

BAB II

SPESIFIKASI

2.1 Spesifikasi

2.1.1 Definisi, Fungsi dan Spesifikasi

Banyak sistem elektronik yang masih menggunakan sistem penyimpanan energi konvensional untuk menyimpan sumber daya listrik, namun sistem tersebut memiliki efisiensi penyaluran energi yang rendah. Oleh karena itu, pengembangan sistem penyimpanan energi hybrid menjadi solusi yang lebih baik dikarenakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Sistem ini tidak hanya memungkinkan perpindahan daya yang lebih efisien, tetapi juga memiliki kemampuan penyesuaian yang dapat dimodifikasi sesuai dengan yang dibutuhkan pada sistem.

Pada penggunaan sistem penyimpanan energi berbasis baterai dan superkapasitor ini, sistem kontrol tidak hanya mengelola aliran listrik, tetapi juga memberikan informasi nilai arus dan tegangan pada sistem yang dapat digunakan untuk monitoring kerja sistem. Adapun nilai arus yang dijadikan parameter referensi oleh kontroler untuk mengendalikan sistem.

Beberapa komponen utama dalam sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini yaitu sensor, kontroler, converter, dan power supply. Sensor - sensor yang digunakan seperti Voltage Sensor, sebuah modul elektronika yang mampu mengukur tegangan hingga 25V, dan ACS712 yang digunakan untuk mengukur arus.

Adapun mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino UNO R3. Mikrokontroler berbasis chip ATmega328P ini sering digunakan pada sistem elektronika. Arduino UNO memiliki 14 pin digital. Terdapat 6 pin sebagai output PWM yang difungsikan untuk mengendalikan switching pada MOSFET, serta 6 pin input analog yang memungkinkan pembacaan sinyal analog dari sensor tegangan dan ACS712.

Konverter yang digunakan pada sistem yaitu modul Buck Converter LM2596. Modul ini dirancang untuk menurunkan tegangan input ke nilai yang lebih rendah dengan efisiensi tinggi. Modul ini menggunakan chip LM2596, yang mampu bekerja pada frekuensi switching sekitar 150 kHz, memungkinkan ukuran

komponen eksternal yang lebih kecil dan respon dinamis yang lebih baik. Tegangan input yang didukung oleh modul ini berkisar antara 4V hingga 40V DC, dengan tegangan output yang dapat disesuaikan dari 1.25V hingga sekitar 37V.

Penggunaan komponen – komponen pada sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini pada dasarnya yaitu Arduino menerima nilai arus dari ACS712 dan kemudian memproses nilai tersebut sehingga dapat menentukan sinyal ke MOSFET untuk proses switching. Konverter LM2596 digunakan untuk menghubungkan baterai dan superkapasitor ke beban yang memiliki tegangan yang rendah. Dengan integrasi komponen-komponen tersebut, sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini dapat memberikan kontrol yang lebih efisien, informasi nilai arus dan tegangan pada sistem yang akurat, dan kemampuan penyesuaian yang tinggi bergantung dengan kebutuhan spesifik pengguna.

Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini dapat menawarkan berbagai fungsi dan solusi, yang dapat dikategorikan sebagai berikut:

a. Fungsi otomatisasi

Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini dapat digunakan untuk mengotomatiskan kinerja yang masih membutuhkan pengoperasian oleh manusia. Fungsi ini dapat menghemat biaya, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi kesalahan manusia.

b. Fungsi pengambilan keputusan

Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini dapat digunakan untuk membuat keputusan berdasarkan data dan algoritma. Hal ini dapat meningkatkan akurasi dan konsistensi pengambilan keputusan.

c. Fungsi analisis

Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini dapat digunakan untuk menganalisis data untuk menemukan pola dan tren. Hal ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan, peningkatan kualitas, dan inovasi.

