

Prototipe Lighting Control System untuk ruangan

Prototype Lighting Control System for Room

Arief Anshori¹, Andrian Rakhmatsyah².

¹²Fakultas Informatika Telkom University, Bandung

¹Anshoriarief@gmail.com, ²kangandrian@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Penghematan energi menjadi isu yang hangat diperbincangkan di Indonesia khususnya penggunaan energi listrik. Hal ini disebabkan karena sebagian besar sumber daya pembangkit listrik di Indonesia adalah pembangkit listrik yang dihasilkan dari sumber yang tidak terbarukan. Berdasarkan data yang diperoleh bangunan menghabiskan 50 persen total pemakaian energi di Indonesia dan lebih dari 70 persen konsumsi listrik keseluruhan. Pada sebuah bangunan, listrik yang digunakan untuk pencahayaan menghabiskan 20-60 persen dari total kapasitas bangunan. Dengan besarnya konsumsi listrik yang digunakan, maka sebaiknya dilakukan sebuah upaya penghematan dalam penggunaan lampu. Sumber pencahayaan alami dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin dan mematikan lampu yang tidak digunakan (tidak ada aktifitas).

Penelitian ini merupakan salah satu upaya penghematan energi listrik khususnya untuk pencahayaan melalui prototipe *Lighting Control System* (LCS) yang menggunakan sensor LED dan sensor PIR sehingga dapat memonitor penggunaan lampu dalam ruangan sesuai dengan kebutuhan berdasarkan aktivitas dan intensitas cahaya yang diperlukan sebagai salah satu.

Berdasarkan hasil eksperimen pada tugas akhir ini, prototipe LCS yang dibangun sesuai dengan kebutuhan yang telah dibuat. Sistem dapat menentukan nyala lampu dengan mengacu pada hasil monitoring ruangan oleh sensor PIR dan sensor LDR. Sistem juga dapat menyalakan lampu ketika kondisi ruangan memerlukan cahaya tambahan. Dengan demikian prototipe LCS dapat dijadikan alternatif untuk menyelesaikan masalah pencahayaan ruangan. Selain itu, prototipe ini juga mendukung smart building.

Kata Kunci : Lighting Control System, LED, PIR.

ABSTRACT

Energy savings became a hot issue discussed in Indonesia, especially the use of electrical energy. This is because most of the resources in the Indonesian power plant is generating electricity generated from renewable sources. Based on data obtained building spends 50 percent of total energy consumption in Indonesia and more than 70 percent of total electricity consumption. On a building, the electricity used for lighting spend 20-60 per cent of the total capacity of the building. With the amount of electricity consumption is used, it should be an effort to save the use of lights. Natural lighting sources can be utilized as much as possible and turn off lights that are not used (no activity).

This study is one of the electrical energy saving measures especially for lighting through the prototype Lighting Control System (LCS), which uses LED sensor and PIR sensor so that it can monitor the use of lights in the room according to the needs based on the activity and the intensity of light is needed as one.

Based on the results of this experimental, LCS prototypes are built according to the design goals. The system can determine the lights with reference to the results of the monitoring room by PIR sensor and sensor LDR. The system can also turn on the lights when the room conditions require extra light. Thus the LCS prototypes can be used as an alternative to solve the problem of lighting the room. In addition, this prototype also supports smart building.

Keywords : Lighting Control System, LED, PIR.

A. Pendahuluan

Pemanfaatan cahaya matahari sebagai sumber pencahayaan alami pada ruangan belum dapat dioptimalkan dengan baik. Penggunaan lampu mungkin dapat dikurangi jika cahaya alami tersebut dapat diukur. Dengan demikian kemungkinan untuk mengurangi penggunaan cahaya lampu dapat

dilakukan. sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) merupakan sensor cahaya yang digunakan untuk mengatur tingkat pencahayaan (intensitas cahaya) yang dibutuhkan secara otomatis (*auto illumination*) dengan memperhatikan cahaya ambien atau cahaya disekitar lampu yang mendapat kontribusi cahaya

lainnya dari luar seperti cahaya matahari dan lampu sehingga tidak ada energi yang terbuang sia-sia.[3]

Pada waktu-waktu tertentu di beberapa bagian ruangan tidak terdapat aktifitas manusia. Apabila keberadaan manusia tersebut bisa dideteksi maka dapat dipastikan bahwa bagian dari ruangan tersebut tidak memerlukan pencahayaan tambahan. Sensor *Passive Infrared Resistor* (PIR) dapat mendeteksi gerakan manusia, dengan begitu dapat diketahui ada atau tidaknya aktifitas yang berada di ruang tertentu. Penggunaan mikrokontroler telah terbukti mampu menghemat energi untuk penerangan dengan memaksimalkan cahaya dari luar ruangan serta pengaturan kondisi penyalan lampu bohlam berdasarkan keberadaan orang di dalam ruangan [2].

