

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Rancang Bangun Battery Pack Lithium 48 V 50 Ah

Kendaraan listrik merupakan kendaraan dengan sumber penggerak berupa motor listrik, memerlukan media penyimpanan sumber energi yaitu berupa baterai. Battery pack banyak digunakan sebagai sumber energi kendaraan listrik. Battery pack merupakan rangkaian dari beberapa baterai kecil yang dirangkai secara seri dan paralel sehingga memiliki luaran yang sesuai dengan tegangan dan kapasitas yang dibutuhkan. Saat ini jenis baterai Lithium 18650 yang paling banyak digunakan untuk membuat battery pack dapat digunakan pada sepeda motor listrik. Satu baterai Lithium 18650 memiliki tegangan 3,7V dengan kapasitas bervariasi yaitu 1500 mAh, 2000 mAh, dan 3000 mAh. Untuk merancang bangun battery pack 48 V 50 Ah memerlukan rangkaian baterai 18650 3,7 V 3000 mAh yang dirangkai secara seri sebanyak 13 buah dan dirangkai secara paralel sebanyak 19 buah. Sebelum dirangkai, masing-masing baterai 18650 harus dicek tegangan, tegangan di tiap baterai 18650 harus direntang 3 – 4,2 V. jika kurang dari 3 V maka perlu diisi ulang, jika kurang dari 2 V maka kondisi baterai sudah tidak baik. Pengujian discharging battery pack dilakukan dengan memberi beban berupa motor listrik BLDC 2000W 48V hingga tegangan battery pack turun menjadi 39 V. proses discharging berlangsung selama 13 jam dengan kuat arus rata-rata 3,5 A. maka dari hasil pengujian dapat dihitung kapasitas battery pack yaitu 45,5 Ah. [7]

2.1.2 Rancang Bangun Dan Pengujian Battery Pack Lithium Ion

Beberapa daerah pedesaan di Indonesia masih memiliki rasio elektrifikasi yang rendah karena letak geografis yang menyulitkan dalam membangun jaringan listrik. Alternatif solusi agar mendapatkan energi listrik adalah menggunakan panel surya. Namun, keluaran dari panel surya bersifat intermitten, sehingga memerlukan tempat penyimpanan energi listrik atau baterai. Teknologi baterai terkini adalah baterai lithium ion yang diklaim memiliki lifetime yang lama dan mudah dalam perawatan. Namun saat ini, tegangan yang dihasilkan oleh baterai lithium ion hanya 3,7V sedangkan jika ingin dimanfaatkan sebagai

sumber listrik rumah tangga diperlukan tegangan minimal 12 Volt. Sehingga peneliti mendesain baterai lithium ion yang menghasilkan tegangan 12 V dengan cara merangkai baterai secara seri dan parallel, serta disusun dalam panel yang compact dan dilengkapi dengan baterai manajemen system (BMS). Kinerja dari baterai ini diuji mulai persatuan baterai hingga terwujudnya baterai pack. Hasil pengujian, baterai pack menghasilkan tegangan 12 V, 60 Ah, dan dapat digunakan selama 8 jam untuk beban 57 W. Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai yaitu 24 jam dengan pengisi daya 2 A. [8]

2.1.3 Rancang Bangun dan Analisis Rangka Mesin Shredder untuk Proses Recycling Battery Lithium-ion Model 18650

Baterai lithium-ion merupakan baterai yang memiliki banyak keunggulan antara lain energi spesifik yang dimiliki tinggi, kapasitas penyimpanan yang besar, dan umur baterai yang relatif lama. Diperkirakan pada masa mendatang, banyak ditemui limbah dari baterai lithium-ion yang ada di lingkungan, dimana kandungan logam aktif di dalamnya sangatlah berbahaya. Oleh karena itu, untuk menyelamatkan limbah tersebut perlu dilakukan upaya daur ulang pada baterai lithium-ion utamanya pada baterai lithium-ion model 18650 yang banyak digunakan pada kendaraan listrik. Salah satu metode daur ulang yang paling utama adalah mechanical separation yaitu memisahkan logam aktif baterai dengan komponen lain dengan cara mekanis. Oleh karena itu, tujuan penelitian kali ini adalah untuk membuat alat daur ulang baterai lithium-ion secara mekanis dengan metode shredding. Penelitian diawali dengan merancang komponen penyusun mesin shredder battery melalui perhitungan, kemudian melakukan simulasi FEA static structural pada rangka dari mesin shredder battery untuk mengetahui rangka aman untuk dioperasikan. Setelah itu dilakukan analisis vibrasi dari rangka dengan modal analysis untuk mengetahui mode shape dan frekuensi alami dari rangka, sehingga getaran yang terjadi dapat dikontrol agar tidak sama dengan frekuensi natural yang dimiliki. Hasil dari penelitian ini adalah diperoleh rancangan dari mesin shredder battery secara keseluruhan. Simulasi static structural rangka diperoleh hasil tegangan Von Mises maksimum sebesar 35.6 MPa dengan angka keamanan sebesar 7.022 dan deformasi total sebesar 0.186 mm, sehingga rangka aman digunakan. Simulasi modal analysis diperoleh frekuensi alami rangka memiliki range 36-79 Hz dengan modal characteristic tertentu, sehingga perlu menghindari range tersebut agar tidak terjadi resonansi. [9]