d. Fungsi pemantauan

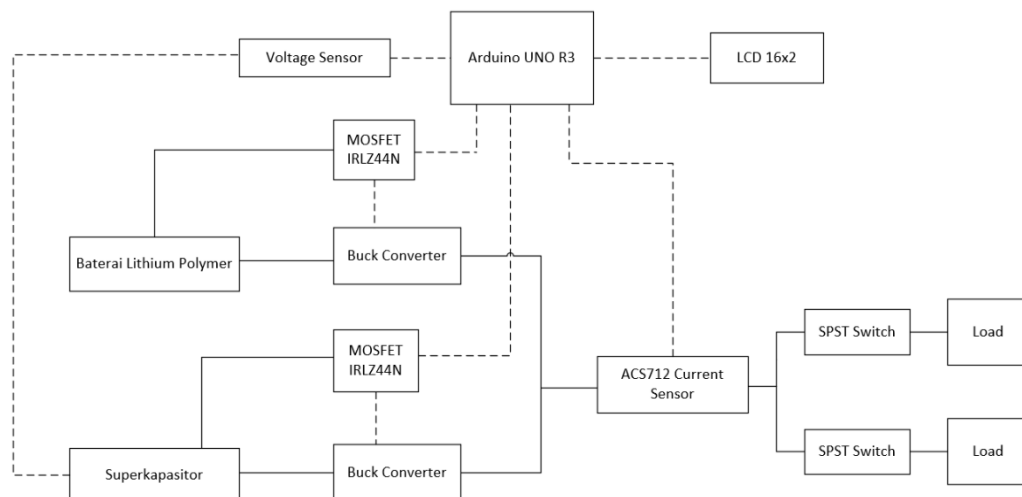
Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini dapat digunakan untuk memantau proses dan sistem untuk mendeteksi masalah. Hal ini dapat membantu dalam pencegahan kerusakan dan peningkatan produktivitas. Pada industri otomotif, sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini dapat digunakan untuk:

- a. Mengontrol sistem daya kelistrikan pada kendaraan listrik
- b. Meningkatkan efisiensi penyimpanan daya
- c. Mengoptimalkan kinerja mesin
- d. Meningkatkan usia pakai baterai

2.2 Desain

2.2.1 Spesifikasi Fungsi dan Performansi

Diagram blok sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini menggambarkan komponen-komponen serta peralatan yang terhubung pada sistem. Adapun juga penjabaran dari setiap komponen yang digunakan yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Blok Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor

Superkapasitor adalah komponen penyimpan energi yang menggabungkan karakteristik kapasitor konvensional dan baterai. Berbeda dengan kapasitor biasa yang memiliki kapasitas penyimpanan energi terbatas, superkapasitor mampu

menyimpan energi dalam jumlah besar dan melepaskannya dengan sangat cepat. Superkapasitor memiliki kapasitas yang bisa mencapai ribuan farad, jauh melebihi kapasitor konvensional. Superkapasitor memiliki resistansi internal rendah (ESR), sehingga memungkinkan pengisian dan pelepasan daya yang cepat serta efisiensi yang tinggi.

Meskipun tegangan kerja per sel superkapasitor relatif rendah (sekitar 2.7 volt), beberapa superkapasitor dapat disusun secara seri untuk mencapai tegangan yang lebih tinggi sesuai kebutuhan. Namun, tidak seperti baterai, superkapasitor tidak menggunakan reaksi kimia untuk menyimpan energi, sehingga memiliki umur siklus yang jauh lebih panjang. Siklus superkapasitor bisa mencapai ratusan ribu siklus pengisian dan pengosongan tanpa penurunan performa yang signifikan. Karena karakteristik tersebut, superkapasitor sangat cocok digunakan pada aplikasi yang membutuhkan daya tinggi dalam waktu singkat.

Baterai Lithium Polymer (Li-Po) adalah jenis baterai isi ulang yang menggunakan elektrolit berbentuk gel atau polimer padat, bukan cairan seperti pada baterai lithium-ion konvensional. Teknologi ini memungkinkan desain baterai yang lebih ringan, tipis, dan fleksibel. Li-Po memiliki tegangan nominal sebesar 3.7 volt per sel dan mampu memberikan arus tinggi dalam waktu singkat. Keunggulan utama dari baterai Li-Po adalah rasio energi terhadap berat yang tinggi, ukuran yang ringkas, dan kemampuan discharge yang cepat, namun baterai ini juga memiliki kekurangan, seperti masa pakai yang relatif lebih pendek dibandingkan baterai lithium-ion serta risiko kerusakan apabila terjadi overcharging, overdischarging, atau kerusakan fisik.

Berikut ini beberapa spesifikasi apabila pandang dari aspek seperti Ekonomi, Kesehatan, Kompatibilitas, Manufaktur, dan Keandalan dari sistem yang dibangun.

a. Ekonomi

Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor dapat menghemat biaya dengan mengurangi kebutuhan akan tenaga kerja manusia, dikarenakan mampu mengoptimalkan penggunaan sistem penyimpanan energi dengan baik,

sehingga dapat memperpanjang usia pakai komponen utamanya yaitu baterai. Dengan adanya alat ini, penggantian baterai yang biasanya membutuhkan biaya cukup tinggi dapat dikurangi.

b. Kesehatan

Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini juga dapat membantu meningkatkan kesehatan dan keselamatan dengan mengurangi limbah elektronik seperti baterai yang sudah tidak bisa dipakai kembali. Sistem ini dapat digunakan untuk menjaga agar sistem kelistrikan tetap berjalan normal apabila terjadi beban berlebih secara tiba-tiba, yang biasanya memungkinkan risiko kerusakan terjadi. Sehingga dapat dicegah dan mengurangi frekuensi perawatan sistem.