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah mengimplementasikan sensor LDR dan sensor PIR untuk menyalakan lampu berdasarkan aktivitas dan intensitas cahaya yang diperlukan sebagai salah satu upaya penghematan energi listrik khususnya untuk pencahayaan.

B. Kajian Teori

Lighting Control System

Lighting Control System (LCS) memberikan jumlah yang benar cahaya yang diinginkan. Lampu otomatis dapat menghidupkan, mematikan atau meredupkan pada waktu tertentu dan kondisi tertentu. Pada LCS sering menerapkan satu strategi kontrol pencahayaan dengan menggunakan teknologi yang spesifik dan metode untuk mengontrol bagian dari pencahayaan. Strategi ini meliputi pendeteksian manusia, pencahayaan alami, penjadwalan dan banyak lagi.

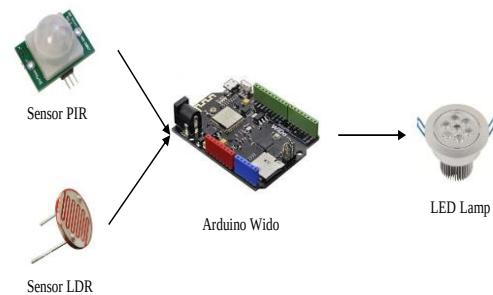
Pyroelectric “Passive” Infrared (PIR) Sensor

Sensor PIR adalah sebuah perangkat yang dapat merasakan cahaya inframerah (IR) dalam jangkauan pandangan sensor. Sensor ini adalah perangkat pasif yang hanya mengukur perubahan dalam tingkat IR yang dipancarkan oleh benda-benda di sekitarnya.

Lighting Dependent Resistant

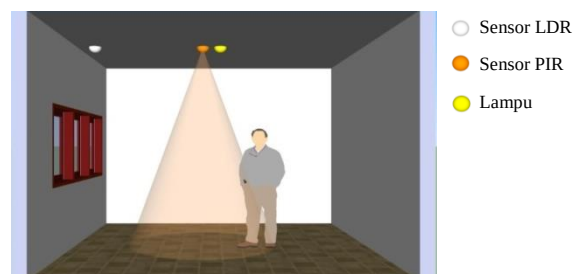
Fotoresistor adalah komponen elektronik yang resistansinya akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Fotoresistor juga dapat merujuk pula pada *light-dependent resistor* (LDR) atau fotokonduktor. Fotoresistor dibuat dari semikonduktor beresistansi tinggi yang tidak dilindungi dari cahaya. Jika cahaya yang mengenainya memiliki frekuensi yang cukup tinggi, foton yang diserap oleh semikonduktor akan menyebabkan elektron memiliki energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya.

C. DESAIN DAN IMPLEMENTASI

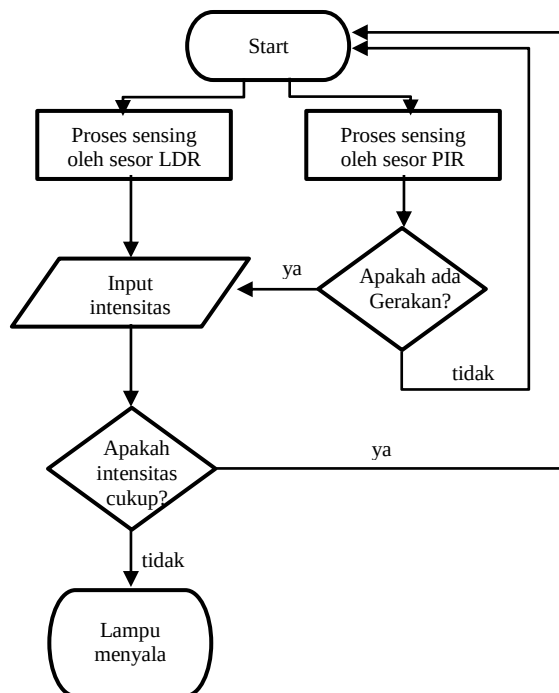


Gambar 1: Gambaran Umum Sistem

Prototipe LCS ini dimodelkan pada ruangan yang memiliki jendela sebagai media cahaya alami masuk. Hal tersebut dilakukan agar sistem dapat mengetahui berapa intensitas cahaya pada ruangan.



