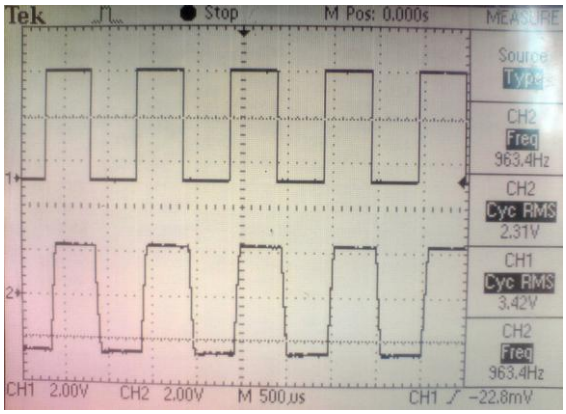
4.1 Penggukuran dan pengujian Modul TLP dan RLP 434

Tujuan dari pengukuran TLP dan RLP 434A untuk mengetahui bahwa modul RF bisa menerima dan mengirimkan data dengan baik atau tidak. Cara pengujian modul RF dengan memberikan logika 1 atau 0 pada modul *transmitter*, kemudian sinyal tersebut diterima oleh modul penerima sehingga outpunya juga 1 atau 0 sesuai dengan logika yang dikirimkan.



Gambar 4.1 Diagram blok rangkaian pengujian modul TLP dan RLP 434.

Dari hasil pengamatan pengukuran seperti dibawah ini.



Gambar 4.2 Hasil pengukuran dan pengujian modul TLP dan RLP 434.

Dari gambar hasil pengamatan pengukuran didapatkan pada osiloskop *channel* 1 merupakan sinyal input TTL dari *function generator* sebesar 963,4 Hz dan channel 2 merupakan output dari modul RLP 434 data yang diterima terjadi delay sedikit yang disebabkan jarak komunikasi dan data rate yang terlalu tinggi. Tetapi bentuk data yang diterima tidak mengalami perubahan karena noise sehingga dapat disimpulkan bahwa modul TLP dan RLP 434 dapat bekerja dengan baik.

4.2 Pengujian jarak antara *transmitter* dengan *receiver*

Dalam proses pengiriman data, jarak sangat mempengaruhi keakuratan data yang diteriam oleh *receiver* (Rx). Hal ini dipengaruhi oleh panjang gelombang yang dipancarkan oleh perangkat *transmitter*.

Tabel 4.1 Jarak antara Tx dan Rx dalam proses pengiriman data dengan halangan

No	Jarak (meter)	Tx	Rx
1	1	Kanal 1	Kanal 1
2	2	Kanal 1	Kanal 1
3	3	Kanal 1	Kanal 1
4	4	Kanal 1	Kanal 1
5	5	Kanal 1	Kanal 1
6	6	Kanal 1	Kanal 1
7	7	Kanal 1	Kanal1
8	8	Kanal 1	Kanal 1
9	9	Kanal 1	Kanal 1
10	10	Kanal 1	Kanal 1
11	11	Kanal 1	Kanal 1
12	12	Kanal 1	Kanal 1
13	13	Kanal 1	Kanal 1
14	14	Kanal 1	Kanal 1
15	15	Kanal 1	Kanal 1
16	16	Kanal 1	Tidak stabil
17	17	Kanal 1	-
18	18	Kanal 1	Tidak Stabil

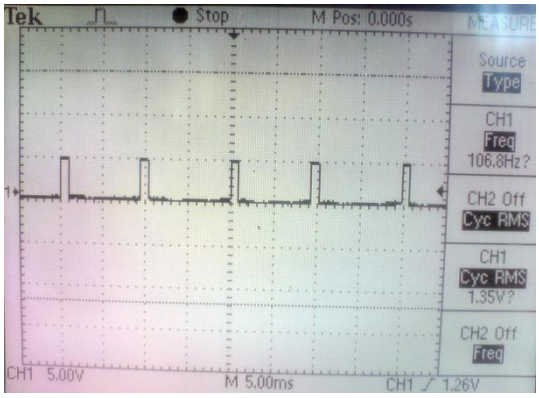
Pada pengukuran dengan menggunakan baterai 9 Volt dengan arus ± 500mA yang selalu berkurang tegangannya jika digunakan secara terus-menerus. Jarak yang dapat dijangkau dengan menggunakan *supply* baterai 9V hanya 17 meter karena radio frekuensi ASK dapat bekerja maksimal sesuai dengan besar arus yang diberikan maka hasil yang dipancarkan dapat maksimal. Proses transmisi modulasi ASK dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu panjang antenna, kebisingan, arus yang digunakan, dan halangan.

