

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

DC Microgrid (DCMG) merupakan jaringan listrik mandiri bertegangan *DC*, dimana sumber energinya berasal dari energi terbarukan seperti matahari, dan menggunakan baterai sebagai penyimpan energi, *DC microgrid* menjadi populer karena efisiensinya yang lebih tinggi karena tidak adanya tahap konversi daya *AC* menengah, dan menghindari masalah yang terkait dengan daya reaktif, harmonisa, dan sinkronisasi[1]

Dalam sistem *DCMG* untuk menjamin operasi yang andal diperlukan sebuah *BEU (Battery Energy Unit)* yang biasanya digunakan untuk mengbackup fluktuasi daya yang disebabkan oleh *RES (Renewable Energy Resources)* seperti angin dan PV. Karena *BEU* umumnya didistribusikan dalam sistem microgrid, daya pengisian atau pengosongannya berbeda karena hambatan saluran yang berbeda [2]. Akibatnya, level status pengisian daya (*SoC*) menjadi tidak seimbang, yang dapat menyebabkan pengisian berlebih atau pengosongan berlebih[3]. Kapasitas baterai atau *State of Charge* ialah nilai dari kapasitas nilai muatan baterai dalam bentuk persentase [4]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, strategi kontrol terpusat diusulkan dengan pembagian daya yang akurat untuk menjadikan *SoC* yang seimbang disistem *DC microgrid*. Diperlukan kontrol terpusat untuk memberikan keseimbangan *SoC* diantara baterai.

Jika hal ini tidak dikendalikan akan berpotensi dapat merusak sel baterai [5]. Diperlukan sebuah hardware yang mampu melakukan manajemen baterai dengan penyeimbangan (*balancer*) yang berfungsi untuk menyeimbangkan tegangan sel baterai sehingga terhindar dari kerusakan[6].

SoC balancing dirancang untuk mengontrol muatan pada cel baterai agar saat keadaan operasi di sistem *DCMG* dapat mensuplai beban dengan daya yang seimbang antar kedua baterai, diperlukan komponen elektronika daya dengan menggunakan jenis *DC-DC* konverter yang dapat mengatur besar kecil tegangan yang keluar sesuai dengan algoritma kontrol yang telah diterapkan agar *SoC* baterai tersebut menjadi seimbang.

1.2 Product Characteristics

Pada bagian ini berisi penjabaran deskripsi umum mengenai fungsi produk. Fungsi produk ini terdiri dari fungsi utama, fitur dasar dan fitur unggulan. Berikut contoh deskripsi umum pada proyek perancangan *SoC balancing* baterai pada sistem *DCMG*. Terdapat bagian fungsi dari proyek ini diantaranya:

– Fungsi Utama

- SoC balancing baterai pada *DCMG* bertujuan untuk bisa melakukan balancer baterai dengan metode kontrol terpusat oleh mikrokontroler dan nantinya baterai akan dibalancing ketika dalam keadaan pengoperasian agar dapat mensuplai beban dengan optimal serta terhindar dari kerusakan baterai karena pemakaian yang salah.

– Feature Dasar

- Baterai *VRLA* 12V 5Ah
- Mikrokontroler *ATMega328P*
- Boost Konverter 24VDC
- Power Resistor 3x30W47 Ω

– Feature Unggulan

- Sistem yang digunakan menggunakan *droop control* yang dimana tegangan dan arus yang masuk pada baterai bisa sesuai dengan spesifikasi pabrikan.
- Mikrokontroler *Arduino* sebagai kontrol utama dalam melakukan balancing pada baterai.
- *Hardware soc balancing* bertujuan untuk melakukan manajemen suplai daya baterai secara bersamaan jika kedua baterai memiliki kapasitas yang berbeda maka akan dilakukan proses manajemen daya yang dikontrol oleh mikrokontroler *arduino*
- memperpanjang umur baterai.

Selanjutnya pada bagian ini juga menjabarkan mengenai karakteristik sistem/produk yang diinginkan. berikut contohnya:

- Sistem yang menggunakan *balancing* bertujuan untuk menghindari kerusakan dan memperpanjang umur baterai sedangkan yang tidak dilengkapi dengan sistem balancing akan memperpendek umur baterai.

