

BAB I

LATAR BELAKANG PROYEK

1.1 Pengantar

1.1.2 Ringkasan Isi Dokumen

Perencanaan dan pengembangan sistem “Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor” akan dijelaskan secara rinci pada dokumen ini. Adapun juga latar belakang serta tujuan dari pengembangan sistem, analisa nilai komersil, dan manfaat yang ada untuk masyarakat. Perencanaan dari pengembangan produk juga akan dijelaskan seperti sumber daya yang akan digunakan, waktu pengembangan yang dibutuhkan, beberapa-pihak yang akan mendukung pengembangan produk, serta anggaran biaya dari pengembangan sistem

1.1.3 Tujuan Penulisan dan Aplikasi/Kegunaan Dokumen

Tujuan dari penulisan dokumen ini yaitu sebagai kumpulan gagasan serta ide dasar dalam pengembangan sistem “Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor”, yang kemudian diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengembangan sistem kepada pihak-pihak pendukung pengembangan sistem. Berikut beberapa tujuan penulisan sebagai berikut:

1. Sistem Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor merujuk pada pengembangan sistem kontrol yang optimal untuk penggunaan energi baterai dan superkapasitor dalam aplikasi yang memerlukan penyimpanan energi portabel, seperti perangkat elektronik bergerak, kendaraan listrik, dan sistem penyimpanan energi berbasis baterai.
2. Fungsi dari Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor yaitu Memungkinkan kontrol otomatis peralihan daya antara sumber listrik baterai dan superkapasitor, Meningkatkan efisiensi penggunaan energi, dan Mengoptimalkan penggunaan baterai sehingga dapat memperpanjang usia pakai baterai.
3. Spesifikasi dari produk Sistem Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor terdapat komponen yang digunakan seperti, Mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali MOSFET yang terhubung dengan DC-DC Converter sehingga dapat kontrol otomatis

peralihan daya antara sumber baterai dan superkapasitor. Adapun juga sensor arus yang digunakan untuk membaca *threshold* pada beban, serta sensor tegangan yang terhubung dengan LCD sebagai indikator nilai keluaran dari sumber listrik.

1.1.4 Daftar Singkatan

Bagian ini berisi daftar singkatan yang digunakan dalam penulisan C100 – C500. Penulisan daftar singkatan dapat menggunakan format tabel berikut:

Tabel 1.1 Daftar Singkatan

Singkatan	Arti
SC	Supercapacitor
EV	Electric Vehicle
DC	Direct Current
HESS	Hybrid Energy Storage System
LCD	Liquid Crystal Display
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya

1.2 Development Project Proposal

1.2.1 Need, Objective, and Product

Karena bahan bakar fosil telah dianggap sebagai penyebab utama pemanasan global dalam beberapa tahun terakhir, energi listrik telah menerima banyak perhatian sebagai alternatif. Salah satu keuntungan dari energi listrik yaitu dapat dihasilkan dengan cara yang bersih dan efisien, dengan bantuan PLTS ataupun PLTB. Kendaraan listrik (EV) dan sistem energi rumah pintar merupakan contoh dalam penggunaan energi listrik yang biasanya membutuhkan perangkat penyimpanan energi listrik seperti baterai dan superkapasitor (SC). Karena kinerja sistem tersebut sangat bergantung pada perangkat penyimpanan energi listrik, maka penting untuk mengembangkan metode yang efisien untuk manajemen energi dari baterai dan SC agar mendapatkan hasil yang optimal.

Baterai dan SC memiliki karakteristik yang berbeda dalam kinerjanya. Baterai memiliki karakteristik yaitu kepadatan energinya yang relatif tinggi, akan

tetapi kepadatan dayanya yang lebih rendah jika dibandingkan dengan SC. Baterai dapat menyimpan energi lebih banyak akan tetapi lambat dalam perpindahan energi. Kepadatan daya yang rendah pada baterai dapat menyebabkan beberapa masalah, seperti contoh dibutuhkan jumlah baterai yang banyak untuk menyediakan daya peak power pada suatu sistem kelistrikan, dan usia pakai baterai dapat berkurang yang disebabkan oleh variasi aliran arus yang besar sehingga menghasilkan panas yang berlebih dan meningkatkan resistansi internal baterai. Sebaliknya, superkapasitor memiliki kepadatan daya yang relatif tinggi tetapi kepadatan energi yang rendah dibandingkan dengan baterai, yang dimana membuat superkapasitor jarang digunakan dalam sistem penyimpanan energi.

