

**SISTEM KONTROL LAMPU BERBASIS *PASSIVE INFRARED SENSOR*
DAN *LIGHT DEPENDENT RESISTOR***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Fisika



Oleh:

VYAN NANDA RAHMANIAH
NIM 1503910

PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2021

**SISTEM KONTROL LAMPU BERBASIS *PASSIVE INFRARED SENSOR*
DAN *LIGHT DEPENDENT RESISTOR***

Oleh
VYAN NANDA RAHMANIAH

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Departemen Pendidikan Fisika,
FPMIPA UPI

© Vyan Nanda Rahmaniah
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2021

© Hak cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

VYAN NANDA RAHMANIAH

**SISTEM KONTROL LAMPU BERBASIS *PASSIVE INFRARED SENSOR*
DAN *LIGHT DEPENDENT RESISTOR***

Disetujui dan disahkan oleh
Pembimbing I



Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.
NIP 197211122008121001

Pembimbing II



Dr. Judhistira Aria Utama, M.Si.
NIP 197703312008121001

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.
NIP. 195904011986011001

SISTEM KONTROL LAMPU BERBASIS *PASSIVE INFRARED* *SENSOR DAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR*

VYAN NANDA RAHMANIAH

Pembimbing I : Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.
Pembimbing II : Dr. Judhistira Aria Utama, M.Si.

ABSTRAK

Perancangan sistem kontrol lampu menggunakan sensor *passive infrared* dan *light dependent resistor*. Sistem kontrol lampu ini berfungsi untuk mengatur nyala lampu secara otomatis bergantung kepada keberadaan manusia dan keadaan penerangan dalam lampu. Penelitian dilakukan untuk mengarakterisasi sensor PIR HC-SR501 dan LDR dan melihat apakah sistem dapat dirancang dan dibuat. Metode yang digunakan untuk mengarakterisasi PIR dan LDR adalah dengan eksperimen mengukur jarak terjauh yang dapat dijangkau PIR dan mengukur tegangan LDR pada intensitas-intensitas cahaya tertentu. Selanjutnya adalah penyusunan sistem kontrol lampu dengan merancang rangkaian untuk sistem menggunakan PIR dan LDR serta komponen lain seperti *relay* sebagai saklar arus listrik AC dan Arduino Uno sebagai “otak” sistem. Sistem kontrol lampu berhasil dibuat ketika lampu menyala mengikuti keberadaan manusia dan batas intensitas cahaya minimal yang sudah ditentukan dalam *coding* pada Arduino Uno, dan mati ketika syarat tidak terpenuhi. Penelitian berhasil dilaksanakan dengan hasil karakterisasi PIR adalah jarak terjauh jangkauannya yaitu 161 cm untuk PIR 1 dan lebih dari 500 cm untuk PIR 2, sementara intensitas cahaya terbesar yang dideteksi LDR pada saat karakterisasi adalah 528 lux. Rangkaian kontrol lampu otomatis berhasil dibuat dengan baik dan sesuai harapan.

Kata kunci: *light dependent resistor*, *passive infrared sensor*, sensor HC-SR501, sistem kontrol lampu

LIGHT CONTROL SYSTEM BASED ON PASSIVE INFRARED SENSOR AND LIGHT DEPENDENT RESISTOR

VYAN NANDA RAHMANIAH

Supervisor I : Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.
Supervisor II : Dr. Judhistira Aria Utama, M.Si.

ABSTRACT

The design and making of light control system using a passive infrared sensor and light dependent resistor has been implemented. This light control system functions to adjust the lights automatically depending on the presence of humans and the lighting condition in the room. The study was conducted to characterize the HC-SR501 PIR and LDR and see if such system could be designed and built. The method used to characterize the PIR is by measuring the furthest distance the PIR can reach and measuring the LDR voltage at certain light intensities. Next is preparation of light control system by designing a circuit for the system with PIR, LDR, and other components such as relays as switches of alternating current and Arduino Uno as the “brain” of the system. The light control system is said to be successfully manufactured when the lights turn on following human presence and the threshold of light intensity that has been determined in coding of Arduino Uno, and turns off when the conditions are not met. The research was successfully carried out with the results of the PIRs characterization being the furthest detection range, namely 161 cm for PIR 1 and more than 500 cm for PIR 2, while the largest light intensity detected by LDR at the time of characterization was 528 lux. The automatic light control circuit was successfully built and as expected.

