DIMMER LAMPU PADA PENERANGAN RUANGAN MENGGUNAKAN LED YANG DILENGKAPI DENGAN OTOMATISASI DAN EMERGENCY

Riyan Masjanuar[1], Eru Puspita, ST,.M.Kom[2], Taufiqurrahman, S.ST[2]
[1]Penulis, Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika PENS - ITS
[2]Dosen Pembimbing, Staf Pengajar di Jurusan Teknik Elektronika PENS - ITS
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Electronics Engineering Polytechnic Institute of Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, INDONESIA
Tel: +62 (31) 594 7280; Fax: +62 (31) 594 6114
email : ketik.ae@gmail.com

***Abstrak*—Sistem penerangan saat ini merupakan salah satu pemakaian energi listrik yang besar. Dengan adanya lampu, kegiatan manusia bisa berlangsung 24 jam *non-stop*. Semakin tingginya intensitas kegiatan yang membutuhkan pencahayaan, maka energi yang digunakan juga semakin lama semakin tinggi. Untuk itu perlu diupayakan penghematan energi pada sistem penerangan. Pada umumnya pengaturan penerangan menggunakan prinsip *on-off* dimana lampu hanya bekerja pada dua kondisi yaitu lampu menyala penuh ketika *on* atau *off*. Pengaturan Penerangan dengan prinsip *on-off* hanya berdasarkan pada kondisi gelap terang ruangan tanpa menghiraukan kontribusi cahaya dari luar. Hal ini menyebabkan penggunaan energi listrik yang tidak efisien. Dari pemikiran tersebut maka diciptakan sistem pengaturan penerangan ruangan agar lampu dapat menyesuaikan pencahayaannya sesuai dengan intensitas cahaya ruangan yang diinginkan. Lampu akan meredup dan atau bertambah terang ketika sensor cahaya (LDR) mendeteksi cahaya pada ruangan sehingga menghasilkan pencahayaan lampu sesuai dengan *setting value* atau pencahayaan yang diinginkan.**

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan. Dengan sistem *close loop* menggunakan sensor LDR dan kontrol PI, penggunaan set poin yang sudah ditetapkan mencapai keberhasilan 20% pada siang hari dan 60% pada malam hari/petang. Dengan diciptakannya sistem ini diharapkan mampu menghemat energi listrik.

Kata kunci: Sensor cahaya, Lampu LED, kontrol PI

I. PENDAHULUAN

Kondisi kehidupan modern saat ini seolah tidak lagi mengenal batas waktu, aktivitas manusia sudah tidak dibatasi oleh kehadiran matahari sebagai sumber cahaya. Hal ini dimungkinkan karena telah ditemukan sebuah benda transparan berukuran segenggaman tangan yang dinamakan lampu. Dengan adanya lampu, kegiatan manusia bisa berlangsung 24 jam *non-stop*. Dengan semakin tingginya intensitas kegiatan yang membutuhkan pencahayaan, maka energi yang digunakan juga semakin lama semakin tinggi.

Suatu penerangan ruang diperlukan oleh manusia untuk mengenali objek secara visual. Penerangan mempunyai pengaruh terhadap fungsi sebuah ruangan. Oleh karena itu diperlukan lampu sebagai sumber penerangan utama yang dapat menunjang fungsi ruangan. Umumnya untuk pengaturan penerangan ruangan digunakan prinsip *on-off*, dimana pada saat ruangan gelap lampu dinyalakan dan akan dimatikan apabila ruangan terang. Dengan prinsip *on-off*, pengaturan penerangan hanya berdasarkan pada kondisi gelap terang ruangan tanpa menghiraukan kontribusi dari luar seperti cahaya matahari. Pada saat kondisi di luar ruangan mendung dan lampu dalam keadaan *off*, berarti dalam ruangan agak gelap. Akan tetapi jika lampu dinyalakan maka di dalam ruangan menjadi terlalu terang bahkan menyilaukan. Hal ini sering mengakibatkan ketidaknyamanan. Disamping itu, pemakaian kualitas penerangan yang berlebihan juga berhubungan dengan efisiensi penggunaan energi listrik. Oleh karena itu diperlukan pengaturan penerangan, baik untuk faktor kenyamanan maupun efisiensi pemakaian energi listrik. Pengaturan tersebut sering disebut kontrol terang-redup/*dimmer*. Kontrol terang-redup menggunakan prinsip-prinsip: pengaturan tegangan masukan, pengaturan arus, atau pengaturan sudut fase. Dengan pengaturan penerangan dimungkinkan penghematan energi listrik.

