

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi listrik adalah salah satu bentuk energi yang berperan penting bagi kemajuan peradaban dan kehidupan manusia. Hal ini dikarenakan energi listrik mudah diaplikasikan atau diubah menjadi energi bentuk lain, termasuk energi ini dapat disimpan dalam bentuk energi kimia. Salah satu media penyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia yang umum digunakan di masyarakat adalah baterai atau akumulator.

Media penyimpan energi listrik menjadi salah satu hal yang sangat penting untuk menyediakan pasokan energi yang handal dan kontinu dalam waktu yang relatif lama. Selain baterai terdapat komponen elektronika yang dapat digunakan sebagai media penyimpan energi listrik yaitu kapasitor. Pada dasarnya kapasitor mirip dengan baterai karena kapasitor dapat menyimpan dan melepas energi listrik, tetapi prinsip kerja kapasitor sangat berbeda dengan baterai. Baru-baru ini ditemukan media penyimpan energi listrik yang menggunakan teknologi kapasitor dengan kapasitas lebih besar yaitu superkapasitor.

Superkapasitor merupakan sebuah perangkat baru dari media penyimpanan energi, yang memiliki perbedaan yang jauh antara kapasitor konvensional dan baterai (Patel & Desai, 2012). Superkapasitor juga disebut sebagai kapasitor elektrokimia lapisan ganda (*Electrochemical Double Layer Capacitor*) adalah salah satu kapasitor berkapasitas tinggi

(Lele & Arora, 2018). Hal yang membedakan superkapasitor dengan kapasitor konvensional adalah pada strukturnya, pada superkapasitor elektroda yang umum digunakan adalah material karbon sedangkan kapasitor konvensional menggunakan bahan metal. Selain itu, tidak seperti kapasitor konvensional, kedua elektroda tidak dipisahkan oleh dielektrik, efek kapasitansi superkapasitor muncul akibat dua lapisan karbon yang terpisah pada skala nanometer. Dibandingkan dengan baterai, superkapasitor lebih mudah dalam hal perawatan, lebih tahan dalam operasional serta lebih ramah lingkungan (Fahad et al, 2012).

Untuk penerapan piranti superkapasitor sebagai media penyimpan energi listrik, dikembangkan dan dibuatlah modul superkapasitor. Modul superkapasitor tersebut nantinya dimaksudkan untuk digunakan sebagai media pembelajaran tentang energi terbarukan yakni pembangkit listrik tenaga sinar matahari yang menggunakan superkapasitor sebagai media utama penyimpan energi listrik. Namun, pada penelitian ini penulis tidak menggunakan tenaga sinar matahari sebagai sumber energinya yang kemudian disimpan dalam superkapasitor, tetapi menggunakan sumber dari PLN saat proses pengisiannya. Penelitian mengenai rangkaian superkapasitor untuk mengetahui karakteristiknya pernah dilakukan sebelumnya tetapi sebatas studi menggunakan simulator Simulink Matlab saja, seperti yang dilakukan oleh Arman Sani pada tahun 2017 dan saat ini belum terdapat penelitian yang dilakukan secara *real*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja rangkaian superkapasitor,

karakteristik rangkaian superkapasitor dan hasil pengujian dari beberapa parameter di antaranya adalah beban, kapasitansi dan waktu ketika proses pengosongan energi listrik (*discharging*) dengan durasi yang cukup lama, sehingga diperoleh superkapasitor yang dapat digunakan sebagai sistem penyimpan energi atau *energy storage system* (ESS). Keutamaan penelitian ini adalah diperolehnya karakteristik dari rangkaian superkapasitor saat proses pengosongan.

Namun dari penelitian tersebut belum terdapat analisa hasil pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada rangkaian superkapasitor jika menggunakan beban dengan daya yang berbeda-beda, di mana hal ini sangat penting untuk mengetahui karakteristik superkapasitor tersebut. Berkaitan dengan penelitian tersebut, penulis akan memfokuskan pada pembahasan tentang analisa hasil pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu saat proses pengosongan pada rangkaian superkapasitor. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mengangkat proyek akhir dengan judul “Analisis Hasil Pengujian Parameter Beban, Kapasitansi dan Waktu Pengosongan Pada Rangkaian Superkapasitor”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Media penyimpan energi listrik memerlukan terobosan baru.
2. Keunggulan superkapasitor dibandingkan dengan baterai dan kapasitor konvensional yang belum dimanfaatkan secara optimal.
3. Belum adanya penelitian unjuk kerja rangkaian superkapasitor saat proses pengosongan energi listrik.
4. Belum adanya analisa hasil pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada rangkaian superkapasitor jika menggunakan beban dengan daya yang berbeda-beda sehingga dapat diketahui karakteristik dari rangkaian superkapasitor tersebut.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan pada identifikasi masalah yang telah diuraikan agar ruang lingkup masalah lebih jelas, maka perlu adanya pembatasan masalah. Pada proyek akhir ini penulis membatasi masalah pada analisis hasil pengujian parameter beban yang berfokus pada daya beban yang digunakan, yaitu berupa *High Power LED* dengan daya 5W, 8W, 10W, 12W dan 15W, kapasitansi superkapasitor yang digunakan bernilai 80F/16.2V, 240F/16.2V, 400F/16.2V, 560F/16.2V, 720F/16.2V, 880F/16.2V dan waktu pengosongan pada rangkaian superkapasitor.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan berbagai hal yang telah terurai di atas, maka terdapat rumusan masalah yang akan dikaji dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara pengujian unjuk kerja rangkaian superkapasitor saat proses pengosongan?
2. Bagaimana hasil analisis pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada rangkaian superkapasitor jika menggunakan beban dengan daya yang berbeda-beda?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dan memahami cara pengujian unjuk kerja rangkaian superkapasitor saat proses pengosongan.
2. Mengetahui hasil analisis pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada rangkaian superkapasitor jika menggunakan beban dengan daya yang berbeda-beda.

F. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Memperoleh ilmu dan pengalaman dalam perancangan dan pembuatan analisa tersebut.

b. Menerapkan ilmu yang telah didapatkan pada saat kuliah untuk diterapkan ke dalam suatu karya nyata.

2. Bagi Universitas

Dapat dijadikan penilaian terhadap mahasiswa tersebut selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, serta mampu menerapkan ilmu secara praktis pada bidang-bidang yang sesuai dengan program studi yang dipelajari.

3. Bagi Masyarakat Umum

a. Dapat memunculkan terobosan media penyimpan energi listrik baru yang lebih ramah lingkungan, lebih tahan lama dan dapat diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari.

b. Menambah wawasan dan pengalaman.

c. Memberikan kontribusi pengetahuan tentang analisis hasil pengujian antara parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada rangkaian superkapasitor.

G. Keaslian Gagasan

Penyusunan proyek akhir dengan judul “Analisis Hasil Pengujian Parameter Beban, Kapasitansi dan Waktu Pengosongan Pada Rangkaian Superkapasitor” berawal dari ide salah seorang dosen yang memberikan saran untuk membahas karakteristik rangkaian superkapasitor saat proses pengosongan dari beberapa parameter di antaranya adalah beban, kapasitansi dan waktu pengosongannya secara detail. Maka dari itu, penulis mendapat dukungan dari dosen pembimbing dan kemudian

mengangkat judul tersebut untuk dijadikan proyek akhir sebagai persyaratan kelulusan program Studi D3 Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.