Keywords: light control system, passive infrared sensor, light dependent resistor, HC-SR501 sensor

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Energi Listrik.....	5
2.2. Energi Cahaya	6
2.3. Daya Listrik.....	6
2.4. Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Penggunaan Energi Listrik	8
2.5. Sistem Kontrol.....	9
2.6. Intensitas Cahaya.....	9
2.7. <i>Passive Infrared Sensor</i> (PIR).....	12
2.8. <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR)	16
2.9. Mikrokontroler	17
2.10. Modul <i>Relay</i>	18
2.11. Tarif Tenaga Listrik	19
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1. Metode Penelitian.....	22
3.2. Alat dan Bahan	22
3.3. Diagram Alir Penelitian	23
3.2.1. Studi Literatur	25
	viii

Vyan Nanda Rahmaniah, 2021

SISTEM KONTROL LAMPU BERBASIS PASSIVE INFRARED SENSOR DAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.2.2.	Perancangan Sistem Alat.....	25
3.2.3.	Karakterisasi Sensor PIR.....	30
3.2.4.	Karakterisasi Sensor LDR.....	32
3.2.5.	Pembuatan Sistem Kontrol Lampu Otomatis.....	33
3.2.6.	Pengujian Sistem Alat	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1.	Uji Respon Sensor <i>Passive Infrared</i> Terhadap Jarak Deteksi Terdekat	37
4.2.	Uji Respon <i>Light Dependent Resistor</i>	38
4.3.	Hasil dan Pembahasan Eksperimen Sistem Kontrol Lampu Otomatis ..	40
4.3.1.	Eksperimen I: Intensitas Cahaya pada Permukaan Meja	41
4.3.2.	Eksperimen 2: Daya Listrik Sistem.....	43
4.3.3.	Perbandingan Penggunaan Listrik Terkontrol dan Tidak Terkontrol	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1.	Kesimpulan.....	47
5.2.	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh sistem kontrol: konfigurasi kontrol umpan-balik dengan cruise control. (Sumber: The Electronics Engineers' Handbook, Edisi Ke-5).....	9
Gambar 2.2 Luxmeter, alat pengukur intensitas cahaya. (Sumber: Measuring Light oleh C. Rash dan McGowin, dokumentasi pribadi).....	12
Gambar 2.3 Skema tampilan luar passive infrared sensor tipe HC-SR501. (Sumber: henrysbench.capnfatz.com).....	13
Gambar 2.4 Keluaran sensor PIR dalam bentuk gelombang. (Sumber: Design and implementation of Pyroelectric Infrared sensor based security system using microcontroller)	14
Gambar 2.5 Lensa Fresnel. (Sumber: learn.adafruit.com).....	14
Gambar 2.6 Lensa sensor PIR yang terdiri dari pola lensa Fresnel yang tersebar pada seluruh permukaan lensa besar. (Sumber: learn.adafruit.com)	15
Gambar 2.7 Contoh area deteksi lensa Fresnel tipe 8002-2 secara horizontal (kiri) dan vertikal (kanan). (Sumber: http://meiyingoptics.sell.everychina.com).....	15
Gambar 2.8 Jangkauan deteksi passive infrared sensor tipe HC-SR501. (Sumber: henrysbench.capnfatz.com).....	16
Gambar 2.9 Struktur dalam LDR. (Sumber: https://www.elprocus.com)	16
Gambar 2.10 Mikrokontroler ATmega328. (Sumber: en.wikipedia.org).....	17
Gambar 2.11 Skema struktur sederhana relay. (Sumber: https://circuitdigest.com)	18
Gambar 2.12 Skema relay. (Sumber: dokumentasi pribadi, arduino-info.wikispaces.com)	19
Gambar 2.13 Tariff adjustment listrik pada bulan April-Juni 2020 (sumber: https://web.pln.co.id/statics/uploads/2020/03/TA-April-Juni-2020.jpg).....	20
Gambar 3.1 Diagram alir tata laksana penelitian.....	24
Gambar 3.2 Diagram blok simulasi model sistem.....	26
Gambar 3.3 Skema rangkaian passive infrared sensor tipe HC-SR501. (Sumber: datasheet PIR HC-SR501)	26
Gambar 3.4 Diagram blok proses kerja passive infrared sensor. (Sumber: https://bagusrifqyalistia.wordpress.com)	27

