
Indonesian Physical Review

Volume 2 Issue 2, May 2019

P-ISSN: 2615-1278, E-ISSN: 2614-7904

Rancang Bangun Sistem Lampu Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) Untuk Menciptakan Konsep Kampus Hemat Energi (Studi Kasus di Universitas Dhyana Pura Bali)

Nyoman Ngurah Adi Sanjaya¹, Made Murna¹

¹Fakultas Ilmi Kesehatan, Sains dan Teknologi, Universitas Dhyana Pura, Bali Indonesia. E-mail: adisanjaya@undhirabali.ac.id.

²Fakultas Ilmi Kesehatan, Sains dan Teknologi, Universitas Dhyana Pura, Bali Indonesia. E-mail: mademurna@undhirabali.ac.id

Info Artikel

Article history:

Received : 13-02-2019

Revised : 08-05-2019

Accepted: 27-05-2019

Kata Kunci :

Energi; Automatic Switch; Sensor LDR; Energi Saving.

Cara Sitasi :

Adi Sanjaya, Ngr.Nym, Murna Made. (2019). Rancang Bangun Sistem Lampu Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Untuk Menciptakan Konsep Kampus Hemat Energi (Studi Kasus di Universitas Dhyana Pura Bali). *Indonesian Physical Review*, 2(2), 57 - 67

DOI :

<https://doi.org/10.29303/ipr.v2v2.21>

Abstrak

Energi has become the main necessity of human life in everyday life, causing human dependence on that energi. This can also be seen from the rapid development in the fields of transportation, industry and other fields which of course require energi that is not as small as electricity. This dependence triggers a problem, namely an energi crisis can occur if it is not balanced with the policy of using energi savings and the absence of other energi sources or alternative energi. The concept of an energi saving system can be started around the campus environment, by creating the concept of equipment that uses controlled or automatic electricity sources. The use of equipment on campus that uses electricity can be found on devices that use electronic circuits in operations such as air conditioning, lighting, water engines and some other machines that use physical energi in their operations. In the concept of energi-saving campus, it can be divided into 2 stages of research, stage I automatic lamp design using LDR and stage II designing water filling automation using level sensors and designing alternative energi sources using solar cells. In this study, focused on the first phase that has been implemented, namely the design of automatic lights using LDR sensors. Phase I in this study was conducted into 2 processes, namely simulation design, tool calibration and system testing. The results of this study were obtained by using automatic lights using LDR at several points in the FIKST building to improve the efficiency of the use of electrical energi and be effective in the energi-saving campus concept. In addition, human use in controlling the lamp switch can also be replaced by an automatic system so that it saves energi and time.

Copyright © 2019 IPR. All rights reserved.

Pendahuluan

Kebutuhan energi khususnya energi listrik merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kebutuhan hidup manusia hal ini dapat tercermin dari semakin pesatnya pembangunan di kota besar dan kecil seperti dalam bidang industri jasa, transportasi, komunikasi dan lain-lain. Hal tersebut memicu peningkatan kebutuhan energi khususnya energi listrik dan bahan bakar fosil minyak bumi contohnya bensin [1].

Data dokumen Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik [2] (RUPTL) PT. PLN (Persero) tahun 2013-2022 yang ditetapkan dengan Keputusan Menteri ESDM No. 4092K/21/MEM/2013, kebutuhan tenaga listrik di Indonesia tumbuh rata-rata sebesar 8,4% per tahun. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, setiap tahun dibutuhkan tambahan pasokan listrik sekitar 5.700 Mega Watt (MW) dan hingga 2022 dibutuhkan tambahan pasokan listrik 60 Giga Watt (GW), jaringan transmisi 58 ribu kilo meter sirkit (kms), dan gardu induk 134 ribu Mega Volt Ampere (MVA). Untuk membangun infrastruktur kelistrikan tersebut dibutuhkan biaya investasi Rp 88,4 triliun per tahun, sementara kemampuan PLN hanya sekitar Rp 60 triliun per tahun. Dari data tersebut memperlihatkan bahwa kebutuhan energi khususnya listrik sudah menjadi kebutuhan hidup yang terus meningkat dan jika tidak diiringi dengan kebijakan penghematan dan penyediaan sumber energi lain dapat di bayangkan bahaya kelangkaan energi listrik yang terjadi di masa yang akan datang.