Sumber	Komponen	Sistem
<p>N. A. Ariyanto, F. Fatkhurrozak and D. Prasetio. 2022</p>	<p>Motor BLDC 2000 W 48 V Baterai Pack Lithium 50 Ah</p>	<p>Satu baterai Lithium 18650 memiliki tegangan 3,7V dengan kapasitas bervariasi yaitu 1500 mAh, 2000 mAh, dan 3000 mAh. Untuk merancang bangun battery pack 48 V 50 Ah memerlukan rangkaian baterai 18650 3,7 V 3000 mAh yang dirangkai secara seri sebanyak 13 buah dan dirangkai secara paralel sebanyak 19 buah. Sebelum dirangkai, masing-masing baterai 18650 harus dicek tegangan, tegangan di tiap baterai 18650 harus direntang 3 – 4,2 V. jika kurang dari 3 V maka perlu diisi ulang, jika kurang dari 2 V maka kondisi baterai sudah tidak baik. Pengujian discharging battery pack dilakukan dengan memberi beban berupa motor listrik BLDC 2000W 48V hingga tegangan battery pack turun menjadi 39 V. proses discharging berlangsung selama 13 jam dengan kuat arus rata-rata 3,5 A. maka</p>

		dari hasil pengujian dapat dihitung kapasitas battery pack yaitu 45,5 Ah
A. R. Wiguna, T. Toha, N. Nadhiroh, S. L. Kusumastuti and M. Dwiyaniti, 2021	Baterai 60 Ah Motor 56 W	mendesain baterai lithium ion yang menghasilkan tegangan 12 V dengan cara merangkai baterai secara seri dan parallel, serta disusun dalam panel yang compact dan dilengkapi dengan baterai manajemen system (BMS). Kinerja dari baterai ini diuji mulai persatuan baterai hingga terwujudnya baterai pack. Hasil pengujian, baterai pack menghasilkan tegangan 12 V, 60 Ah, dan dapat digunakan selama 8 jam untuk beban 57 W. Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai yaitu 24 jam dengan pengisi daya 2 A
E. FIRMANSYAH, B. Arifvianto and M. Biotech. 2021	Baterai lithium	Salah satu metode daur ulang yang paling utama adalah mechanical separation yaitu memisahkan logam aktif baterai dengan komponen lain dengan cara mekanis. Oleh karena itu, tujuan penelitian kali ini

		<p>adalah untuk membuat alat daur ulang baterai lithium-ion secara mekanis dengan metode shredding. Penelitian diawali dengan merancang komponen penyusun mesin shredder battery melalui perhitungan, kemudian melakukan simulasi FEA static structural pada rangka dari mesin shredder battery untuk mengetahui rangka aman untuk dioperasikan. Setelah itu dilakukan analisis vibrasi dari rangka dengan modal analysis untuk mengetahui mode shape dan frekuensi alami dari rangka, sehingga getaran yang terjadi dapat dikontrol agar tidak sama dengan frekuensi natural yang dimiliki. Hasil dari penelitian ini adalah diperoleh rancangan dari mesin shredder battery secara keseluruhan. Simulasi static structural rangka diperoleh hasil tegangan Von Mises maksimum sebesar 35.6 MPa dengan angka</p>
--	--	---

		keamanan sebesar 7.022 dan deformasi total sebesar 0.186 mm, sehingga rangka aman digunakan. Simulasi modal analysis diperoleh frekuensi alami rangka memiliki range 36-79 Hz dengan modal characteristic tertentu, sehingga perlu menghindari range tersebut agar tidak terjadi resonansi
--	--	--

2.2 Sistem Monitoring

Monitoring adalah siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas tentang proses yang sedang dilaksanakan. Umumnya, *monitoring* digunakan digunakan untuk memeriksa antara kinerja dan target yang telah ditentukan. *Monitoring* ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana (*on the track*).

