

RANCANG BANGUN *SMART SWITCH* UNTUK SISTEM OTOMASI PENCAHAYAAN (STUDI KASUS: LAB. SSTK DTNTF UGM)

Dimas Fredy Prakasa

21/473639/TK/52205

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 9 Mei 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Sektor bangunan merupakan salah satu penyumbang utama dalam konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca, dimana pencahayaan menjadi penyumbang konsumsi listrik terbesar kedua. Salah satu upaya untuk menekan konsumsi listrik dalam bangunan adalah dengan mengelola sistem pencahayaan melalui *Building Energy Management System* (BEMS). Pengelolaan dilakukan dengan menerapkan kontrol otomatis untuk mengendalikan pencahayaan buatan dan alami secara terpadu menggunakan *smart switch*.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil rancang bangun *smart switch* yang dapat mengotomasi pencahayaan, memberikan umpan balik, menyesuaikan algoritma secara nirkabel, dan menampilkan indikator kapasitas baterai. Perancangan dilakukan melalui pemilihan komponen, penyusunan blok diagram, DED, dan sekuens diagram. Selanjutnya, pembangunan sistem melibatkan aktualisasi dari hasil perancangan yang telah dibuat.

Berdasarkan hasil uji dan penerapan sistem di Lab. SSTK DTNTF UGM, *smart switch* berhasil dirancang bangun menggunakan ESP32, *relay*, sensor arus ACS712, dan integrasi komponen elektronik lainnya, serta protokol komunikasi MQTT, BLE, dan Wi-Fi. Sistem berhasil mengotomasi pencahayaan dengan akurasi perintah dan umpan balik 100%, memperbarui kredensial Wi-Fi melalui BLE dan mengunggah program menggunakan OTA dengan tingkat keberhasilan 100%, serta menampilkan indikator kapasitas baterai sesuai level tegangan 6,14–8,13V. Waktu tunda kendali dan umpan balik berada pada rentang 3,89–6,18 detik saat jam kerja, dan menurun menjadi 1,59–3,5 detik di luar jam kerja, dengan konsumsi arus sebesar 117,43 mA dan waktu operasional 27 jam saat lampu mati, serta 186,6 mA dan waktu operasional 10,61 jam saat lampu menyala.

Kata kunci: *smart switch, otomasi pencahayaan, BEMS, ESP32*

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Faridah, S.T., M.Sc., IPU.

Pembimbing Pendamping : Dr. Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP.



SMART SWITCH DESIGN AND CONSTRUCTION FOR LIGHTING AUTOMATION SYSTEM (CASE STUDY: LAB. SSTK DTNTF UGM)

Dimas Fredy Prakasa

21/473639/TK/52205

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on May 9, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The building sector is one of the main contributors to energy consumption and greenhouse gas emissions, with lighting being the second largest contributor to electricity consumption. One of the efforts to reduce electricity consumption in buildings is to manage the lighting system through a Building Energy Management System (BEMS). The management is done by applying automatic control to control artificial and natural lighting in an integrated manner using smart switch.

This research aims to obtain the results of a smart switch design that can automate lighting, provide feedback, adjust algorithms wirelessly, and display battery capacity indicators. The design is done through component selection, block diagram preparation, DED, and sequence diagram. Furthermore, system development involves the actualization of the design results that have been made.

Based on the test results and system implementation in the SSTK DTNTF UGM laboratory, the smart switch was successfully designed using ESP32, relays, ACS712 current sensors, and integration of other electronic components, as well as MQTT, BLE, and Wi-Fi communication protocols. The system successfully automates lighting with 100% command and feedback accuracy, updates Wi-Fi credentials via BLE and uploads programs using OTA with 100% success rate, and displays battery capacity indicators according to voltage levels of 6.14-8.13V. The control and feedback delay times were in the range of 3.89-6.18 seconds during working hours, and decreased to 1.59-3.5 seconds outside working hours, with a current consumption of 117.43 mA and an operational time of 27 hours when the lights were off, and 186.6 mA and an operational time of 10.61 hours when the lights were on.

Keywords: *smart switch, lighting automation, BEMS, ESP32*

Supervisor : Prof. Dr. Ir. Faridah, S.T., M.Sc., IPU.

Co-supervisor : Dr. Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP.