c. Kompabilitas

Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor yang dirancang ini memiliki tingkat kompatibel yang baik dengan sistem atau perangkat lain yang membutuhkan sistem penyimpanan energi yang cepat dan efisien. Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini juga diharapkan akan dapat diintegrasikan dengan kendaraan listrik untuk meningkatkan efisiensinya.

d. Manufaktur

Dalam pengembangan sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini telah dilakukan proses analisis biaya produksi sehingga akan lebih mudah dan terjangkau untuk diproduksi.

e. Keandalan

Sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini sudah dibuat dengan keandalan yang tinggi agar dapat bekerja dengan benar secara konsisten.

2.2.2 Spesifikasi Fisik dan Lingkungan

Sistem penyimpanan energi hybrid adalah suatu sistem yang menggabungkan dua atau lebih jenis teknologi penyimpanan energi yang berbeda untuk memanfaatkan kelebihan masing-masing dan mengatasi keterbatasannya.

Tujuannya adalah untuk meningkatkan performa, efisiensi, keandalan, dan umur sistem penyimpanan energi secara keseluruhan.

Sistem kontrol ini memiliki beberapa kemampuan seperti:

- 1) Memindahkan sumber daya listrik secara otomatis
- 2) Mendeteksi kegagalan pada sumber daya listrik
- 3) Menjaga stabilitas sistem

Performa sistem kontrol ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

- 1) Kapasitas sumber daya listrik
- 2) Beban listrik yang terhubung dengan sistem
- 3) Kualitas setiap komponen

2.3 Verifikasi

Proses Verifikasi yang akan dilakukan pada sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini yaitu sebagai berikut:

1. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian dilakukan terhadap arus dan tegangan dari baterai yang disalurkan ke beban. Sensor arus kemudian akan membaca nilai arus pada beban. Kontroler akan mengatur konverter superkapasitor apabila beban memerlukan arus tambahan agar dapat bekerja dengan baik.

2. Analisis Toleransi

Respon cepat dari superkapasitor ke beban memerlukan juga proses switching yang cepat oleh kontroler dan MOSFET. Superkapasitor juga tidak dapat menyalurkan daya ke beban terlalu lama. Dikarenakan kedua hal tersebut, akan dilakukan analisa toleransi pada kinerja superkapasitor di dalam sistem kontrol ini.

3. Pengujian Keandalan

Cara untuk melakukan pengujian keandalan yaitu dengan menjalankan sistem secara berulang kali untuk memastikan keandalan setiap komponen yang ada pada sistem.

2.4 Biaya dan Jadwal

Pengembangan sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor memerlukan estimasi biaya yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 2.1 Rencana Pengeluaran Pembuatan Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor.

Pengeluaran	Harga	Jumlah	Total
Power Supply DC Adjustable	Rp 100.000	1 buah	Rp 100.000
Multimeter Digital	Rp 120.000	1 buah	Rp 120.000
Arduino UNO R3	Rp 150.000	1 buah	Rp 150.000
Sensor ACS712	Rp 15.000	1 buah	Rp 15.000
Baterai LiPo 2300mAh	Rp 400.000	1 buah	Rp 400.000
Superkapasitor 16V	Rp 100.000	1 buah	Rp 100.000
Sensor Tegangan	Rp 4.000	1 buah	Rp 4.000
Dioda Schottky	Rp 5.000	4 buah	Rp 20.000
MOSFET IRLZ44N	Rp 20.000	2 buah	Rp 40.000
LCD 16x2 I2C	Rp 20.000	1 buah	Rp 20.000
LM2596 Converter	Rp 10.000	2 buah	Rp 20.000
Rocker Switch	Rp 1.000	4 buah	Rp 4.000
Lampu LED	Rp 10.000	4 buah	Rp 40.000
PCB Lubang	Rp 10.000	3 buah	Rp 30.000
Glass Fuse	Rp 1.000	2 buah	Rp 2.000
Total			Rp 1.065.000

Kemudian mengenai jadwal pengerjaan tugas akhir untuk seluruh anggota kelompok dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.2 Rencana Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir Semester Ganjil

No	Kegiatan	Mei	Juni	Juli	Ags	Sep
1	Studi Literatur					
2	Spesifikasi					
3	Pembelian Komponen					
4	Rancang Prototype					
5	Evaluasi					
6	Dokumentasi					

Tabel 2.3 Rencana Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir Semester Genap

No	Kegiatan	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
1	Pembelian komponen tambah					
2	Evaluasi					
3	Dokumentasi					
4	EEE Days					