

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT DENGAN INTEGRASI FIREBASE, SERTA PENGEMBANGAN SMART APP FOR VISUALIZING ENERGY (SAVE) BERBASIS ANDROID STUDIO

Oleh

FADLI FERDINAND JAYA

Penggunaan energi listrik yang tidak efisien masih menjadi tantangan di sektor rumah tangga, terutama dalam hal pemantauan dan pengendalian secara real-time. KWh meter konvensional belum mampu memberikan informasi rinci seperti estimasi biaya harian atau notifikasi ketika konsumsi mendekati batas tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan energi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan *Firebase*, serta mengembangkan aplikasi Android bernama SAVE (*Smart App for Visualizing Energy*). Sistem ini terdiri dari tiga komponen utama: perangkat keras menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter kelistrikan (tegangan, arus, daya, dan energi); *Firebase Realtime Database* sebagai penyimpanan data berbasis *cloud*; dan aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan *Kotlin* dan *Jetpack Compose*. Pengujian akurasi sensor menunjukkan bahwa *error* pembacaan tegangan berkisar antara $-0,70\%$ hingga $-1,44\%$, *error* pembacaan arus antara $7,56\%$ hingga $13,09\%$, dan *error* faktor daya ($\cos \phi$) berkisar antara $-3,75\%$ hingga $-5,81\%$, yang menunjukkan performa yang cukup andal untuk pemantauan di tingkat rumah tangga. Pengiriman data dikonfigurasi setiap 10 menit, dan selama 10 hari pengujian, sistem berhasil mengirimkan data sebesar $97,79\%$ dengan kehilangan data sebesar $2,21\%$ akibat gangguan jaringan sementara. Fitur utama dari aplikasi meliputi visualisasi data secara *realtime* dalam bentuk grafik konsumsi energi, estimasi biaya listrik berdasarkan tarif yang ditentukan pengguna, pengaturan batas konsumsi, serta notifikasi otomatis ketika konsumsi mencapai 50% , 70% , dan 90% dari batas biaya yang telah ditentukan. Kemampuan ini menjadikan sistem efektif dalam meningkatkan kesadaran pengguna serta mendorong penggunaan energi yang lebih efisien di rumah.

Kata Kunci: Android Studio, ESP32, Firebase, IoT, Pemantauan Energi, PZEM-004T.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IOT-BASED ELECTRICAL ENERGY MONITORING SYSTEM INTEGRATED WITH FIREBASE, AND THE DEVELOPMENT OF A SMART APP FOR VISUALIZING ENERGY (SAVE) USING ANDROID STUDIO

By

FADLI FERDINAND JAYA

Inefficient electricity usage remains a challenge in the household sector, especially in terms of real-time monitoring and control. Conventional kWh meters do not provide detailed insights such as daily cost estimation or notifications when usage nears a defined limit. This research aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based energy monitoring system integrated with Firebase, and to develop an Android application named SAVE (Smart App for Visualizing Energy). The system consists of three main components: hardware using an ESP32 microcontroller and a PZEM-004T sensor to measure electrical parameters (voltage, current, power, and energy); Firebase *Realtime* Database for cloud-based data storage; and an Android application developed using Kotlin and Jetpack Compose. Sensor accuracy testing showed a voltage reading error between -0.70% and -1.44% , a current reading error between 7.56% and 13.09% , and a power factor ($\cos \phi$) error ranging from -3.75% to -5.81% , indicating reliable performance for household monitoring. Data transmission was configured at 10-minute intervals, and during one week of testing, the system achieved a 97.22% success rate with only 2.78% data loss due to temporary network disruptions. Key features of the application include real-time data visualization through energy consumption graphs, electricity cost estimation based on user-defined rates, consumption limit configuration, and automatic notifications when usage reaches 50%, 70%, and 90% of the defined cost limit. These capabilities make the system effective for increasing user awareness and promoting more efficient household energy usage.

Keywords: Android Studio, Energy Monitoring, ESP32, Firebase, IoT, PZEM-004T.