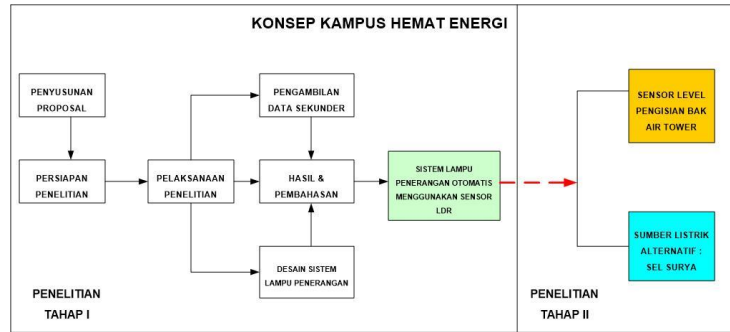
Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan energi tersebut selain diperlukannya kesadaran dalam penggunaan energi perlu juga diciptakan konsep atau sistem yang memanfaatkan teknologi elektronika melalui penggunaan sensor elektronik. Menurut Welman [3] dalam penelitiannya menjelaskan sistem sensor dapat membantu manusia untuk mengontrol beberapa peralatan elektronika agar dapat berfungsi secara otomatis, salah satunya melalui sistem penerangan lampu elektronika.

Dari latar belakang yang diperoleh, di perlukan penelitian lebih lanjut mengenai efisiensi penggunaan energi listrik dengan menggabungkan teknologi sensor misalnya sensor LDR dan menurut Supatmi [4] sensor LDR dapat membantu dalam merancang sistem lampu otomatis dan memberikan hasil signifikan dalam dalam hal penghematan daya listrik yang digunakan. Ruang lingkup penelitian ini mengambil ruang lingkup areal kampus, dikarenakan lingkungan penelitian dekat dengan kampus dan diharapkan konsep ini dapat membantu menciptakan konsep kampus hemat energi melalui penggunaan penerangan lampu otomatis menggunakan LDR.

Metode Eksperimen

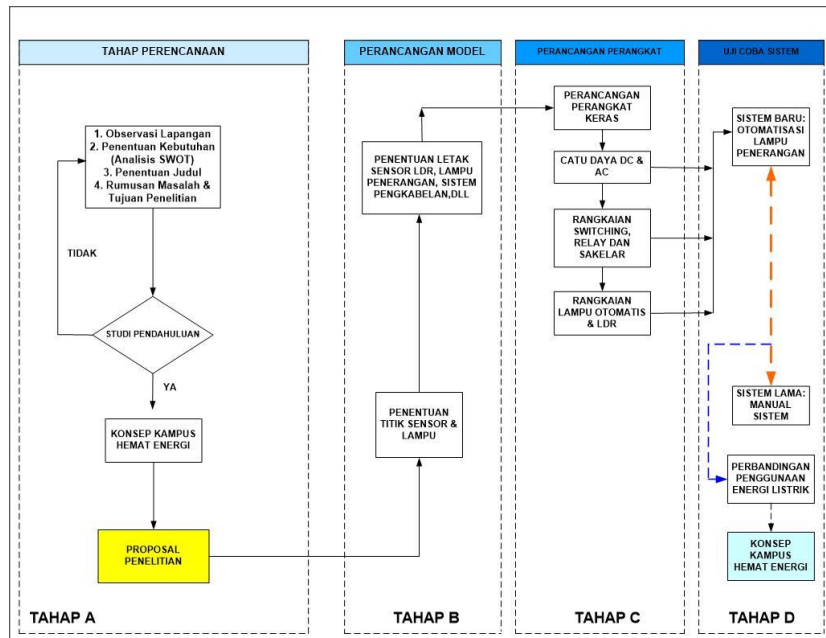
Rancangan Penelitian

Untuk menjawab permasalahan yang sesuai dengan tujuan dari penelitian untuk menciptakan konsep kampus hemat energi, maka dibuat suatu bagan rancangan penelitian seperti Gambar 1. Pada diagram tersebut adapun penelitian di bagi menjadi II tahap, tahap I dan Tahap II. Penelitian tahap I memfokuskan pada perancangan sistem penerangan lampu menggunakan sensor LDR dan tahap II penelitian merancang sistem otomatisasi sistem pengisian air menggunakan sensor level dan perancangan sistem sumber energi alternatif sebagai sumber listrik menggunakan sel surya.