Teknologi penerangan saat ini telah mengalami kemajuan yang cukup pesat, salah satunya mengenai media penerangan yang digunakan. Untuk penghematan energi dapat dilakukan pada *sector* pencahayaan dengan menggunakan lampu hemat energi. Lampu hemat energi yang sudah dikembangkan saat ini adalah lampu Compact Fluorescent Lamp (CFL) yang sudah umum digunakan dan dikenal dengan

sebutan lampu hemat energi. Diketahui bahwa lampu jenis CFL ini dapat menghemat energy sebesar 80% dari pada menggunakan lampu pijar biasa. Namun inovasi tidak akan pernah berhenti, saat ini sudah ada teknologi lampu yang lebih hemat dari pada lampu CFL, yaitu lampu LED. [1]

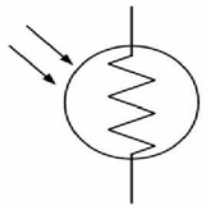
Mengingat pentingnya penghematan energy listrik, dalam tugas akhir ini dirancang pengendali terang redup/*dimmer* pada penerangan ruangan menggunakan LED yang dilengkapi dengan prinsip *on/off* dan *emergency*. Oleh karena itu, diharapkan dapat membantu dalam hal efisiensi dan penghematan energy listrik.

II. DASAR TEORI

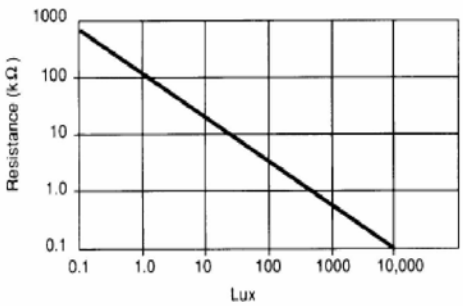
Pengaturan penerangan ruangan ini terdiri dari beberapa elemen yaitu:

a. SENSOR CAHAYA LDR

LDR (Light Dependent Resistant) merupakan suatu jenis tahanan yang sangat peka terhadap cahaya. Sifat dari tahanan LDR ini adalah nilai tahanannya akan berubah apabila terkena sinar atau cahaya. Apabila tidak terkena cahaya nilai tahanannya akan besar dan sebaliknya apabila terkena cahaya nilai tahanannya akan menjadi kecil. LDR terbuat dari bahan cadmium selenoide atau cadmium sulfide. Film cadmium sulfide mempunyai tahanan yang besar jika tidak terkena sinar dan apabila terkena sinar tahanan tersebut akan menurun. LDR banyak digunakan karena mempunyai ukuran kecil, murah dan sensitivitas tinggi. Simbol LDR seperti ditunjukan pada Gambar 2.1 sedangkan Gambar 2.2 menunjukkan grafik hubungan antara resiatansi dan iluminasi.



Gambar 2.1 Simbol LDR
(diambil dari data sheet LDR)



Gambar 2.2 Grafik hubungan antara resistansi dan iluminasi
(diambil dari data sheet LDR)

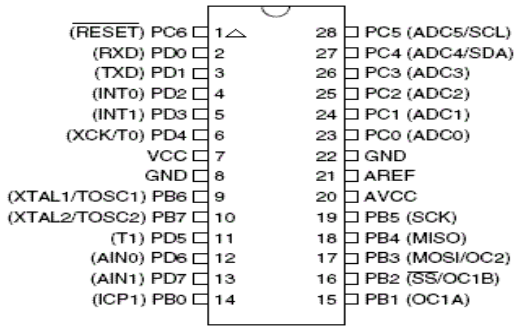
b. SENSOR PIR

PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasiskan infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya 'Passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkam pancaran sinar inframerah pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon.