Untuk mengimbangi kelemahan baterai dan SC, sistem penyimpanan energi hybrid baterai dan SC (HESS) mulai dikembangkan. Secara umum, HESS dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu HESS pasif dan HESS aktif. Karakteristik dari HESS pasif sendiri adalah koneksi langsung baterai dan SC secara paralel. Meskipun topologi pasif tersebut mudah diimplementasikan dalam sistem kelistrikan, HESS pasif memiliki keterbatasan dalam pengelolaan aliran daya. Karena baterai dan SC memiliki tegangan yang sama, rasio pembagian daya antara baterai dan SC ditentukan oleh resistansi internalnya. Untuk mengatasi keterbatasan ini, *DC-DC Converter* dua arah (*bidirectional*) digunakan dalam HESS aktif. Konverter DC-DC memungkinkan baterai dan SC memiliki tegangan yang berbeda dan membuat aliran energi yang dapat dikontrol.

Dalam rancangan ini, kami mengembangkan topologi HESS aktif yang terdiri dari baterai, beberapa SC, dan beban. Baterai dan SC terhubung dengan konverter DC-DC masing-masing. Konverter DC-DC kemudian dikendalikan oleh mikrokontroler dengan cara mengukur aliran arus pada beban.

1.2.2 Product Characteristics

Deskripsi umum mengenai konsep sistem/produk:

1. Fungsi Utama:
 - Mengendalikan perpindahan sumber daya listrik secara otomatis antara baterai dengan superkapasitor menggunakan dc-dc converter yang

dilakukan oleh mikrokontroler serta menampilkan kondisi kerja sumber daya listrik dan nilai dari sensor tegangan dan arus melalui LCD.

2. Feature Dasar:

- Dapat memberikan daya yang stabil ke beban meskipun perubahan terjadi perubahan nilai.
- Sensor arus digunakan pada beban yang dijadikan feedback ke mikrokontroler sehingga dapat melakukan kontrol peralihan sumber daya listrik secara otomatis.
- Terdapat 15 Mampu meningkatkan usia pakai baterai sehingga mengurangi biaya perawatan sistem penyimpanan energi.
- Sistem dapat diaplikasikan ke berbagai perangkat elektronik yang memerlukan sistem penyimpanan energi untuk mengatasi peak power yang terjadi pada sistem tersebut.
- Sistem yang dirancang mampu menampilkan data seperti kondisi kerja kedua sumber daya listrik dan nilai tegangan serta arus yang mengalir ke beban.

Karakteristik Adapun karakteristik dari sistem yang akan dikembangkan memiliki beberapa poin seperti contoh:

- Sistem kontrol ini dirancang dengan mengutamakan kemudahan pengoperasian. Hal ini dikarenakan masih banyaknya masyarakat yang belum mengetahui tentang sistem yang akan dikembangkan. Sistem kontrol ini dikembangkan juga agar dapat digunakan nantinya di masyarakat secara luas.
- Sistem kontrol ini dirancang dengan mengutamakan kemudahan pengoperasian. Hal ini dikarenakan masih banyaknya masyarakat yang belum mengetahui tentang sistem yang akan dikembangkan. Sistem kontrol ini dikembangkan juga agar dapat digunakan nantinya di masyarakat secara luas.

1.3 Business Analysis

Pengembangan Sistem Kontrol Baterai dan Superkapasitor ini dapat memberikan dampak ekonomi yang signifikan. Biaya dalam pengembangan

teknologi ini memang terbilang tinggi, tetapi dampak yang diharapkan untuk jangka panjangnya dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya pemeliharaan.