Gambar 1. Bagan Rancangan Penelitian

Metode dalam hasil penelitian ini baru mencakup tahap I sedangkan tahap II masih dalam proses penelitian. Untuk dapat menciptakan konsep kampus yang hemat energi dalam tahap I diperlukan komponen atau sistem yang mendukung konsep tersebut, diantaranya sistem lampu otomatis menggunakan sensor LDR. Penelitian ini dirancang agar dapat memenuhi kebutuhan akan sistem hemat energi sehingga kedepannya penelitian ini akan terus dapat di kembangkan. Adapun tahapan penelitian dalam tahap I dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini, dimana penelitian ini dibagi menjadi beberapa proses diantaranya tahap A, B, C dan D.



Gambar 2. Proses dalam penelitian Tahap I

Pada tahap A memfokuskan pada perencanaan penelitian, tahap B menekankan pada perancangan model sistem yang akan di pasang, tahap C menekankan pada pembuatan perangkat keras dan tahap D merupakan tahapan ujicoba sistem. Pada tahap D ini juga dilakukan proses pengujian dan perhitungan perbandingan penggunaan energi listrik antara sistem yang baru dan sistem yang lama. Perbandingan kedua sistem tersebut dapat mengetahui perbedaan penggunaan energi listrik sehingga konsep hemat energi dapat terwujud melalui perancangan sistem lampu otomatis menggunakan LDR. Adapun proses

instalasi sistem di laksanakan pada gedung kampus Undhira di beberapa titik yang digunakan sebagai *sample* penelitian yaitu gedung Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains.

Lokasi dan Waktu Penelitian

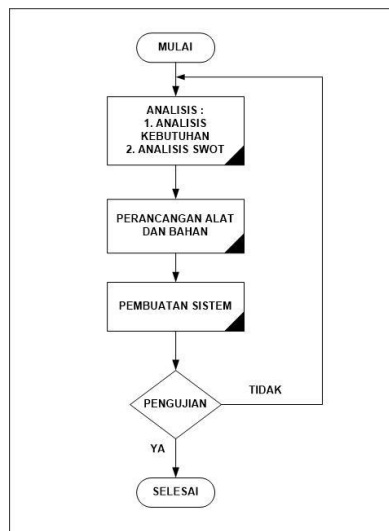
Penelitian dilakukan di kampus Universitas Dhyana Pura Bali gedung selatan Fakultas FIKST dengan rentang waktu sepuluh bulan. Adapun alasan dilakukan penelitian di universitas Dhyana Pura yaitu lokasi kampus yang menempati lahan seluas 23,689 m² dimana luas tersebut memenuhi syarat untuk perancangan dan pengujian system penerangan lampu otomatis menggunakan LDR. Selain itu, konsep *green campus* yang dicanangkan universitas pernah masuk dalam nominasi *green campus award 2014* yang diadakan kopertis wilayah VIII Bali-Nusra. Ketersediaan laboratorium pendukung penelitian juga sangat memadai.

Sumber Data

Sumber data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil analisis dengan observasi menyangkut perancangan sistem dan unjuk kerja sedangkan untuk data sekundernya diperoleh melalui studi pustaka.

Konsep Perancangan Sistem

Penelitian ini dalam pengerjaannya menggunakan metode rancang bangun antara lain analisis, perancangan, pembuatan dan pengujian.