Gambar 2.3 PIR (Passive Infrared Receiver)

c. MIKROKONTROLER ATMEGA 8

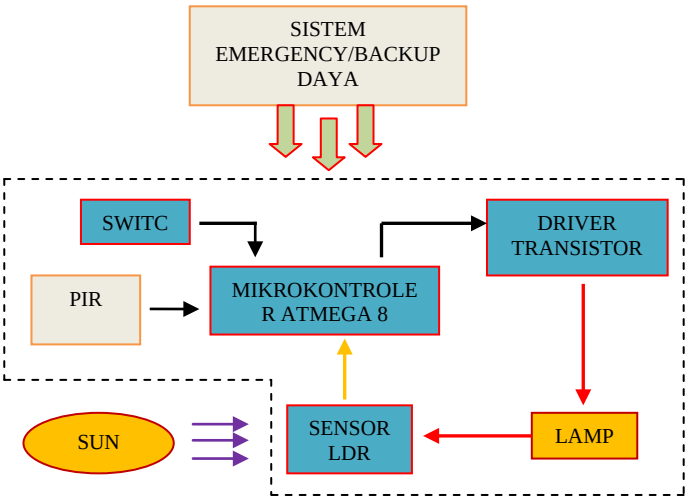
AVR merupakan seri Mikrokontroller CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC(Reduced Instruction Set Computer).* Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dam mode power saving. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang mengijinkan memori program untuk deprogram ulang dalam system menggunakan hubungan serial SPI. ATmega8 memiliki kapasitas EEPROM 512 bytes dan kapasitas FLASH 8K bytes dan memiliki 28 pin yang masing-masing memiliki fungsi berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lain.



Gambar 2.4 konfigurasi pin ATmega8

III. PERANCANGAN SISTEM

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem untuk mempersiapkan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan dibuat.



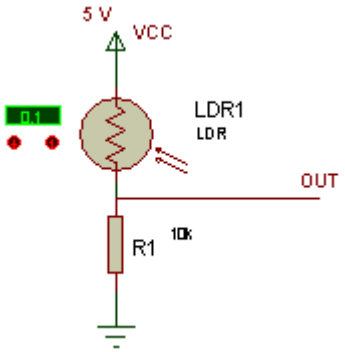
Gambar 3.1 Blok diagram sistem

a. Pembuatan Perangkat Keras

Pada tahap pembuatan perangkat keras ini terdiri dari sebuah mikrokontroller, sensor PIR sebuah rangkaian emergency beserta *battery* sebagai cadangan daya listrik. Untuk kontrol terang redup (*dimmer*) diperlukan driver untuk mengontrol lampunya. Driver yang digunakan yaitu sebuah transistor. Lampu yang digunakan adalah lampu LED yang dilengkapi dengan sensor LDR sebagai sensor *feedback*nya. Data yang dihasilkan oleh sensor LDR kemudian akan diolah oleh mikrokontroler dan diproses menggunakan kontrol PI.