2.3 Battery Lithium 18650

Baterai lithium-ion merupakan salah satu jenis baterai sekunder (rechargeable battery) yang dapat diisi ulang dan merupakan baterai yang ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan yang berbahaya seperti baterai-baterai yg berkembang lebih dahulu yaitu baterai NI-Cd dan Ni-MH. Baterai ini memiliki kelebihan dibandingkan baterai sekunder jenis lain, yaitu memiliki stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik (daya tahan sampai 10 tahun atau lebih), energi densitas tinggi, tidak ada memori efek dan berat yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan baterai jenis lain. Sehingga dengan berat yang sama energi yang dihasilkan baterai lithium dua kali lipat dari baterai jenis lain. [10] Model lithium 18650 paling umum digunakan, karena ukuran seperti baterai biasa dan power besar. Kendaraan listrik, sampai sepeda listrik menggunakan baterai ukuran tersebut. Ukuran lain yang mulai digunakan tipe 21700 untuk baterai kendaraan listrik yang mampu menampung

energi sampai 5000mAh.



Gambar 2. 1 Battery Lithium 18650
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Table 2. 1 Spesifikasi Battery Lithium

No	Spesifikasi	
1	Tegangan	3,7 V
2	Arus	3 A
3	Kapasitas Energi	2600 mAh

2.4 Battery Management System (BMS) 30A

Battery management system merupakan suatu sistem elektronik yang berfungsi untuk mengatur, memonitoring dan menjaga baterai dari suatu kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada baterai. BMS dilengkapi dengan *passive cell balancing*, sensor tegangan setiap baterai, sensor arus, sensor suhu, rangkaian proteksi untuk memutus arus. Sesuatu sistem yang berfungsi memajemen sebuah baterai.



Gambar 2. 2 Battery Management System (BMS) 30A
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Table 2. 2 Battery Management System (BMS) 30A

No	Spesifikasi	
1	Tegangan	48 V DC
2	Arus	30 A

2.5 Las Titik (spot welding)

Mesin pengelasan titik ini dipakai untuk mengelas logam yang berbentuk lembaran dengan tinggi permukaan yang rendah. Jenis logam tersebut dapat dengan mudah dialiri panas sehingga lebih mudah pula untuk digabungkan.



Gambar 2. 3 Las Titik (spot welding)
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Table 2. 3 Spesifikasi Spot welding

No	Spesifikasi	
1	Arus	100A
2	Tegangan	12V

2.6 MCB 25A

MCB atau kepanjangan dari Miniatur Circuit Breaker merupakan komponen dalam instalasi listrik rumah tinggal yang memiliki peran sangat penting. Berfungsi untuk sebagai sistem proteksi di dalam instalasi listrik jika terjadi beban berlebih serta hubung singkat arus listrik atau korsleting.



Gambar 2. 4 MCB 25A [11]

Table 2. 4 MCB 25A

No	Spesifikasi	
1	Arus	30 A
2	Tegangan	600 V

2.7 Charger Lithium 48V

Berfungsi untuk mengisi baterai dengan tegangan konstan, tegangan ini akan mengisi baterai hingga mencapai tegangan yang ditentukan atau sering disebut full charge.



Gambar 2. 5 Charger Lithium 48V
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Table 2. 5 Spesifikasi Charger Lithium 48V

No	Spesifikasi	
1	Arus	2 A
2	Tegangan	48V

2.8 Solder

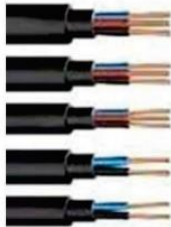
Solder dikenal sebagai alat bantu dalam merakit ataupun membongkar rangkaian elektronika terhadap rangkaian yang ada pada papan PCB. Alat ini berguna untuk mengubah energi listrik menjadi energi panas.



Gambar 2. 6 Solder [12]

2.9 Kabel NYYHY 2,5mm

Jenis kabel ini memiliki satu atau lebih inti tembaga berserabut dan memiliki selubung luar berupa bahan isolator dari PVC. Ini adalah jenis kabel yang sering digunakan di dalam rumah karena fleksibel sehingga mudah untuk dipasang. Berfungsi sebagai penghantar listrik.



Gambar 2. 7 Kabel NYYHY 2,5mm [13]

2.10 Plat Nikel 0,15mm

Berfungsi menyambungkan antar sel baterai.