Gambar 3. Flowchart Perancangan Sistem

Analisis Kebutuhan

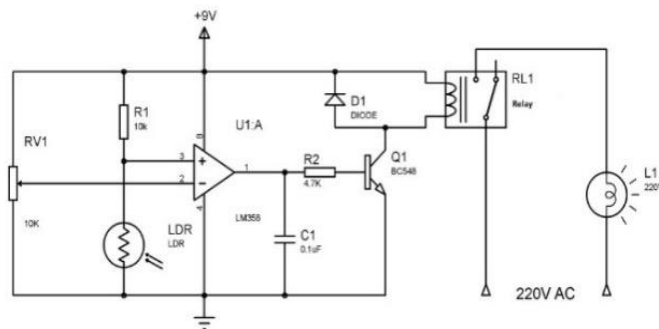
Konsep sistem hemat energi diperlukan untuk dapat mendukung terciptanya alat yang ramah lingkungan, mampu mengontrol penggunaan energi dikarenakan kemajuan pesat industri yang secara tidak langsung menyebabkan eksploitasi penggunaan energi yang berlebihan. Dikarekan pemborosan dan eksploitasi dapat memicu kelangkaan energi bahkan tidaklah mungkin energi tersebut akan menjadi barang mahal dan dapat habis. Pencanaan hemat energi telah dilakukan hampir diseluruh negara baik maju maupun berkembang, hal ini tidak lepas dari peran pemerintah yang juga mendukung perencanaan tersebut melalui penggunaan sistem hemat energi dan penggunaan energi alternatif. Untuk

dapat mendukung konsep tersebut maka penelitian ini menekankan terciptanya sistem hemat energi melalui penggunaan lampu penerangan otomatis menggunakan sensor LDR.

Dipilihnya area kampus dikarenakan kampus merupakan lingkungan tempat pendidikan dan pembelajaran yang dapat dijadikan contoh awal perancangan dan penggunaan sistem. Diharapkan penggunaan sistem ini mampu memicu konsep hemat energi ditempat lain, seperti dimasyarakat di desa maupun dikota khususnya daerah di Bali karena penggunaan konsep penerangan hemat energi menggunakan sensor dan energi alternative masih jarang. Sistem sensor ini mampu merancang konsep hemat energi melalui konsep sakelar otomatis lampu yang dapat hidup kondisi gelap dan mati pada saat kondisi ruangan atau lingkungan terang secara otomatis. Dengan demikian konsep ini diharapkan dapat mampu menekan penggunaan energi listrik apabila dalam kondisi lingkungan yang terencana melalui sistem lampu otomatis menggunakan LDR.

Blok Diagram Perancangan Alat Lampu Otomatis dengan Sensor LDR

Skema perancangan lampu otomatis dengan sensor LDR dapat dilihat pada Gambar 4 berikut



Gambar 4. Skema perancangan lampu otomatis dengan sensor LDR

Seperti yang terlihat digambar perancangan alat menggunakan rangkaian elektronika seperti LDR, resistor (R), resistor variabel (RV), kapasitor (C), diode (D), relay (RL), lampu (L), transistor (Q), IC penguat (U) dan sumber tegangan 9 volt DC serta 220 volt AC.

Perakitan Komponen

Semua komponen yang telah disiapkan harus dipasang sesuai dengan tempat ataupun posisinya baik komponen pada sistem lampu otomatis, sensor LDR dan peralatan pendukung lain. Rangkaian elektronika yang dipasang sesuai dengan aturannya, tidak boleh terbalik dalam pemasangan baik positif maupun negatifnya disesuaikan dengan *data sheet* masing-masing komponen.

Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukannya penelitian pada bulan Juli hingga September 2018 dengan mengambil data primer dan sekunder maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut :

Sistem Kontrol Lampu Otomatis menggunakan Sensor LDR

Rangkaian sistem kontrol lampu otomatis menggunakan sensor LDR merupakan alat yang dirancang untuk membantu penggunaan energi khususnya energi listrik menjadi lebih optimal. Peranan sistem ini diharapkan dapat menggantikan peran manusia dalam mengaktifkan bahkan menonaktifkan sistem lampu penerangan dikarenakan cara kerja sistem ini yang bekerja secara otomatis. Otomatisasi sistem penerangan dipengaruhi oleh cara kerja dari sensor LDR yang bekerja berdasarkan ada atau tidaknya cahaya yang memicu sensor untuk bekerja mengaktifkan atau menonaktifkan lampu. Rangkaian sistem ini berisi rangkaian catu daya yang menghasilkan keluaran 12 volt, rangkaian relay yang mengatur hidup atau matinya lampu serta rangkaian sensor LDR yang dilengkapi dengan Variabel resistor yang dapat diatur tingkat resistansinya. Seperti yang terlihat pada gambar 5. berikut ini yang merupakan rangkaian lengkap sistem.