- **Sensor Cahaya**

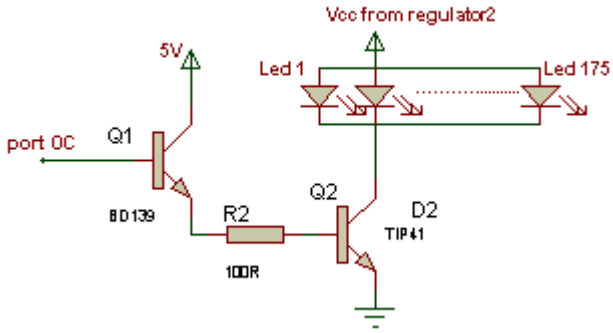
Rangkaian sensor cahaya yang digunakan pada pengendali penerangan ruangan ditunjukkan pada Gambar 3.2. Sebagai sensor cahaya adalah LDR (Light Dependent Resistor) yang berfungsi untuk mendeteksi besarnya iluminasi di dalam ruangan. Pengendali penerangan ruangan ini menggunakan LDR sebagai transducer yang mengubah energy cahaya ke energy listrik yang selanjutnya akan di olah mikrokontroller. LDR diletakkan bersama dengan lampu, dimana LDR akan di arahkan pada suatu titik, misalnya pada dinding untuk mendeteksi besarnya iluminasi dalam ruangan.



Gambar 3.2 Rangkaian sensor LDR

- **Driver Lampu**

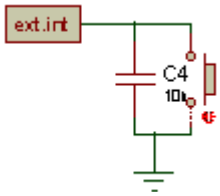
Rangkaian driver disini yaitu rangkaian driver dengan menggunakan transistor. Keluaran PWM dari mikrokontroler dari port OC akan masuk terlebih dahulu pada rangkaian driver ini. Transistor disini digunakan sebagai switching untuk mengontrol terang redupnya lampu LED. Konfigurasi rangkaian driver ini seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3. Untuk dapat mendriver lampu LED yang berjumlah 175 buah ini diperlukan beberapa penguatan transistor.



Gambar 3.3 Rangkaian receiver photodiode

- **Switch (Limit switch)**

Penggunaan *switch*/saklar diperlukan sebagai masukan dari sistem *close loop*, dimana sistem terdapat *set point*. Penggunaan limit switch dipakai untuk menghasilkan suatu hitungan yang dijadikan sebagai *set point.* Keluaran *set point* ini akan masuk dalam PORT External Interrupt 1 pada mikrokontroler. Adapun rangkaian limit switch seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4

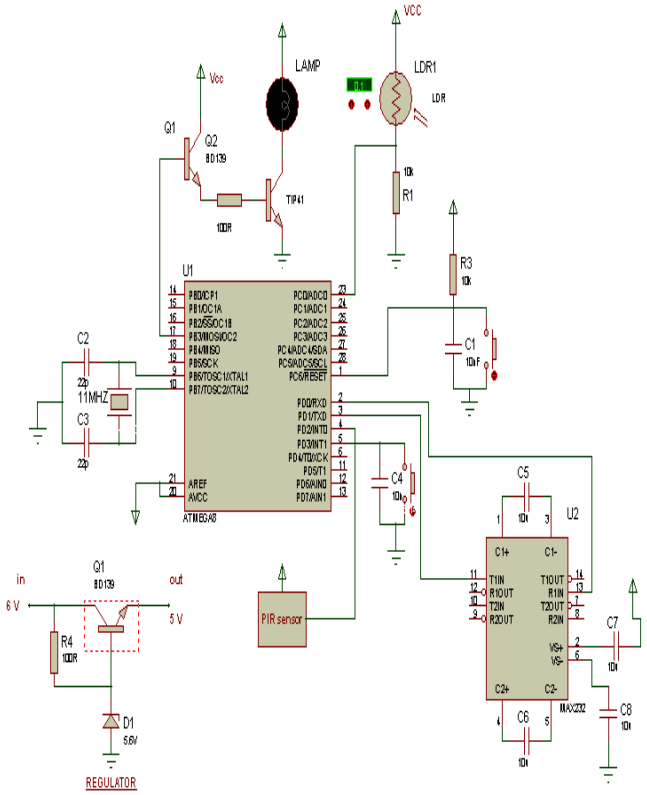


Gambar 3.4 Rangkaian limit switch

- **Mikrokontroler**

Pada rangkaian mikrokontroler disini yaitu terdiri dari rangkaian minimum sistem sendiri dan I/O yang terhubung secara keseluruhan pada rangkaian mikrokontroler.