x

Vyan Nanda Rahmaniah, 2021

SISTEM KONTROL LAMPU BERBASIS PASSIVE INFRARED SENSOR DAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.5 Tampilan luar LHi 778. (Sumber: www.alibaba.com)	27
Gambar 3.6 Rangkaian detektor pyroelectric LHi 778. (Sumber: datasheet LHi 778)	28
Gambar 3.7 Arduino Uno. (Sumber: datasheet Arduino Uno)	29
Gambar 3.8 Tampilan program Arduino untuk pemrograman komponen Arduino. (Sumber: dokumentasi pribadi).....	29
Gambar 3.9 Skema rangkaian karakterisasi PIR. (Sumber: dokumentasi pribadi)	30
Gambar 3.10 Skema karakterisasi sensor PIR. (Sumber: dokumentasi pribadi) ..	31
Gambar 3.11 Skema rangkaian karakterisasi LDR. (Sumber: dokumentasi pribadi)	32
Gambar 3.12 Skema rangkaian sistem penyalan lampu otomatis. (Sumber: dokumentasi pribadi)	33
Gambar 3.13 Skema sistem penyalan lampu otomatis dengan PIR dan LDR. (Sumber: dokumentasi pribadi).....	35
Gambar 4.1 Diagram alir proses karakterisasi PIR.....	37
Gambar 4.2 Diagram alir proses karakterisasi LDR.....	39
Gambar 4.3 Grafik hubungan intensitas cahaya terhadap tegangan listrik resistor	40
Gambar 4.4 Diagram alir proses eksperimen pengukuran intensitas cahaya yang jatuh pada permukaan meja.	41
Gambar 4.5 Grafik jarak jangkau lampu terhadap intensitas cahaya.....	42
Gambar 4.6 Diagram alir proses pengambilan data tegangan dan arus listrik.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penggunaan listrik terkontrol dan tidak terkontrol selama lima hari kerja	7
Tabel 2.2 Perbandingan penggunaan listrik terkontrol dan tidak terkontrol pada 1 minggu, 4 minggu, dan 4 bulan perkuliahan.....	8
Tabel 2.3 Intensitas cahaya yang direkomendasikan di berbagai ruangan. (Sumber: www.archtoolbox.com).....	10
Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.	22
Tabel 3.2 Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian.....	23
Tabel 4.1 Jarak deteksi terjauh sensor PIR pada kemiringan tertentu	37
Tabel 4.2 Data karakterisasi LDR.....	39
Tabel 4.3 Hasil pengukuran intensitas cahaya pada ketinggian 243 cm, 233 cm, dan 223 cm.....	42
Tabel 4.4 Hasil pengukuran tegangan listrik dan arus listrik.....	43
Tabel 4.5 Perbandingan tarif tenaga listrik lampu 1, terkontrol dan tidak terkontrol	45
Tabel 4.6 Perbandingan tarif tenaga listrik lampu 2, terkontrol dan tidak terkontrol	46
Tabel 4.7 Perbandingan tarif tenaga listrik seluruh sistem, terkontrol dan tidak terkontrol.....	46