Gambar 2: Ilustrasi penerapan LCS pada ruangan



Gambar 3: Activity Diagram Monitoring Ruangan

Tahapan dalam monitoring ruangan adalah :

1. Sensor LDR melakukan sensing.
2. Sensor PIR melakukan sensing, apabila sensor mendeteksi adanya gerakan.
3. Ketika sensor PIR mendeteksi ada gerakan, maka nilai dari sensor LDR menjadi acuan nyala lampu.

Pada protipe LCS ini, *dimmer* lampu dibagi menjadi 2 jenis yaitu mati dan terang. Saat sistem menentukan lampu menyala, sensor LDR melakukan monitoring ruangan. Saat kondisi ruangan terang, lampu tetap mati karena cahaya di ruangan sudah cukup. Saat kondisi ruangan redup dan gelap lampu menyala. Lampu menyala terang ketika nilainya maksimum. Dengan menggunakan lampu LED yang memiliki nilai minimum dan maksimum maka nyala lampu dapat diatur.



Gambar 4: Ilustrasi lampu mati



Gambar 5: Ilustrasi lampu terang

Klasifikasi kondisi ruangan berdasarkan intensitas cahaya dilakukan dengan melihat standar pencahayaan ruangan. Standar cahaya ruangan yang digunakan adalah 250 lux[11]. Klasifikasi kondisi ruangan diuraikan pada Tabel 4-5 berikut ini.

Kondisi Ruangan	Konversi Lux
Gelap	$0 < \text{lux} \leq 100$
Redup	$100 < \text{lux} \leq 200$
Terang	$\text{lux} > 200$

D. HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISIS

Pengujian Sensor PIR

Skenario pengujian terhadap kerja sensor PIR dengan jarak 2,5 meter dari lantai untuk mendeteksi gerakan manusia. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur yaitu meteran untuk mengukur jarak. Pengujian juga dilakukan dengan jenis gerakan yang dilakukan oleh manusia. Pada

pengujian ini dilakukan uji coba ketika manusia berjalan, diam, dan sedang melakukan aktifitas kerja (didepan laptop). Percobaan pertama, sensor PIR apakah dapat mendeteksi manusia berjalan. Percobaan kedua, Sensor PIR apakah dapat mendeteksi manusia diam. Percobaan ketiga, Sensor PIR apakah dapat mendeteksi aktifitas kerja manusia. Setiap percobaan dilakukan dalam 10 siklus dengan waktu kalibrasi selama 60 detik.

Hasil pengujian sensor PIR terhadap gerakan dalam ruangan diuraikan sebagai berikut.

Siklus Sensing	Berjalan	Duduk Diam	Aktifitas Kerja
1	Ada	Tidak Ada	Ada
2	Ada	Tidak Ada	Ada
3	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
4	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
5	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
6	Ada	Tidak Ada	Ada
7	Ada	Tidak Ada	Ada
8	Ada	Tidak Ada	Ada
9	Ada	Tidak Ada	Ada
10	Ada	Tidak Ada	Ada

Pengujian sensor LDR

Skenario pengujian terhadap akurasi sensor LDR dalam menghitung intensitas cahaya melalui perbandingan nilai dari sensor dengan *data sheet*. Data intensitas cahaya pada LDR dengan pembagi tegangan menggunakan resistor 100k ohm. Nilai maksimum yang dapat dibaca oleh sensor LDR adalah 1.023.

$$V_{out} = ldrReading * 0.0048828125$$

$$Lux = 500 / (Res * ((5 - V_{out}) / V_{out}))$$

Dengan menggunakan persamaan di atas [10], nilai data dari sensor LDR dikonversi menjadi Lux. Data konversi dibandingkan dengan nilai sensor cahaya pada *handphone* Samsung Galaxy S3. Keduanya diberikan cahaya tambahan dari lampu sorot.