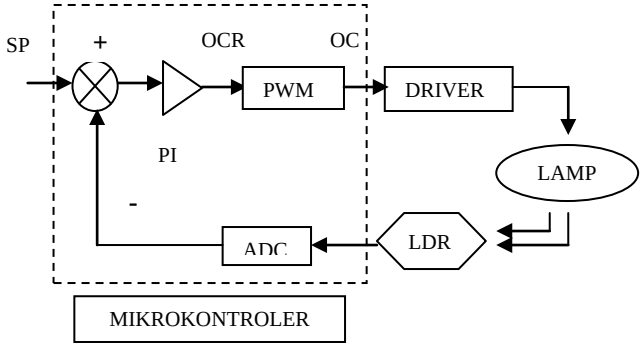
Adpun masukan dan keluaran dari mikrokontroler dalam proyek akhir ini yaitu masukan ADC dari sensor LDR, masukan sensor PIR dan limit switch pada ext.interrupt, dan keluaran berupa PWM yaitu pada OC2/timer2 mode fast PWM. Adapun rangkaian secara keseluruhan sistem mikrokontroler seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Rangkaian keseluruhan mikorokontroler

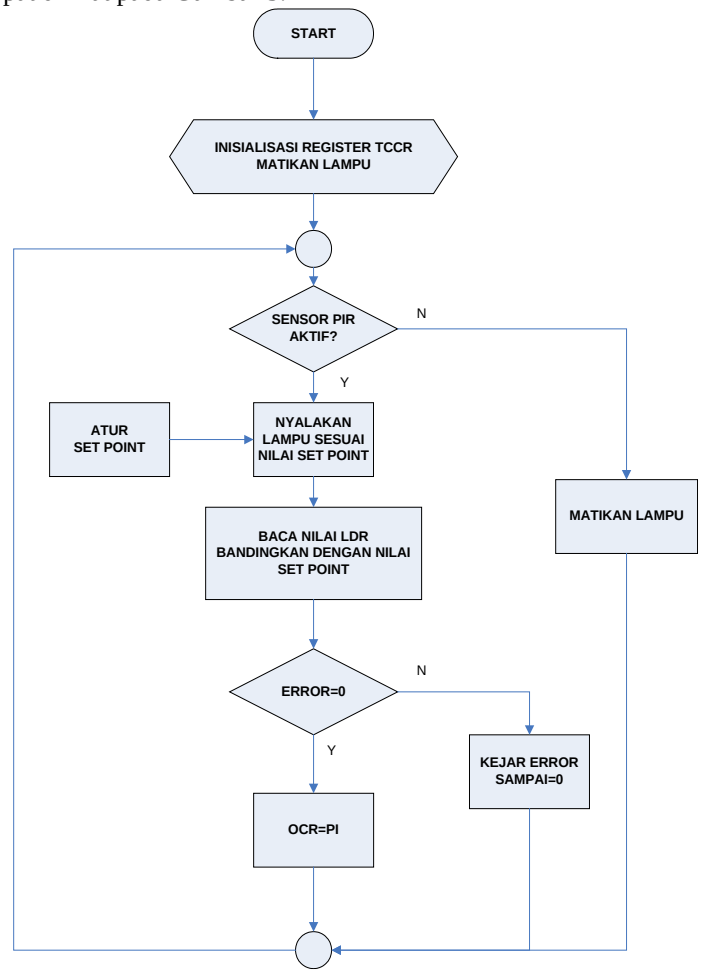
b. Pembuatan Perangkat Lunak

Pada konfigurasi *software* disini yaitu berisi tentang algoritma pemrograman dari sistem *dimmer* sendiri. Sistem disini yaitu sistem *close loop* dimana terdapat *feedback* berupa sensor LDR dan menggunakan kontrol PI dalam mengatur terang redup dari lampu dengan pengaturan *duty cycle* pada PWM internal mikrokontroler. Adapun algoritma untuk control *dimmer* seperti pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Algoritma kontrol dimmer