Gambar 5. Rangkaian Sistem Lampu Otomatis menggunakan LDR

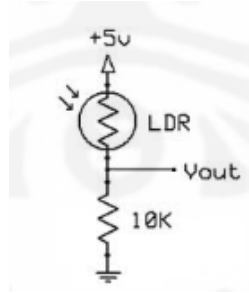
Analisa Hasil Uji Perangkat Keras Subsystem

Hasil uji coba sistem perangkat keras system lampu otomatis menggunakan LDR ini terdiri atas beberapa subsystem diantaranya (a) subsystem sensor LDR; (b) subsystem rangkaian Catudaya; dan (c) subsystem rangkaian *Switching*.

Uji coba masing-masing subsystem ini bertujuan untuk mengetahui carakerja sistem secara keseluruhan, jika pengujian subsystem tidak mengalami kendala sudah dipastikan system keseluruhan akan bekerja dan berfungsi dengan baik.

Hasil Uji Rangkaian Sensor LDR

Penggunaan sensor LDR dalam perancangan sistem dipenelitian ini bertujuan untuk menghasilkan efisiensi penggunaan waktu dan tenaga dalam mengaktifkan maupun menonaktifkan system lampu. LDR memiliki prinsip yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya yang mengenai sensor tersebut, baik pada saat cahaya terang maupun redup. Apabila sensor LDR terkena sinar terang maka hal ini menyebabkan resistansi yang terkandung dalam resistor menjadi meningkat sebaliknya jika tidak terkena cahaya atau cahaya berkurang intensitasnya maka besar resistansinya akan mengecil. Sensor LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya dimana nilai resistansi LDR (RL) akan berubah-ubah berkisar antara 150 Ohm (ketika mendapat cahaya maksimum) dan 2M Ohm (ketika mendapat cahaya minimum/gelap). Untuk mengetahui perubahan resistansi digunakan prinsip pembagi tegangan seperti gambar dibawah ini.

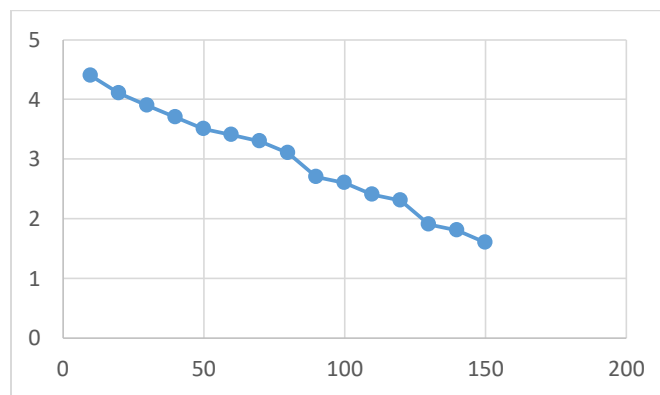


Gambar 6. Pembagi tegangan pada LDR

Tabel 1. Perbandingan intensitas cahaya dengan tegangan keluaran yang dihasilkan LDR (Vout)

Intensitas cahaya (lux) pada LDR	Vout (Volt)
10	4.4
20	4.1
30	3.9
40	3.7
50	3.5
60	3.4
70	3.3
80	3.1
90	2.7
100	2.6
110	2.4
120	2.3
130	1.9
140	1.8
150	1.6

Dari data diperoleh kesimpulan semakin terang kondisi cahaya yang mengenai sensor maka tegangan keluaran pada sensor (Vout) akan menurun dan hal ini akan mempengaruhi rangkaian *swiching* (relay) dan lampu yang dikendalikan. Semakin terang sensor menerima cahaya maka tegangan untuk memicu relay akan semakin kecil dan bahkan menyebabkan relay menjadi tidak aktif dan hal ini memicu lampu yang dikontrol juga menjadi tidak aktif.