Hasil pengujian intensitas cahaya Sensor LDR adalah sebagai berikut:

Vout	Konversi Lux	Lux	Kategori Kondisi Ruangan
822	20	15	Gelap
989	137	26	Redup
1000	227	165	Terang
1008	314	353	Terang
1013	460	558	Terang
1017	635	2270	Terang

Dengan mengacu pada hasil konversi, diketahui bahwa pada nilai konversi 20 diperoleh nilai intensitas cahaya sebesar 15 lux. Sedangkan saat nilai konversi 227 diperoleh nilai intensitas cahaya sebesar 165. Serta pada nilai konversi 314 diperoleh nilai intensitas cahaya sebesar 353.

Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian fungsionalitas dilakukan dengan beberapa kondisi. Pada kondisi tidak ada gerakan, sistem tidak menyalakan lampu. Pada kondisi ada gerakan sensor LDR mendeteksi kondisi ruangan gelap sistem memberikan perintah lampu menyala terang. Saat kondisi ruangan redup, sistem memberikan perintah lampu menyala terang. Sedangkan saat kondisi ruangan terang, sistem memberikan perintah lampu mati.

Sensor PIR	Sensor LDR	Lampu LED
Tidak Ada Gerakan		Mati
Ada Gerakan	Gelap	Terang
Ada Gerakan	Redup	Terang
Ada Gerakan	Terang	Mati

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen, Sistem dapat menentukan nyala lampu dengan mengacu pada hasil monitoring ruangan oleh sensor PIR dan sensor LDR. Sistem juga dapat menyalakan lampu ketika kondisi ruangan memerlukan cahaya tambahan.

Sensor PIR dapat mendeteksi gerakan manusia yang menjadi acuan nyala atau tidak nya lampu. Namun pada hasil pengujian, sensor PIR tidak dapat mendeteksi gerakan kecil. Hal tersebut karena sensor PIR hanya mendeteksi gerakan besar. Gerakan besar seperti berjalan dan aktifitas kerja memberikan radiasi IR bagi sensor PIR. Namun ketika manusia duduk atau diam tidak memancarkan IR.

Sensor LDR dapat mendeteksi intensitas cahaya yang menjadi acuan bagi nyala lampu. Data yang diperoleh sudah mencukupi bagi sistem untuk menentukan berapa besar nyala lampu yang dibutuhkan oleh ruangan. Sehingga dapat memenuhi standar minimum pencahayaan ruangan.

Sedangkan berdasarkan hasil fungsionalitasnya, LCS dapat bekerja pada ruangan. Artinya sistem LCS dapat diimplementasikan pada ruangan dengan spesifikasi nyala lampu yang telah dibangun.

Dengan demikian sistem ini dapat menghemat konsumsi listrik pada ruangan, sehingga prototipe LCS dapat dijadikan alternatif untuk menyelesaikan masalah penghematan energi untuk pencahayaan

ruangan. Selain itu, prototipe ini juga mendukung smart building.

F. REFERENSI

- [1] Billy Gunawan, dkk. 2012. Buku Pedoman Energi Efisiensi Untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia. Jilid 1 Pengembangan dan Pemilik Bangunan Gedung. ISBN 978-602-17264-1-9 (jil.1) hal 13. Jakarta.
- [2] Herlan dan Lintang. 2012. Perancangan Pengatur Lampu Otomatis untuk Penghemat Energi Berbasis Mikrokontroler AT89C52. Puslit Informatika-LIPI. Bandung.
- [3] Ade Ramdan, dkk. 2013. Lampu Pintar Berbasis LED dengan Multi Sensor. Puslit Informatika-LIPI. Bandung.
- [4] Nahartyo, Ertambang. (2014). Desain dan Implementasi Riset Eksperimen. Yogyakarta: UPP STIM YKPN
- [5] White Paper. 2010. The Value of Wireless Lighting Control. USA: Daintree Networks, inc.
- [6] DataSheet. 2015. ATmega16U4/ ATmega32U4. USA: Atmel Corporation.
- [7] DataSheet. 2012. WG1300-B0 WLAN Module TI CC3000 IEEE 802.11b/g solution. Taiwan : JORJIN TECHNOLOGIES INC.
- [8] Soyer, Emin Birey. 2009. Pyroelectric Infrared (PIR) Sensor Based Event Detection. Thesis. Bilkent University. Turki.
- [9] Supatmi, Sri. 2011. Pengaruh Sensor LDR Terhadap Pengontrol Lampu. Majalah Ilmiah UNIKOM vol.8. Bandung.
- [10]<http://gimbud.blogspot.com/2011/11/pengukur-intensitas-cahaya-dengan-ldr.html>
- [11] SNI 03-6197-2000. Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.