4.3 Pengukuran penundaan PWM timer pada output mikrokontroler untuk memicu optocoupler

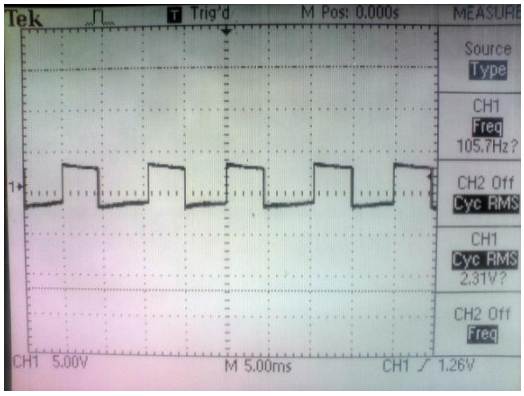
Pemicuan dilakukan setiap setengah siklus gelombang jala-jala dan dihitung dari titik persimpangan nol (*zero crossing detector*). Dengan frekuensi jala-jala listrik 50 Hz maka untuk waktu setengah periode adalah:

$$T = 0{,}5 \times \frac{1}{f}$$

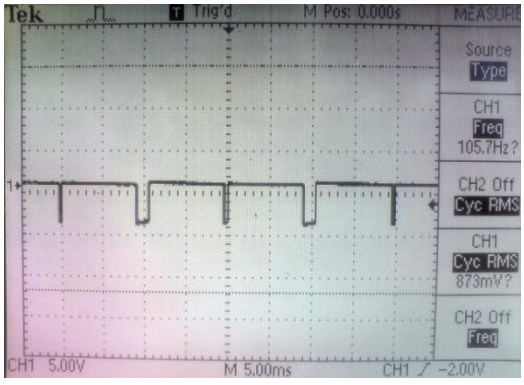
$$T = 0{,}5 \times \frac{1}{50} = 0{,}01\ s = 10\ ms$$



Gambar 4.3 Waktu penundaan 1ms pada PWM timer.



Gambar 4.4 Waktu penundaan 6 ms pada PWM timer

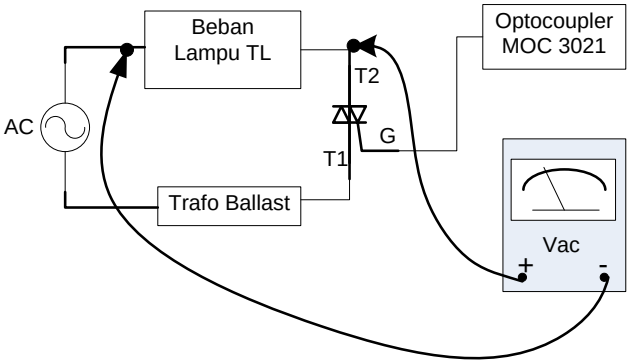


Gambar 4.5 Waktu penundaan 10 ms pada PWM timer.

Dari hasil pengukuran lebar pulsa semakin besar proses penundaan maka lebar pulsa semakin besar dan tegangan AC 220V akan semakin sempit. Apabila tegangan AC 220V semakin sempit maka tegangan yang masuk semakin kecil. Sehingga pengaturan intensitas cahaya dapat terjadi pada pengaturan tegangan maksimum atau minimum pada beban lampu TL.

4.4 Hasil pengukuran perubahan phasa terhadap tegangan

Rangkaian pengendali intensitas cahaya lampu yang digunakan pada penelitian ini adalah TRIAC TIC206. Pada rangkaian ini digunakan untuk mengendalikan intensitas cahaya lampu TL 220V/50 Hz dengan daya 20 Watt berdasarkan penaikan atau penurunan tegangan.



Gambar 4.5 Pengukuran tegangan terhadap phasa pada Triac sebagai pengatur intensitas lampu.

