

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik menuntut adanya sistem pengelolaan energi yang lebih efisien, khususnya pada sektor penerangan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penerangan otomatis berbasis Arduino Mega yang mampu mengoptimalkan penggunaan energi listrik dengan memanfaatkan pembagian waktu Waktu Beban Puncak (WBP) dan Luar Waktu Beban Puncak (LWBP). Sistem ini menggunakan lampu LED 12V berdaya 3 watt sebagai sumber pencahayaan dan modul *Real Time Clock* (RTC) sebagai penentu waktu operasional sistem.

Sistem yang dirancang memanfaatkan beberapa komponen utama, yaitu relay 12V DPDT sebagai pengalih sumber daya antara aki dan *power supply* 12V, relay 5 V sebagai pengatur proses pengisian aki, modul MOSFET sebagai pengendali intensitas cahaya berbasis *Pulse Width Modulation* (PWM), serta sensor *Passive Infrared* (PIR) dan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai pendeteksi aktivitas dan kondisi cahaya lingkungan. Pada periode WBP, sistem menggunakan sumber daya aki, lampu berada dalam kondisi redup, dan akan menyala terang ketika sensor PIR mendeteksi adanya aktivitas. Sebaliknya, pada periode LWBP, sistem menggunakan *power supply* 12V, sensor PIR dinonaktifkan, dan tingkat kecerahan lampu dikendalikan oleh sensor LDR berdasarkan intensitas cahaya lingkungan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem penerangan otomatis mampu bekerja sesuai dengan perancangan dan beroperasi secara stabil pada seluruh kondisi pengujian. Konsumsi energi listrik sistem penerangan otomatis tercatat sebesar 49 Wh per hari, lebih rendah dibandingkan sistem penerangan konvensional yang mengkonsumsi energi sebesar 131 Wh per hari. Dengan demikian, sistem yang dirancang mampu menghasilkan mengurangi penggunaan energi listrik sebesar 62,6%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem penerangan otomatis berbasis waktu dan sensor efektif dalam meningkatkan pengurangan energi listrik, khususnya pada periode Waktu Beban Puncak.

Kata Kunci: Sistem Penerangan, Energi Listrik, Waktu Beban Puncak (WBP)

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy requires the implementation of more efficient energy management systems, particularly in the lighting sector. This study aims to design and implement an automatic lighting system based on an Arduino Mega to optimize electrical energy usage by utilizing time-based operation through Peak Load Time (PLT) and Off-Peak Load Time (OPLT). The system employs a 12 V LED lamp with a power rating of 3 watts as the lighting source and a Real Time Clock (RTC) module to determine the system's operating schedule.

The proposed system utilizes several main components, including a 12 V DPDT relay to switch the power source between a battery and a 12 V power supply, a 5 V relay to control the battery charging process, a MOSFET module to regulate light intensity using Pulse Width Modulation (PWM), as well as a Passive Infrared (PIR) sensor and a Light Dependent Resistor (LDR) sensor to detect human activity and ambient light conditions. During PLT, the system operates using battery power, with the lamp in a dim state and switching to full brightness when activity is detected by the PIR sensor. During OPLT, the system operates using the 12 V power supply, the PIR sensor is disabled, and the lamp brightness is controlled by the LDR sensor based on ambient light intensity.

The experimental results indicate that the automatic lighting system operates as designed and remains stable under all test conditions. The daily energy consumption of the automatic lighting system is recorded at 49 Wh, which is significantly lower than that of a conventional lighting system consuming 131 Wh per day. Therefore, the designed system is able to reduce electrical energy use by 62.6%. These results demonstrate that the implementation of a time- and sensor-based automatic lighting system is an effective solution for reducing electrical energy consumption, particularly during Peak Load Time.

Keywords: *Automatic Lighting System, Peak Load Time (PLT), Electrical Energy Efficiency*