

PEMBUATAN *BATTERY MANAGEMENT SYSTEM*
UNTUK BATERAI LIFEP04 PADA MOBIL
LISTRIK POLMAN

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk

Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Azra Fildary Putri Arasy

221313004



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR

POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2024

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN *BATTERY MANAGEMENT SYSTEM* UNTUK BATERAI LIFEPO4 PADA MOBIL LISTRIK POLMAN

Oleh

Azra Fildary Putri Arasy

221313004

Program Studi Teknologi Manufaktur

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 12 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing 1



Dr. Heri Setiawan, ST., MT.
NIP. 196707011992031001

Pembimbing 2



Nandang Rusmana, S.T., M.T.
NIP. 197206181998031003

ABSTRAK

Pemanasan global yang disebabkan oleh emisi gas rumah kaca, terutama CO₂, memerlukan solusi transportasi ramah lingkungan. Mobil listrik dengan baterai LifePO₄ menawarkan alternatif yang lebih bersih, namun penggunaan baterai masih menghadapi tantangan seperti *overcharge* dan *overdischarge*. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem manajemen baterai (*Battery Management System/BMS*) untuk memantau dan mengatur tegangan pada setiap sel baterai LifePO₄ secara real-time, serta mengimplementasikan sistem cut-off saat pengisian daya.

Metode penelitian meliputi studi literatur, pembuatan simulasi rangkaian BMS, pengadaan komponen, pembuatan program menggunakan Arduino IDE, dan perakitan *hardware*. Pengujian dilakukan melalui pengisian daya baterai dan pengukuran tegangan setiap 3 menit untuk memastikan fungsi sistem *cut-off*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa BMS dapat memonitor tegangan baterai dengan ketelitian 0,1 Volt, meskipun terdapat perbedaan kecil dibandingkan pengukuran manual dengan menggunakan multimeter. Sistem *cut-off* berfungsi saat tegangan rata-rata baterai mencapai 3.50-3.60 Volt. Namun, beberapa baterai mengalami *overvoltage* karena sistem *cut-off* belum terintegrasi dengan sistem *balancing*. Oleh karena itu, diperlukan penambahan sistem *balancing* untuk menjaga tegangan setiap sel baterai tetap merata.

Kata kunci: *kendaraan listrik, bms, lifepo4*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan lancar dan tepat waktu.

Proposal Proyek Akhir ini, penulis mengambil judul **“PEMBUATAN BATTERY MANAGEMENT SYSTEM UNTUK BATERAI LIFEPO4 PADA MOBIL LISTRIK POLMAN”**. Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Bandung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan arahan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT Subhanahu Wa Ta’ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek ini dengan baik.
2. Kedua orang tua yang penulis cintai, Bapak Subhan Arasy (Almarhum) dan Ibu Yaya Nurhayati yang telah memberikan dukungan dan kasih sayang tanpa batas sehingga penulis dapat terus menjalankan perkuliahan.
3. Bapak Dr. Heri Setiawan, ST., MT selaku Pembimbing I penulis selama berada di Politeknik Manufaktur Bandung yang telah membantu serta memberikan ilmu dan nasihat yang luar biasa selama proses pengerjaan Proyek Akhir.
4. Bapak Nandang Rusmana, S.S.T., M.T selaku Pembimbing II penulis selama berada di Politeknik Manufaktur Bandung yang telah membantu serta memberikan ilmu dan nasihat yang luar biasa selama proses pengerjaan Proyek Akhir
5. Rekan-rekan kelas MEC sebagai sarana pemberi informasi, motivasi, serta inspirasi kepada penulis selama pengerjaan Proyek Akhir berlangsung.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam Proposal Proyek Akhir ini. Oleh karena itu, segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga Proposal Proyek Akhir ini dapat bergunabagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan

Bandung, 14 Februari 2024

Azra Fildary Putri Arasy
221313004

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LAPORAN TEKNIK.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Kendaraan listrik.....	4
2.1.2 Karakteristik Baterai LifePO4	5
2.1.3 <i>Battery Management System</i> (BMS)	6
2.1.4 Modul ACS758	7
2.1.5 <i>Controller</i> ESP32	8
2.1.6 Multiplexer 74HC4067.....	8
2.1.7 Resistor <i>divider</i>	9
2.1.8 TLP250 Driver Mosfet.....	9
2.1.9 Mosfet n-channel	10
2.2 Metodologi Penyelesaian	11
2.3 Tahapan Kegiatan	13
2.3.1 Rangkaian Simulasi	14
2.3.2 Program Battery Management System LifePO4 15 Sel.....	16
2.3.3 Pengadaan Komponen	17
2.3.4 Pembuatan Hardware	18
2.4 Hasil.....	24
2.4.1 Fungsi dan Spesifikasi Komponen Elektrikal	24
2.4.2 Wiring BMS pada Baterai dan Charger	27
2.4.3 Uji Coba	28