Analisis bisnis proyek ini mencakup beberapa aspek yang perlu dibahas. Pertama yaitu, perbandingan biaya pengembangan produk dengan produk kompetitor. Biaya yang dibutuhkan dalam pengembangan produk ini terbilang terjangkau jika dibandingkan dengan kompetitor, mengingat produk masih bersifat prototipe dan produk kompetitor yang ada di pasaran juga masih jarang ditemui dan memiliki harga yang sangat tinggi. Hal ini menyebabkan penggunaan komponen yang sederhana akan tetapi tetap menjaga faktor-faktor seperti usia pakai, efektifitas, serta kualitas dari produk yang dikembangkan.

Kedua yaitu konsumen atau pengguna yang ditujukan produk. Produk yang dikembangkan ini dirancang untuk penggunaan sistem sederhana dan kebutuhan akademik, mengingat produk masih bersifat prototip dan masih belum bisa diaplikasikan dalam sistem yang lebih kompleks. Adapun juga target konsumen lain yaitu perusahaan yang ingin mengembangkan sistem yang sederhana ini menjadi sistem yang lebih kompleks dan sudah terintegrasi dengan perangkat-perangkat elektronik.

Selain itu, analisis bisnis juga mencakup biaya pengembangan dan biaya pemeliharaan. Analisa tersebut mencakup pertimbangan potensi penghematan biaya pengembangan, peningkatan efisiensi pemeliharaan, dan dampak yang dapat dihasilkan oleh implementasi sistem kontrol ini.

1.4 Product Development Planning

1.4.1 Development Effort

Penjelasan upaya pengembangan meliputi beberapa hal yaitu total biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam proses pengembangan, peralatan - peralatan yang akan digunakan baik untuk pengembangan atau pengujian sistem, serta probabilitas keberhasilan dari pengembangan sistem.

1.4.1.1 Man-Month

Pengembangan produk Sistem Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor dikerjakan dari 1 Mei 2024 sampai 1 Oktober 2024. Produk ini dikerjakan oleh 1 tim dengan anggota 3 mahasiswa dari program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang. Waktu yang dibutuhkan untuk pengembangan yaitu sekitar 6 bulan.

1.4.1.2 Machine-time

Pengembangan Sistem Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor ini menggunakan beberapa peralatan seperti Laptop untuk penyusunan dokumen, mendesain sistem, dan juga beberapa instrumen pengukuran seperti multimeter untuk membaca nilai nilai seperti tegangan dan arus pada sistem.

1.4.1.3 Development tools

Pengembangan Sistem Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor ini membutuhkan beberapa perangkat keras seperti:

- Baterai yang difungsikan untuk sumber daya listrik utama pada sistem.
- Superkapasitor sebagai sumber daya listrik cadangan guna membantu kinerja baterai
- DC-DC Converter sebagai pengendali aliran daya dari masing-masing sumber daya listrik pada sistem
- Sensor ACS712 sebagai pembaca nilai arus pada beban yang kemudian dijadikan nilai threshold pada mikrokontroler
- Arduino UNO sebagai mikrokontroler yang mengendalikan switching sumber daya listrik pada sistem
- LCD sebagai layar untuk menunjukkan nilai tegangan dan arus pada sistem

Adapun juga perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung pengembangan yaitu:

- Arduino IDE digunakan sebagai pemrograman untuk mikrokontroler

1.4.1.4 Test equipment

Terdapat beberapa peralatan yang dibutuhkan untuk proses pengujian system antara lain:

- Laptop
- Multimeter

1.4.1.5 Kebutuhan akan expert

Pengembangan Sistem Kontrol Penggunaan Baterai dan Superkapasitor ini memerlukan beberapa ahli untuk menunjang pengembangan yaitu:

- Dosen Pengusul dan pembimbing yang akan bertanggung jawab serta memberikan masukan selama proses pengembangan sistem.
- Staf Laboratorium Teknik Elektro UMM yang akan membimbing pengembangan sistem serta menyediakan fasilitas seperti beberapa hardware yang akan digunakan untuk menunjang pengembangan sistem.