Gambar 2. 8 Plat Nikel 0,15mm [14]

2.11 Tenol

Tenol merupakan bahan material yang digunakan untuk menyambung beberapa bahan elektronika ke papan elektronik . Dengan kualitas yang sangat baik, semua komponen in akan terkoneksi dengan baik apabilamenggunakan tenol paragon.



Gambar 2. 9 Tenol [15]

2.12 Battery Warp

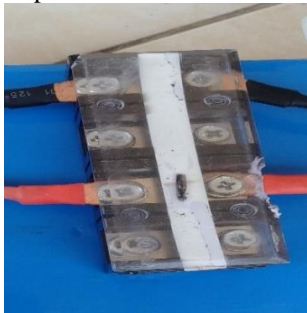
Battery Wrap sendiri adalah sebagai penghantar panas *battery*. Berfungsi untuk mengurangi panas yang dihasilkan baterai.



Gambar 2. 10 *Battery Wrap* [16]

2.13 Terminal Konektor

Terminal konektor adalah sesuatu berfungsi untuk penghubung instalasi kabel antar komponen.



Gambar 2. 11 Terminal Konektor
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

2.14 Bracket

Bracket adalah tempat untuk menyusun *battery* menjadi *battery pack*



Gambar 2. 12 Bracket [17]

2.15 Dinamo Motor Spindle 200W

Dinamo DC Spindle yaitu motor yang memiliki kapasitas 200 w 12v 48v yang memiliki berbagai fungsi yaitu seperti pembuatan komponen cnc, gerinda, lebih alat potong.



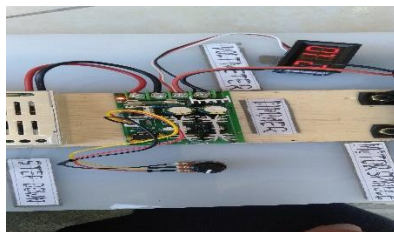
Gambar 2. 13 Dinamo Motor Spindle 200W

Table 2. 6 Dinamo Motor Spindle 200W

No	Spesifikasi	
1	Arus	5A
2	Tegangan	12-48V
3	Daya	200W
4	Kecepatan	3000-12000 Rpm

2.16 Dimmer 20A DC 9-60V/

Dimmer adalah suatu perangkat atau rangkaian elektronika yang terdiri dari beberapa komponen dan berfungsi untuk mengubah tegangan dan bentuk gelombang listrik. Istilah dimmer seungguhnya pengatur pada intensitas cahaya lampu, karena penggunaan dimmer ini umumnya digunakan untuk pengaturan cahaya lampu, meskipun sebenarnya rangkaian elektronika dimmer dapat juga digunakan untuk mengatur kecepatan berbagai peralatan listrik lainnya seperti Mesin Bor, Gerinda, Pompa Air, Kipas Angin dan perangkat listrik yang terbuat dari kumparan motor.



Gambar 2. 14 Dimmer 20A DC 9-60V

(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Table 2. 7 Dimmer 20A DC 9-60V

No	Spesifikasi	
1	Arus	20A
2	Tegangan	10-60v
3	Continous power	1200W

2.17 Step Down 15A 200W 60 Adjustable DC

Step Down merupakan transformator yang mengurangi tegangan output. Fungsi transformator step down sangat berguna dalam bidang elektronika. Transformator atau yang lebih sering dikenal dengan trafo adalah alat statis yang mengubah daya listrik dari satu sirkuit ke sirkuit lain tanpa ada bagian yang bergerak. tep down melakukan aksinya dengan merubah tegangan dan arus tanpa menimbulkan perubahan frekuensi. Transformator bekerja dengan menambah atau mengurangi tegangan berdasarkan kebutuhan mesin.

Transformator memiliki dua kumparan yang melilit sebuah inti besi yang berguna sebagai penguat medan magnet. Bergantung pada fungsinya, transformator diklasifikasikan menjadi 2 yaitu step-up dan step-down. Mengetahui fungsi transformator step down sangat penting dalam bidang elektronika.



Gambar 2. 15 Step Down 15A 200W 60 Adjustable DC

Table 2. 8 Step Down 15A 200W 60 Adjustable DC

No	Spesifikasi	
1	Arus	15A
2	Tegangan Input	60 – 48 V
3	Output	48 V

2.18 Voltmeter

Voltmeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur beda potensial atau tegangan listrik dari dua titik potensial listrik.

**Gambar 2. 16** Voltmeter**Table 2. 9** Voltmeter

No	Spesifikasi	
1	Arus	10A
2	Tegangan	0 – 100V