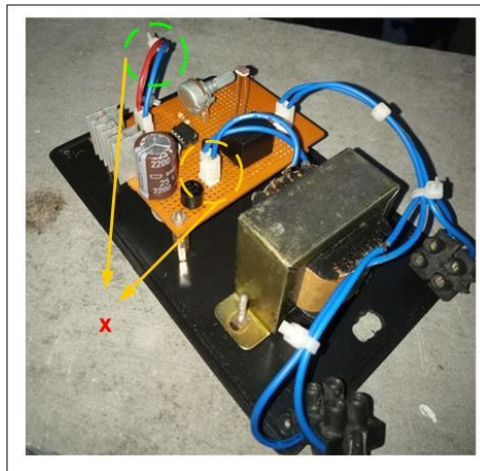


Gambar 7. Diagram perbandingan intensitas cahaya dengan Tegangan (Vout)

Hasil Uji Rangkaian Catu Daya

Penggunaan catudaya pada rangkaian diperlukan guna memberikan daya listrik (DC) kepada rangkaian, dikarenakan beberapa komponen hanya mampu bekerja jika menggunakan arus listrik tegangan DC. Tegangan listrik yang dihasilkan PLN menggunakan tegangan AC sehingga agar mampu digunakan oleh system maka perlu dikonversi dulu menjadi tegangan DC menggunakan rangkaian catudaya. Catu daya yang dibuat mampu menghasilkan tegangan DC hingga 0 - 12 volt, hal ini sejalan dengan tujuan rangkaian ini dibuat.

Pengujian subsistem catudaya menggunakan alat multimeter dan tespen, hal ini bertujuan untuk menguji hasil keluaran tegangan dari rangkaian apakah telah sesuai dengan tujuan yaitu sebesar 12 volt maksimum. Apabila tegangan yang dikeluarkan rangkaian subsistem ini melebihi 12 volt maka hal ini akan berdampak pada kerusakan system lampu yang dibuat bahkan berpengaruh juga terhadap rangkaian sensor yang digunakan.



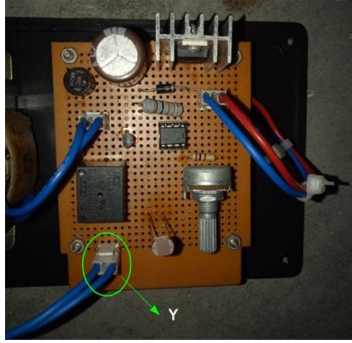
Gambar 8. Titik pengujian tegangan (x)

Tabel 2. Pengujian tegangan keluaran subsistem (VDC)

Pengujian ke-	Tegangan (VDC)
1	7
2	11.4
3	11.7
4	11.7
5	11.6

Hasil Uji Rangkaian Switching

Rangkaian subsistem selanjutnya adalah rangkaian *switching* atau sering disebut sebagai rangkaian sakelar. Rangkaian ini terdiri atas beberapa komponen seperti transistor, diode, resistor dan relay. Tujuan pengujian rangkaian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja dari relay apabila dipicu oleh arus listrik baik itu secara *normali open* atau *normali close*. Hasil pengujian relay sangat mempengaruhi hidup atau matinya lampu maka dari itu pengujian subsistem *switching* mutlak diperlukan.



Gambar 9. Titik pengujian rangkaian *switching* (Y)

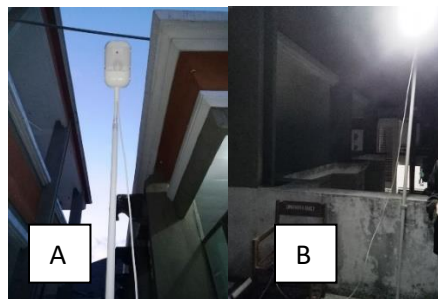
Adapun hasil pengujian rangkaian yang dilakukan seperti tabel berikut ini :

Tabel 3. *Output Relay*

Intensitas cahaya (lux) pada LDR	Vout (Volt)	Output Relay
10	4.4	High
20	4.1	High
30	3.9	High
40	3.7	High
50	3.5	High
60	3.4	High
70	3.3	High
80	3.1	High
90	2.7	Low
100	2.6	Low
110	2.4	Low
120	2.3	Low
130	1.9	Low
140	1.8	Low
150	1.6	Low

Analisa Hasil Uji Perangkat Keras Sistem

Seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini rangkaian lampu otomatis diuji dalam 2 kondisi memperoleh cahaya (ada cahaya matahari) dan tidak memperoleh cahaya matahari (malam hari).