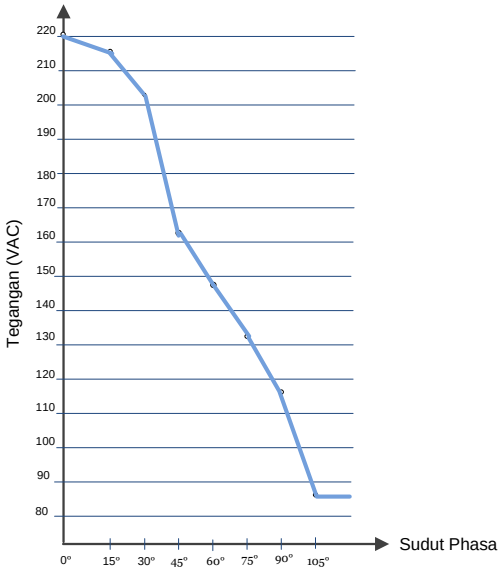
Tabel 4.1 Pengukuran phasa terhadap tegangan Vrms

No	Phasa	Vrms (V)
1	0^o	220,1
2	15^o	216,8
3	30^o	206,8
4	45^o	161,7
5	60^o	149,3
6	75^o	131,3
7	90^o	117,2
8	105^o	87,7
9	120^o	74,2
10	135^o	23,4
11	150°	19
12	165°	0,2

Dari tabel pengukuran semakin besar penyulutan sudut phasa pada gate TRiac maka tegangan yang T2 semakin kecil sehingga intensitas cahaya lampu semakin redup seiring dengan penurunan tegangan.

4.5 Grafik respon tegangan pada lampu TL terhadap perubahan phasa yang melintasi beban

Pengendalian intensitas cahaya pada lampu TL dengan menggunakan Triac berdasarkan naik dan turunya tegangan dapat dilihat seperti Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik tegangan terhadap sudut phasa pada lampu TL

Dari hasil pengukuran intensitas cahaya lampu TL pada Gambar 5.6 grafik dapat dilihat range intensitas cahaya dari tegangan 220V – 90V AC. Dibawah tegangan minimum maka lampu TL tidak akan dapat bekerja karena gas neon yang terdapat pada tabung lampu TL tidak akan memendarkan cahaya

5. KESIMPULAN

Setelah melalui beberapa proses dalam pengerjaan proyek akhir ini secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengukuran lebar pulsa PWM semakin besar proses penundaan maka lebar pulsa semakin besar dan tegangan AC 220V akan semakin sempit. Apabila tegangan AC 220V semakin sempit maka tegangan yang masuk pada lampu TL semakin kecil. Sehingga intensitas cahaya dapat dilakukan dengan mengatur lebar pulsa untuk memicu *gate* pada Triac.

2. Berdasarkan data pengukuran intensitas cahaya lampu TL dapat dilakukan dengan penyulutan tegangan awal maksimal 220V AC karena bahan dari lampu TL merupakan gas neon.

3. Jarak antara *transmitter* dengan *receiver* 17 meter karena dipengaruhi oleh penggunaan baterai 9V dan hanya mempunyai arus 500mA. Serta beberapa faktor yaitu kebisingan, panjang antenna dan arus untuk kinerja modul TLP/RLP 434.

4. Lampu TL dapat bekerja pada tegangan kerja 90V- 220V AC. Sehingga hanya dapat dilakukan pengendalian intensitas cahaya lampu TL pada tegangan kerja tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

[1] G.H. Nachbar, *Rangkaian Elektronika Populer*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1991

[2] Ardi Winoto, *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535dan pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR*, informatika, Bandung, 2010

[3] Agfianto Eko Putra, *Tip dan Trik Mikrokontroler AT89 dan AVR:Tingkat Pemula Hingga Lanjut*, Gava Media, Yogyakarta, 2010

[4] Pujiono, *Rangkaian Elektronika Analog*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2012

[5] Malvino, Barmawi, *Prinsip-prinsip Elektronika Edisi ketiga*, Erlangga, Jakarta, 1985

[6] Heri Andrianto, *Pemrograman mikrokontroler AVR ATMEGA 16 Menggunakan Bahasa C (Codevision AVR)*, Informatika, Bandung, 2008

[7] Pramudi Utomo, *Teknik Telekomunikasi Jilid 2*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008