

## ABSTRAK

Jusril Nanda Herlian. Rancang Bangun Sistem *RF Energy Harvesting* Berbasis *Matching Impedance* dan *Rectifier* untuk Pengisian Superkapasitor Berbasis IoT pada Lingkungan Sinyal RF Alami. Dibimbing oleh Rusfa dan Falatehan.

Perkembangan teknologi elektronika modern pada perangkat berdaya rendah memicu kebutuhan sumber daya mandiri yang efisien. Teknologi *RF Energy Harvesting* (RF-EH) hadir sebagai solusi alternatif dengan memanen energi gelombang elektromagnetik di lingkungan. Namun, tantangan utama teknologi ini terletak pada rendahnya tingkat daya masukan serta efisiensi konversi energi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem RF-EH terpadu yang terdiri atas rangkaian *matching impedance* dan *rectifier* tanpa penguat aktif, sekaligus mengimplementasikan sistem monitoring pengisian superkapasitor secara real-time berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem monitoring ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor INA219 berbasis komunikasi I2C, dan modul Micro SD Card Reader untuk melakukan pencatatan data parameter kelistrikan secara kontinu. Pengujian dilakukan secara eksperimental pada lingkungan sinyal RF alami untuk mengamati karakteristik tegangan keluaran *rectifier*, laju pengisian energi, serta efisiensi sistem penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis sensor INA219 mampu mengukur tegangan dan arus secara akurat dengan data yang tersimpan langsung pada Micro SD. Rangkaian *matching impedance* dan *rectifier* yang dirancang berhasil mengonversi sinyal RF menjadi listrik DC dan mengisi superkapasitor hingga mencapai tegangan maksimum sebesar 1,658V dengan laju pengisian rata-rata 0,0228V/menit. Efisiensi konversi RF-to-DC tertinggi yang dicapai oleh sistem selama pengujian adalah sebesar 0.0142 %. Sistem ini terbukti potensial untuk mendukung operasional perangkat elektronik mandiri berdaya rendah secara berkelanjutan.

Kata kunci: *Internet of Things* (IoT), *matching impedance*, *rectifier*, *RF energy harvesting*, superkapasitor.

## ABSTRACT

Jusril Nanda Herlian. Design and Development of an RF Energy Harvesting System Based on Matching Impedance and Rectifier for IoT-Based Supercapacitor Charging in Ambient RF Signal Environments. Supervised by Rusfa and Falatehan.

The rapid development of modern low-power electronic devices has heightened the demand for efficient, self-sustaining power sources. RF Energy Harvesting (RF-EH) technology emerged as an alternative solution by capturing electromagnetic wave energy from the environment. However, the primary challenges of this technology lie in the low input power levels and energy conversion efficiency. This research aims to design an integrated RF-EH system consisting of a matching impedance circuit and a rectifier without active amplifiers, while implementing a real-time Internet of Things (IoT)-based monitoring system for supercapacitor charging. The monitoring system utilizes an ESP32 microcontroller, an INA219 sensor using I2C communication protocol, and a Micro SD Card Reader module for continuous logging of electrical parameters. Experimental testing was conducted in an ambient RF signal environment to observe the rectifier's output voltage characteristics, energy charging rate, and energy storage system efficiency. The results demonstrated that the INA219 sensor-based monitoring system accurately measures voltage and current, with data directly stored on the Micro SD card. The designed matching impedance and rectifier circuits successfully converted RF signals into DC electricity and charged the supercapacitor up to a maximum voltage of 1.658V with an average charging rate of 0,0228V/minute. The highest RF-to-DC conversion efficiency achieved by the system during the test was 0.0142%. This system proves to have potential in supporting the sustainable operation of independent low-power electronic devices.

Keywords: Internet of Things (IoT), matching impedance, rectifier, RF energy harvesting, supercapacitor