- Balancing menjadi salah satu karakteristik penting pada alat ini karena alat ini menggunakan metode *droop control* yang berguna mengatasi deviasi tegangan dan arus yang masuk pada baterai

1.3 Business Analysis

Perkembangan teknologi semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya populasi manusia, di Indonesia perkembangan teknologi dalam bidang kelistrikan cukup pesat seperti halnya perkembangan energi terbarukan serta kendaraan listrik yang kini kian marak dibahas. Namun khususnya pada energi terbarukan pesatnya teknologi pada saat ini terutama pada energi terbarukan, memberikan daya tarik tersendiri kepada masyarakat. Diera modern seperti ini penggunaan energi fosil yang tentunya ketersediaannya semakin menipis keberadaannya.

Dalam SoC balancing baterai digunakan baterai jenis *lead acid* hal ini dikarenakan baterai jenis tersebut memiliki karakteristik yang cukup andal untuk digunakan sebagai suolai pada sistem *DCMG*. SoC balancing ini memiliki kelebihan yaitu dapat mengatur nilai keluaran dari konverter dc-dc yang di kontrol oleh mikroprosesor menggunakan metode *PWM*, dari segi keuntungan *SoC balancing* kedepannya dapat dikembangkan dengan komponen yang lain seperti pengujian baterai pada sistem yang digunakan lebih besar dari sistem *DCMG*.

1.4 Product Development Planning

Inventarisasi effort yang dibutuhkan/dikeluarkan, dalam proses pengembangan :

1. Man-month

Projek *SOC balancing* ini ditargetkan selesai dengan durasi 7 bulan dari bulan Desember 2022 hingga dengan bulan Juni 2023, SoC balancing dikerjakan oleh tim yang beranggotakan tiga mahasiswa tingkat akhir program studi Teknik Elektro, dengan demikian man-month yang dibutuhkan untuk mengerjakan produk ini adalah 6 bulan.

2. Machine-time

Di dalam pengerjaan SoC balancing pada sistem *DC microgrid* ini, macam-macam hardware/peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- *PC Desktop/laptop* sebanyak yang digunakan setiap mahasiswa untuk mengerjakan dokumen laporan, proposal, beberapa perhitungan dan juga untuk melakukan penyimpanan data dari percobaan pembuatan alat.

3. Development Tools

Di dalam proses rancang bangun *SoC balancing* pada sistem *DC microgrid*, beberapa peralatan keras yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Baterai sebagai penyuplai atau sumber daya
- Kontroller yang berfungsi untuk mengontrol mosfet pada *converter*.
- *Dc-Dc* konverter yang berfungsi mengatur besarnya tegangan output.

4. Test Equipment

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian *SoC balancing* pada sistem *DC microgrid* antara lain:

- Multimeter, SOC Meter

5. Kebutuhan Expert

Untuk menunjang pengembangan/perancangan *SoC balancing* pada sistem *DC microgrid* dibutuhkan beberapa ahli sebagai berikut:

- Dosen Penguji sebagai pembimbing dan penanggung jawab proyek ini yang dimana berperan untuk memberikan bimbingan dan memberikan masukan atau saran selama proses pengerjaan proyek ini.

6. Probabilitas Keberhasilan Pengembangan

Probabilitas keberhasilan dalam pengembangan produk ini tergolong cukup besar. Hal ini diakibatkan oleh sebagai berikut:

- Tidak ada alat bantu seperti pengatur konverter *dc-dc* yang beredar di pasaran. Hal ini dapat digunakan mahasiswa untuk mempelajari konsep kerja dari *balancing* secara nyata dengan lebih baik sebagai bahan pembelajaran di dalam proses pembuatan. yang masih perlu dikembangkan adalah pembuatan produk yang serupa dengan lebih ekonomis dan lebih memiliki fungsi yang bisa lebih tepat sasaran.
- Beberapa alat dan komponen yang dibutuhkan banyak dijual di pasar lokal dengan harga yang relatif terjangkau sehingga tidak memerlukan waktu yang lama untuk proses impor.