Dengan menggunakan control PI pada pengaturan lampu diharapkan dapat menghasilkan keluaran yang adaptif dan sesuai dengan yang diharapkan. Untuk flowchart keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Flowchart keseluruhan sistem

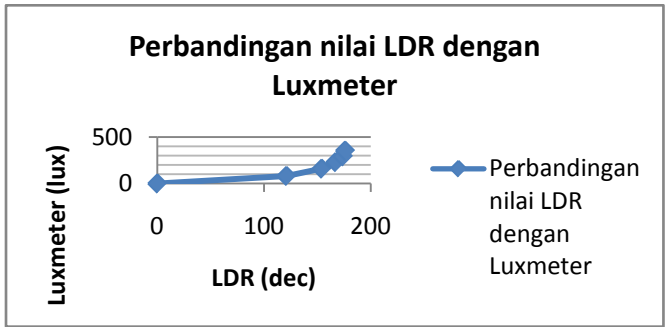
IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

a. Pengujian sensor cahaya (LDR)

Pada pengujian ini yaitu pengujian sensor cahaya yang akan dibandingkan dengan pembacaan oleh luxmeter. Pengujian data dilakukan pada ruangan 1m x 1m dengan jarak LDR dan luxmeter terhadap sumber cahaya adalah 25cm. data sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Pengukuran Sensor Cahaya

NO	Kondisi nyala lampu	Nilai ADC sensor LDR (Dec)	Nilai Luxmeter (Lux)
1	0%	0	0.19
2	20%	121	81.4
3	40%	154	159.8
4	60%	167	230.4
5	80%	174	292.2
6	100%	176	354.2



Gambar 4.1 Kurva perbandingan LDR dengan luxmeter

b. Pengujian sensor PIR

Pengujian sensor PIR disini bertujuan untuk mengetahui apakah modul sensor PIR dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Dimana pengujian sensor disini berdasarkan jarak dan berdasarkan sudut terhadap obyek.

Tabel 4.2 Data pengujian sensor PIR

NO	Jarak (meter)	Sudut (°)	Prosentase keberhasilan sensor untuk mendeteksi pergerakan
1	4	0 20 40	100% 100% 0%
2	3	0 20 40	100% 100% 0%
3	2	0 20 40	100% 100% 40%
4	1	0 20 40	100% 100% 100%
5	0.5	0 20 40	100% 100% 100%

Disini dapat disimpulkan bahwa jarak sensing dari sensor PIR yaitu baik jika lurus 0° dan tidak melebihi jarak 2 meter dengan obyek. Sensor PIR mempunyai spesifikasi jarak dan sudut tertentu untuk dapat mendeteksi pergerakan dengan baik.

c. Pengujian sistem terintegrasi

Pada pengujian sistem terintegrasi ini yaitu pengujian sistem secara keseluruhan yaitu *hardware* dan *software*. Dimana pada pengujian hardware yaitu pengujian kondisi pengisian battery/*charging*. Adapun hasil pengujian sistem *charging* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Kondisi sistem charging

NO	KEADAAN	KONDISI BATTERY	KELUARAN REGULATOR 1
1	Tanpa Sumber	6.2 volt	5.4 volt
2	Terhubung Sumber 12 volt	6.23 volt (tegangan semakin naik namun kenaikan lambat)	6.1 volt

Dari hasil tabel 4.3 tersebut diketahui bahwa kondisi pengisian battery berfungsi dengan baik dan kondisi battery sendiri masih bagus karena waktu pengisian tegangan pada battery sebesar 6.23volt dan tegangan semakin naik dengan lambat. Jadi disini pengisian dan kondisi battery sendiri masih bagus.