Gambar 10. Kondisi sistem saat ada (A) atau tidaknya cahaya matahari (B)

Dari hasil analisis sistem diperoleh kondisi keadaan A dimana masih dalam kondisi terang (ada matahari) sehingga memicu sensor untuk memberikan tegangan keluaran (Vout) yang kecil pada *relay* menyebabkan lampu mati. Demikian juga sebaliknya pada kondisi keadaan

B dimana tidak terdapat cahaya matahari (malam hari) menyebabkan Vout pada sensor menjadi besar dan memicu *relay* dan membuat lampu menjadi hidup.

Hasil Analisis Penghematan

Latar belakang dirancangnya sistem dalam penelitian adalah untuk membuat penggunaan energy listrik menjadi efektif dan peran manusia dalam mengontrol peralatan listrik yang berkaitan dengan penerangan lampu dapat dilakukan secara otomatis. Pengujian sistem ini menggunakan lampu yang bertenaga 80 watt yang di hidupkan selama 12 jam dan dihitung energy listrik yang terpakai. Dengan menggunakan wattmeter daya listrik yang digunakan lampu adalah sebesar 960 watthour (wh) atau 0.96 kwh atau jika dibulatkan menjadi 1 kwh dan ini menandakan semakin lama lampu tersebut dinyalakan akan membutuhkan daya listrik yang juga semakin besar. Dengan mengambil perbandingan biaya listrik yang telah ditetapkan PLN pada tahun 2018 yaitu 65 kwh setara dengan Rp. 100.000 atau Rp 1.538/kwh dengan mengabaikan pajak dan lain-lain. Maka untuk menyalakan lampu sebesar 0.96 kwh memerlukan biaya sebesar \pm Rp 1.538 untuk 1 lampu.

Semakin banyak lampu yang digunakan dan semakin lama waktu menggunakan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan untuk menggunakan listrik. Dengan adanya sistem lampu penerangan yang menggunakan sensor LDR dapat menghemat biaya penggunaan listrik dari sistem otomatisasi dalam proses mengaktifkan dan menonaktifkan sistem penerangan lampu. Selain itu penggunaan manusia dalam mengontrol sakelar lampu juga dapat tergantikan oleh sistem sehingga menghemat tenaga dan waktu.

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan ujicoba subsistem diperoleh bahwa keberhasilan sistem penerangan lampu otomatis menggunakan sensor di pengaruhi oleh subsistem sensor LDR, subsistem catu daya dan subsistem rangkaian *switching*. Intensitas cahaya yang mengenai sensor sangat mempengaruhi besarnya Vout dari sensor LDR dimana juga mempengaruhi aktif atau tidaknya *relay* untuk mengaktifkan dan menonaktifkan lampu. Besarnya intensitas cahaya berbanding terbalik dengan Voutnya. Penggunaan sistem lampu otomatis dapat meningkatkan efisiensi tenaga manusia dan efisiensi biaya penggunaan listrik untuk lampu penerangan dengan daya lampu 80 watt dengan sistem lampu otomatis menggunakan sensor LDR dapat menekan biaya dibanding dengan menggunakan penerangan lampu sistem manual.

Daftar Pustaka

- [1] Sutono, 2011. Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (Atmega 328). Fakultas Program Studi Teknik Komputer Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia.
- [2] Dinas Perencanaan Sistem PT PLN (Persero).Proyeksi Kebutuhan Listrik per Sektor per- Provinsi PLN dari Tahun 2003 s.d. Tahun 2013. Jakarta 2004.
- [3] Welman, 2013. Prototype Penerangan Rumah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega853. Jurusan Tehnik Elektro UIN SUSKA Pekanbaru.

- [4] Supatmi, Sri. 2011. Pengaruh Sensor LDR terhadap Pengontrolan Lampu. Jurusan Teknik Komputer Universitas Indonesia.