- Sudah adanya penelitian terdahulu tentang *SoC balancing* pada sistem *DC microgrid* ini yang nantinya akan digunakan sebagai referensi dari pembuatan alat *balancing*. Walaupun faktor pendukung keberhasilan diatas telah cukup banyak, namun masih terdapat beberapa faktor penghambat pengembangan produk ini.
- Masih dibutuhkan waktu yang lebih untuk mahasiswa dalam membuat produk ini dikarenakan oleh mahasiswa belum pernah membuat alat ini sebelumnya jadi dibutuhkan beberapa waktu untuk mempelajari studi literatur yang berkaitan.
- Karena pada tujuan produk ini untuk digunakan dalam penelitian lebih lanjut penggunaan hardware masih perlu dilakukan beberapa uji coba agar produk bisa digunakan secara maksimal dan tahan lama hingga mempunyai nilai jual.

7. Jadwal dan Waktu Pengembangan

Tabel 1.1 *Deliverables*, spesifikasi dan jadwal proyek penelitian

Proses	Fase	Deliveeables	Jadwal	Spesifikasi
Pembentukan konsep dan spesifikasi prototipe	Studi Literatur			Literatur, dosen pembimbing
	Penetapan fitur dan kebutuhan	C100	10 Desember 2022	Literatur, dosen pembimbing
Pembuatan Spesifikasi teknik	penetapan spesifikasi	C200	31 Desember 2022	Literatur, dosen pembimbing
Perancangan desain produk	Penetapan desain produk awal	C300	10 Januari 2022	Literatur, dosen pembimbing
	Penetapan desain produk awal	C300	20 Januari 2022	Literatur, dosen pembimbing
	Penetapan desain produk awal	C300	29 Januari 2022	Literatur, dosen pembimbing

Implementasi pembuatan hardware	Pemesanan alat dan bahan	C400	1 Februari - 20 Februari 2023	Suplier alat dan bahan
	Pembuatan hardware tahap awal	C400	21 Februari – 8 maret 2023	Komponen produk
	Pembuatan hardware tahap akhir	C400	10 Maret – 5 Mei 2023	Dosen pembimbing, komponen produk
Pengujian produk	Validasi kesesuaian produk tahap awal	C500	10 Mei 2023	Dosen pembimbing
	Validasi kesesuaian produk tahap akhir	C500	20 Juni 2023	Dosen pembimbing

1.4.1 Cost Estimate

Berikut ialah tabel estimasi biaya yang diperlukan untuk membuat *hardware SOC balancing* baterai:

Tabel 1.2 Harga Produksi Pengembangan Riset dan Pembuatan Produk

Komponen	Harga	Kuantitas	Total
Baterai lead acid	Rp250.000	2	Rp500.000
Konverter	Rp.175.000	2	Rp.300.000
Mikrokontroller	Rp.125.000	1	Rp.125.000
LCD 16x4	Rp.100.000	1	Rp.100.000
Sensor Tegangan	Rp.20.000	2	Rp.40.000
Sekun	Rp.5.000	2	Rp.10.000
Sensor Arus ACS712	Rp.21.500	2	Rp.30.000
Sensor SoC (PZEM-	Rp.180.000	2	Rp.364.000
Power Resistor	Rp.150.000	2	Rp.300.000

Kabel NYA 2,5 mm 1 meter	Rp.15.000	1	Rp.15.000
Jumlah			Rp1.804.000

1.4.2 Daftar Deliverables, Spesifikasi, dan Jadwal

Tabel 1.3 Deliverables, Spesifikasi dan Jadwal Proyek Penelitian

Deliverables	Spesifikasi	Jadwal
Ide / Gagasan Sistem	Ide dan gagasan awal untuk proses pengembangan produk yang didefinisikan.	Desember 2022
Spesifikasi Fungsional Produk Secara Menyeluruh	Spesifikasi komponen secara keseluruhan produk yang sudah didefinisikan.	Desember 2022
Perancangan Spesifikasi Produk Secara Detail	Pengambilan keputusan dalam merealisasikan produk.	Januari 2023
Implementasi Hasil Rancangan	Implementasi dari sistem yang dibuat.	Mei 2023
Pengujian Produk	Pengujian fungsional seluruh sistem yang telah dibuat.	Juni 2023
Verifikasi	Pengecekan hasil uji yang diinginkan dan proses dokumentasi final.	Juni 2023

1.4.3 Cluster Plan

Dalam perealisasiian proyek ini terdapat pihak untuk melkukan kerjasama :

- Elektro UMM sebagai pihak kerja sama dalam proses pembuatan produk baik dalam bidang riset, pengembangan produk.
- Lab robotik sebagai mitra pengujian dalam melakukan pengujian sistem balancing baterai.