DAFTAR PUSTAKA

- Ada, Lady. (2016). *PIR Motion Sensor*. <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>
- Afework, B., Hanania, J., Stenhouse, K., & Donev, J. (2018). *Luminous intensity*. https://energyeducation.ca/encyclopedia/Luminous_intensity
- Amri, I., Atmajati, E. D., Salam, R. A., Yuliza, E., & Munir, Muhammad, K. (2016). Potentiometer A Simple Light Dependent Resistor-Based Digital. *International Seminar on Sensors, Instrumentation, Measurement and Metrology (ISSIMM)*, 24–27. <https://doi.org/10.1109/ISSIMM.2016.7803715>
- Archtoolbox. (2020). *Recommended Lighting Levels in Buildings*. <https://www.archtoolbox.com/materials-systems/electrical/recommended-lighting-levels-in-buildings.html>
- Arduino. (2018). *Arduino Uno*.
- Arthur. (2020). *Light Measurements Explained*. <https://www.ledwatcher.com/light-measurements-explained/>
- Bolton, W. (2015). *Instrumentation and Control Systems* (2 ed.). Elsevier.
- Byju's. (2019). *Light Energy*. <https://byjus.com/physics/light-energy/>
- Chowdhury, Z. I., Imtiaz, M. H., Azam, M. M., Sumi, M. R. A., & Nur, N. S. (2011). Design and implementation of Pyroelectric Infrared sensor based security system using microcontroller. *IEEE Technology Students' Symposium, January*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/TECHSYM.2011.5783853>
- CIA. (2020). *The World Factbook: Indonesia*. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/id.html>
- Das, R. L., Ranjan, S., & Sreenivasappa, B. V. (2015). Energy Saving Smart Light Switching System. *Journal of Electrical Engineering*, 15(2), 61–69.
- Desmira, Didik, Nugroho, S. (2020). Penerapan Sensor Passive Infrared (PIR) Pada Pintu Otomatis di PT LG Electronic Indonesia. *Jurnal PROSISKO*, 7(1), 1–7.
- Electronics Notes. (2019). *Light Dependent Resistor LDR: Photoresistor*. https://www.electronics-notes.com/articles/electronic_components/resistors/light-dependent-resistor-ldr.php
- Elprocus. (2020). *LDR – Light Dependent Resistors Circuit and Working Principle*.

- <https://www.elprocus.com/ldr-light-dependent-resistor-circuit-and-working/>
- Encyclopaedia Britannica. (2019a). *Control system*.
<https://www.britannica.com/technology/control-system>
- Encyclopaedia Britannica. (2019b). *Shell atomic model*.
<https://www.britannica.com/science/shell-atomic-model>
- Fathana, A. (2016). *Ternyata, Gedung di Jakarta Lebih Boros Listrik daripada Jepang*.
<https://sains.kompas.com/read/2016/03/22/07462781/Ternyata.Gedung.di.Jakarta.Lebih.Boros.Listrik.daripada.Jepang>
- Fink, D. G., & Beaty, H. W. (2005). Control Systems. In *Standard Handbook for Electrical Engineers* (16 ed., hal. 1–30). McGraw-Hill.
- Haughn, M. (2017). *control system*.
<https://whatis.techtarget.com/definition/control-system>
- Helmenstine, A. M. (2018). *Electrical Energy Definition and Examples*.
<https://www.thoughtco.com/electrical-energy-definition-and-examples-4119325>
- Marlin P. Jones & Assoc. Inc. (2011). Hc-Sr501 PIR Motion Detector Product Description. In *Marlin P. Jones & Assoc. Inc.* (hal. 3–5).
<https://www.mpja.com/download/31227sc.pdf>
- NIST. (2019). *International System of Units (SI)*.
<https://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html>
- Pacific Power. (2019). *How Electricity Works*.
<https://www.pacificpower.net/ed/se/hew.html>
- Pemerintah Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No 28 Tahun 2016* (hal. 1–24).
<https://www.pln.co.id/static/uploads/2017/06/Permen-ESDM-No.-28-Tahun-2016.pdf>
- PLN. (2020). *PENETAPAN PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT) BULAN APRIL-JUNI 2020*.
<https://web.pln.co.id/static/uploads/2020/03/TA-April-Juni-2020.jpg>
- Rash, C. E., & McGowin, E. (1996). Measuring Light. *Information Display*, 12(8), 26. <https://doi.org/10.1177/002205740305702508>

- Resistor Guide. (2019). *Photo resistor*.
<http://www.resistorguide.com/photoresistor/>
- Setiawan, A., & Purnamasari, A. I. (2019). Pengembangan Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501 dengan Microcontrollers ESP32-CAM Berbasis Internet of Things (IoT) dan Smart Home sebagai Deteksi Gerak untuk Keamanan Perumahan. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi*, 148–154.
<http://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/download/118/104>
- Solar Schools. (2018). *Electrical Energy*.
<https://www.solarschools.net/knowledge-bank/energy/types/electrical>
- Soyer, E. B. (2009). Pyroelectric Infrared (PIR) Sensor Based Event Detection. *Engineering, July*, 1–84.
- Texas Instruments. (2011). *Metal, Can, Packages*.
- Udai, A. D. (2015). *Interfacing Sensor with ADC of AVR Microcontroller*. *September*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4925.8720>