1.4.1.6 Probabilitas keberhasilan pengembangan

Pengembangan sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini memiliki probabilitas keberhasilan yang cukup tinggi. Probabilitas tersebut dikarenakan beberapa hal seperti:

- Komponen-komponen serta peralatan yang akan digunakan banyak beredar di masyarakat dengan harga yang cukup terjangkau sehingga waktu perancangan tidak memerlukan waktu yang lama.
- Banyak literatur serta referensi yang sudah beredar sehingga membantu mahasiswa dalam merancang, mencoba, dan mengembangkan produk.

Meski nilai probabilitas keberhasilan cukup tinggi, terdapat beberapa hal yang menghambat pengembangan dan perancangan sistem seperti:

- Waktu yang dibutuhkan untuk studi literatur bagi mahasiswa dalam mengembangkan sistem ini. Pengembangan sistem juga cukup rumit sehingga diperlukan uji coba berulang kali untuk menghasilkan sistem yang diharapkan.

1.5 Cost Estimate

Tabel 1.2 Cost Estimate dan Pengeluaran

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

1.6 Daftar Deliverables, Spesifikasi, dan Jadwalnya

Tabel 1.3 Deliverable, Spesifikasi, dan Jadwal Proyek Penelitian

Deliverables	Spesifikasi	Jadwal
Ide dan Gagasan Penyusunan Sistem	Ide serta gagasan awal dari proses perancangan dan pengembangan sistem sudah dijabarkan	Mei 2024
Spesifikasi Fungsional Sistem Secara Menyeluruh	Spesifikasi fungsional sistem secara menyeluruh dalam tahap awal untuk proses perancangan dan pengembangan sistem sudah dijabarkan	Mei 2024
Spesifikasi dari Rancangan Hardware dan Software	Spesifikasi dari rancangan hardware dan software sudah ditentukan	Juni 2024
Rancangan Hardware serta Software Sistem	Sistem dirancang berdasarkan spesifikasi yang sudah disusun	Juli 2024
Implementasi Modul Hardware dan Software	Implementasi dari sistem yang akan dirancang	Agustus 2024
Pengujian Sistem	Melakukan pengujian pada sistem sesuai dengan yang dirancang	September 2024
Verifikasi dan Validasi	Melakukan pengecekan secara menyeluruh untuk mendapatkan hasil uji yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan serta dilakukan proses dokumentasi final	Oktober 2024

1.7 Cluster Plan

Pengembangan serta perancangan sistem ini melibatkan beberapa pihak untuk mendukung dan juga membantu agar proses proyek yang dikerjakan dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Pihak pertama yang terlibat dalam pengerjaan proyek ini adalah Laboratorium Teknik Elektro yang menjadi wadah atau prasarana untuk melakukan perancangan proyek yang dikerjakan. Tidak hanya itu Laboratorium Teknik Elektro juga menyediakan beberapa sarana yang dibutuhkan untuk proses pelaksanaan pembuatan proyek ini.

1.8 Conclusion

Pengembangan Sumber Daya Alternatif mulai ramai direncanakan pada beberapa tahun terakhir ini. Hal tersebut dikarenakan Sumber Daya Alam seperti gas dan minyak bumi yang mulai terkuras. Dari banyaknya energi alternatif yang ada, energi listrik adalah salah satu energi yang paling menguntungkan dalam pemanfaatannya. Selain karena mudah didapatkan, energi listrik cukup ramah lingkungan dan efisien dalam penggunaannya.

Penggunaan energi listrik untuk kendaraan listrik (EV) dan sistem energi rumah pintar biasanya membutuhkan perangkat penyimpanan energi listrik seperti baterai dan superkapasitor (SC). Karena kinerja sistem tersebut sangat bergantung pada perangkat penyimpanan energi listrik, maka penting untuk mengembangkan metode yang efisien untuk manajemen energi dari baterai dan SC agar mendapatkan hasil yang optimal.

Baterai dan SC memiliki karakteristik yang berbeda dalam kinerjanya. Baterai dapat menyimpan energi lebih banyak akan tetapi lambat dalam proses perpindahan energi. Sebaliknya, superkapasitor cepat dalam perpindahan energi tetapi tidak dapat menyimpan energi yang banyak jika dibandingkan dengan baterai, yang dimana membuat superkapasitor jarang digunakan dalam sistem penyimpanan energi.