➢ **Pengujian kontrol PI dengan variasi nilai Kp,Ki**

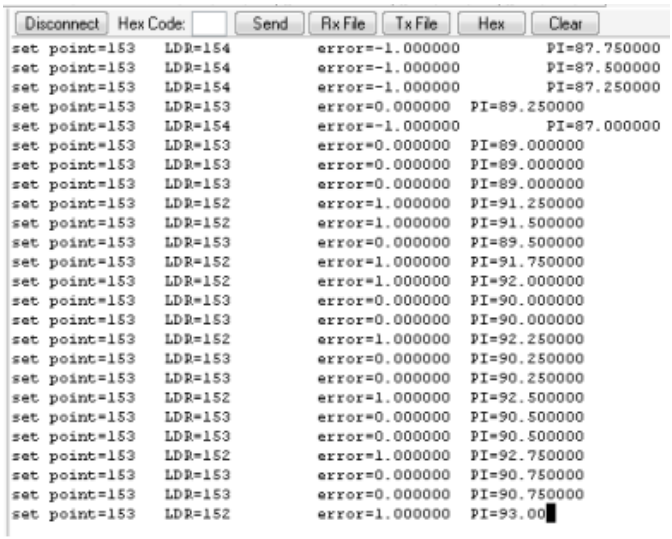
Dalam pengujian disini control PI diuji dengan memberikan variasi nilai Kp dan Ki yang bebeda-beda. Dari pengujian disini dapat diketahui beberapa respon terhadap pengontrolan plan lampu yang sesuai. Adapun pemberian variasi nilai Kp,Ki terhadap control PI sebagai berikut:

1. Pengontrolan dengan nilai Kp=1, Ki=0.5

Gambar 4.2 Kontrol PI saat set point 40% dengan Kp=1, Ki=0.5

Dari pengujian Kp=1; Ki=0.5 pada saat set point 40% disini respon sedikit jelek karena lampu pada saat set point ini cenderung berdenyut. Hal ini bisa disebabkan karena nilai Ki yang terlalu besar sehingga menyebabkan peningkatan osilasi.

2. Pengontrolan dengan nilai Kp=2, Ki=0.25

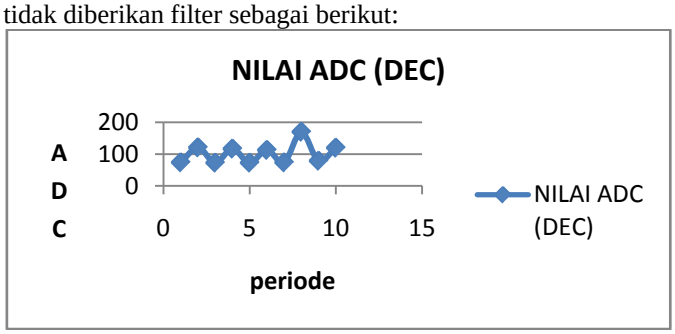


```
Disconnect  Hex Code:  Send  Rx File  Tx File  Hex  Clear
set point=153   LDR=154   error=-1.000000          PI=87.750000
set point=153   LDR=154   error=-1.000000          PI=87.500000
set point=153   LDR=154   error=-1.000000          PI=87.250000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=89.250000
set point=153   LDR=154   error=-1.000000          PI=87.000000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=89.000000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=89.000000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=89.000000
set point=153   LDR=152   error=1.000000   PI=91.250000
set point=153   LDR=152   error=1.000000   PI=91.500000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=89.500000
set point=153   LDR=152   error=1.000000   PI=91.750000
set point=153   LDR=152   error=1.000000   PI=92.000000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=90.000000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=90.000000
set point=153   LDR=152   error=1.000000   PI=92.250000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=90.250000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=90.250000
set point=153   LDR=152   error=1.000000   PI=92.500000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=90.500000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=90.500000
set point=153   LDR=152   error=1.000000   PI=92.750000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=90.750000
set point=153   LDR=153   error=0.000000   PI=90.750000
set point=153   LDR=152   error=1.000000   PI=93.00
```