2.4.4 Hasil Uji Coba.....	30
BAB III	33
3.1 Kesimpulan	33
3.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	x

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mobil Listrik (Sumber : Euronews)	4
Gambar 2. 2 Produk Baterai LifePO4 untuk Mobil Listrik Polman	6
Gambar 2. 3 Battery Management System (BMS)	7
Gambar 2. 4 Sensor Arus ACS758 (Sumber: [8])	7
Gambar 2. 5 Controller ESP32 (Sumber:[9] 2085-2517)	8
Gambar 2. 6 Multiplexer 74HC4067 (Sumber : [10])	8
Gambar 2. 7 Rangkaian Voltage Divider (Sumber : [11])	9
Gambar 2. 8 TLP250 Driver Mosfet (Sumber : [12])	10
Gambar 2. 9 Konfigurasi Pin (Sumber : [12])	10
Gambar 2. 10 Mosfet n-Channel (Sumber: [13])	11
Gambar 2. 11 Diagram Alir Metodologi Penyelesaian.....	12
Gambar 2. 12 Diagram Wiring dibuat di EasyEDA	15
Gambar 2. 13 Rangkaian Simulasi dibuat di Tinkercad	15
Gambar 2. 14 Tampilan Software Arduino IDE untuk pembuatan Program.....	16
Gambar 2. 15 Layout PCB tampak depan.....	21
Gambar 2. 16 Layout PCB tampak belakang.....	21
Gambar 2. 17 Tampak belakang PCB setelah soldering komponen.....	22
Gambar 2. 18 Tampak depan PCB setelah soldering komponen.....	22
Gambar 2. 19 Wiring Modul Controller ke Pin LCD	23
Gambar 2. 20 Wiring kabel driver baterai	23
Gambar 2. 21 Pemasangan skun pada kabel driver baterai.....	23
Gambar 2. 22 Wiring BMS pada baterai dan charger.....	28
Gambar 2. 23 BMS yang sudah terhubung dengan baterai 15 sel	28
Gambar 2. 24 Diagram Alir Tahapan Uji Coba	29
Gambar 2. 25 Uji Coba Fungsi BMS	30
Gambar 2. 26 Pengukuran Tegangan oleh BMS.....	31
Gambar 2. 27 Hasil Pengujian Sistem Cut Off	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Karakteristik dari beberapa tipe baterai Lithium Ion	5
Tabel 2. 2 Tahapan Kegiatan	13
Tabel 2. 3 Pengadaan Komponen	17
Tabel 2. 4 Fungsi dan Spesifikasi Komponen	24

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (Diagram Wiring).....	xii
LAMPIRAN B (Tabel dan Chart Hasil Uji Coba).....	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan suhu rata-rata di atmosfer, lautan, dan daratan dikenal sebagai pemanasan global. Ini adalah salah satu kerusakan terbesar terhadap Bumi yang ditandai dengan peningkatan suhu permukaan bumi. Gas-gas seperti CO₂, CFC, N₂O, dan CH₄ yang menumpuk di troposfer dikenal sebagai efek rumah kaca. Di antara gas-gas tersebut, CO₂ memiliki peran terbesar dalam menahan radiasi bumi, yang menyebabkan peningkatan suhu. CO₂ mengalami peningkatan pesat, terutama disebabkan oleh kontribusi dari wilayah perkotaan. [1] Peningkatan ini sejalan dengan bertambahnya jumlah transportasi, penduduk, dan aktivitas industri. Kota-kota besar di Indonesia, seperti Bandung, melihat lonjakan signifikan dalam jumlah kendaraan. Menurut data terbaru dari Dinas Perhubungan Kota Bandung, jumlah kendaraan di kota ini hampir setara dengan jumlah penduduknya, yaitu sekitar 2,2 juta unit kendaraan dibandingkan dengan 2,4 juta penduduk. Dari jumlah tersebut, 1,7 juta merupakan sepeda motor dan 500.000 adalah mobil. [2]

Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) menyatakan bahwa, dari semua sumber pencemaran udara dan emisi gas rumah kaca (GRK) di perkotaan, transportasi adalah yang paling banyak, diikuti oleh industri, rumah tangga, dan aktivitas komersial. Sekitar 23% emisi gas rumah kaca berasal dari transportasi perkotaan. Akibatnya, ada kebutuhan akan kendaraan yang lebih ramah lingkungan, seperti mobil listrik. Mobil listrik bekerja dengan motor listrik dan menggunakan energi dari baterai, sehingga tidak menghasilkan gas buang dan lebih ramah lingkungan.[3]

Berfungsi sebagai sumber tenaga mobil listrik, baterai sangat penting karena sangat memengaruhi kinerjanya. Baterai lithium-ion telah terbukti paling efisien dan dapat diisi ulang dalam pengembangan baterai sebelumnya; namun, sel baterai lithium-ion berharga antara 40.000 dan 100.000 rupiah. Baterai mahal karena mobil listrik menggunakan banyak baterai, seri atau paralel untuk memenuhi daya beban.

Walaupun baterai teknologinya telah mengalami kemajuan, penggunaannya masih menghadapi beberapa masalah seperti overcharge, overdischarge, dan overheat yang bisa mengurangi kinerja baterai atau bahkan menyebabkan ledakan dan kebakaran. Oleh karena itu, perawatan dan penggunaan baterai harus dilakukan dengan hati-hati. Siklus hidup sel baterai yang dapat diisi ulang adalah jumlah siklus pengisian dan pengosongan yang diperlukan agar baterai beroperasi dengan baik. Penggunaan baterai di luar batas yang

ditentukan dapat memperpendek siklus hidupnya, mengakibatkan baterai perlu diganti lebih cepat dan meningkatkan biaya perawatan mobil listrik. Mengatasi masalah ini memerlukan suatu alat yang dapat mengontrol jumlah baterai yang dikonsumsi selama pengisian dan pengosongan. Sistem Manajemen Baterai (BMS) adalah sistem elektronik yang bertanggung jawab untuk mengatur, memantau, dan melindungi baterai dari situasi yang dapat membahayakannya.

Dari penjelasan di atas, disusun proyek akhir ini yang berjudul “Pembuatan *Battery Management System* untuk Baterai LifePo4 pada Kendaraan Listrik Polman”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem *monitoring* tegangan pada setiap sel baterai saat proses pengisian daya secara *real time*?
2. Bagaimana membuat sistem *cut off* saat proses pengisian daya?
3. Bagaimana pendataan komponen dalam pembuatan *Battery Management System* (BMS)?
4. Bagaimana *wiring hardware* BMS pada baterai LifePO4 15 sel dan *Charger*?

1.3 Tujuan

Berikut tujuan dari penulisan karya tulis ini :

1. Membuat rangkaian simulasi dan program untuk sistem *monitoring* tegangan pada setiap sel baterai saat proses pengisian daya secara *real time*.
2. Membuat rangkaian simulasi dan program untuk sistem *cut off* saat proses pengisian daya.
3. Membuat data komponen yang diperlukan dalam pembuatan *Battery Management System* (BMS).
4. Membuat diagram *wiring hardware* BMS pada baterai LifePO4 15 sel dan *Charger*.

1.4 Ruang Lingkup

Dalam pembuatan karya tulis ini, penulis membatasi ruang lingkup kajian yang meliputi:

1. Pengembangan rangkaian simulasi dan program untuk memantau tegangan pada setiap sel baterai selama proses pengisian daya secara *real time*.

2. Pengembangan rangkaian simulasi dan program untuk system cut off yang akan menghentikan proses pengisian daya selesai.
3. Pendataan komponen berdasarkan kebutuhan pembuatan *Battery Management System* (BMS)
4. Pelaksanaan uji coba fungsi untuk memverifikasi kinerja system monitoring tegangan, *system cut off*, dan koneksi *wiring*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan karya tulis ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan metode penulisan dibahas dalam bab pertama.

BAB II Laporan Teknik

Bab kedua ini menjelaskan mengenai dasar teori, metodologi penyelesaian dari pembahasan pembuatan BMS untuk baterai LifePO₄, tahapan kegiatan yang dilakukan, dan hasil pengujian BMS pada baterai LifePO₄.

BAB III Penutup

Bab ini berisi tentang rangkuman dari pembuatan awal dan pengujian yang diperoleh.