Gambar 4.3 Kontrol PI saat set point 60% dengan Kp=2, Ki=0.25

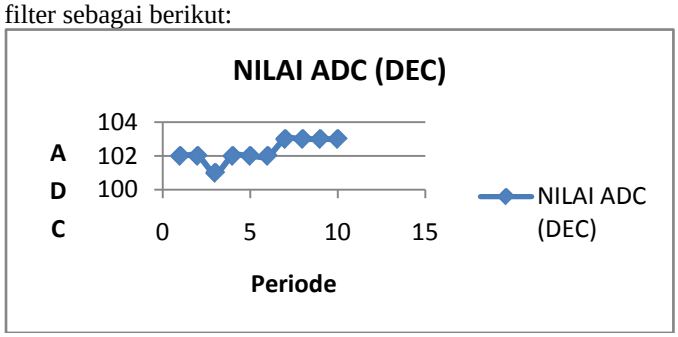
➢ **Pengujian ADC terhadap respon kontrol PI**

Pada pengujian disini yaitu menguji saat ADC diberikan filter dan saat ADC tidak diberikan filter, disini terlihat akan mempengaruhi respon kontrol PI terhadap plan lampu. Adapun respon ADC saat diberikan filter dan saat tidak diberikan filter sebagai berikut:



Gambar 4.4 Kurva respon ADC tanpa filter

Pada Gambar 4.4 respon ADC tidak stabil dengan adanya bentuk grafik yang banyak osilasi berbeda dengan ADC dengan diberikan filter. Adapun untuk ADC dengan filter sebagai berikut:



Gambar 4.5 Kurva respon ADC dengan filter

V. PENUTUP

a. Kesimpulan

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

1. Penggunaan sensor PIR sebaiknya digunakan pada jarak antara 0 sampai 2 meter terhadap obyek, karena pada jarak diatas 2 meter dan dengan sudut sebesar 40° tingkat keberhasilan sensor dalam mendeteksi yaitu 0%.
2. Nilai Kp dan Ki sangatlah menetukan dalam pengaturan kontrol pencahayaan lampu menggunakan PI. Dalam sistem ini dengan nilai Kp sebesar 2 dan Ki sebesar 0.25 dapat memberikan nilai respon sesuai dengan yang diharapkan.
3. Sensor LDR mempunyai karakteristik yang cukup sensitive terhadap setiap perubahan cahaya dan secara langsung dapat mempengaruhi kontrol PI, sehingga diperlukan suatu filter ADC agar respon dari LDR lebih stabil.

a. Saran

Pada pengerjaan Proyek akhir ini tidak lepas dari berbagai macam kelemahan didalamnya, baik itu pada perencanaan sistem maupun pada peralatan yang telah dibuat. Untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan serta sebagai masukan untuk perbaikan sistem menjadi lebih sempurna kedepannya, maka diberikan beberapa saran dan harapan sebagai berikut:

1. Perlu adanya pengembangan pada sistem pengaturan cahaya penerangan menggunakan lampu LED ini, yaitu dengan menambahkan pengaturan set poin menggunakan *remote* sehingga pengaturan set poin disini dapat dilakukan dari kejauhan.
2. Agar alat ini bisa bekerja secara optimal dan handal, diharapkan untuk ke depannya dalam pemilihan sensor perlu diperhatikan karakteristik dari sensor tersebut, pemilihan jenis komponen dan spesifikasi harus sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

[1] http://ryokuncoro_aryo_hendrawan_wisnu_kuncoro.html di akses pada November, 22, 2010, 9:16:10 AM

[2] Sukmajaya Henri "Rancang bangun Sistem Pencahayaan *hybrid* menggunakan serat optic dan *ultrabright* led", Proyek akhir PENS-ITS.2002

[3]Malvino.1995.Prinsip-PrinsipElektronika.Jakarta : Erlangga.

[4] Muhaimin. 2001. *Teknologi Pencahayaan*. Bandung: PT. Refika Aditama

[5]Andrianto Heri. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR).* Bandung:Informatika bandung

[6]Datasheet LDR. Diakses pada 25 Mei 2011, dari *www.alldatasheet.com*