

Desain Baterai 24V Untuk Penggunaan Sepeda Listrik

Moody N. Tumembow¹, Harry O. Wensen², Herotje Siwi³,
Meidy P.Y.Kawulur⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ moodynt3@gmail.com

No. Hp: ¹ 081212343773

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses desain baterai cylinder. Dengan diameter 18 mm dan tinggi 65 mm untuk menjadi baterai pack 24 Volt Dcpada sepeda listrik dan mengetahui alat dan bahan apa saja yang digunakan. Proses uji coba sepeda listrik dilakukan di sepanjang jalan Dr. Sarundajang, Kec. Mapangaet, Kota Manado, Sulawesi Utara. Pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak tempuh maksimal dari sepeda listrik dan untuk mengetahui berapa lama ketahanan kapasitas baterai yang terkuras berdasarkan jarak tempuh tersebut. Hasil yang di dapat baterai hanya mampu memutar motor listrik saat tanpa beban dengan kecepatan putar 3.600 Rpm. Sehingga dilakukan perangkaian kembali dengan menggunakan 2 buah baterai aki 12 Volt yang di rangkai seri sehingga menghasilkan tegangan 24 Volt.

Kata Kunci – Sepeda Listrik, Baterai Pack, BMS.

Design Battery 24V for Electric Bicycle Use

Abstract

This research aims to determine the design process of cylindrical batteries. With a diameter of 18 mm and a height of 65 mm to become a 24 Volt DC battery pack on an electric bicycle and know what tools and materials are used. The electric bicycle trial process was carried out along Jalan Dr. Sarundajang, District. Mapangaet, Manado City, North Sulawesi. The test was carried out to determine the maximum distance traveled by an electric bicycle and to find out how long the battery capacity will last based on the distance traveled. The results obtained were that the battery was only able to rotate the electric motor without load with a rotational speed of 3,600 Rpm. So reconnection is carried out using 2 12 Volt batteries connected in series to produce a voltage of 24 Volts.

Keywords – Electric Bicycle, Battery Pack, BMS.

PENDAHULUAN

Baterai memiliki banyak jenis, seperti baterai lithium-ion, baterai jenis ini meningkat pesat karena keunggulan yang dimilikinya dibandingkan jenis baterai lainnya. Pada tahun 1912, G. N. Lewis meramu baterai lithium utama, padahal pengembangan baterai lithium bertenaga baterai baru dimulai pada tahun 1970. Baterai lithium yang paling umum digunakan adalah jenis partikel Li-ion, yaitu baterai yang bekerja dengan pengembangan partikel lithium. antara anoda dan

katoda, dengan senyawa lithium interkalasi sebagai bahan terminal. [1]

Saat mengisi (*charging*) dan memakai (*discharging*) baterai Li-Ion, diperlukan kerangka kerja yang memberikan perawatan pada baterai sesuai dengan kualitas baterai. Teknik yang dapat digunakan untuk mengisi baterai Li-Ion adalah metode *Consistent Current/Steady Voltase* (CC/CV) atau disebut juga arus konsisten dan tegangan konsisten.

Sedangkan untuk pemakaian (*discharging*) baterai terhadap beban (motor) dalam hal ini tegangan pada motor lebih besar dari tegangan pada baterai sehingga dengan melakukan desain perancangan baterai untuk menaikkan level tegangan pada baterai dari tegangan awal baterai ke level tegangan 24 Volt untuk menggerakkan motor. Untuk memperoleh landasan dasar perancangan sistem pada penelitian ini maka dilakukan analisis terhadap penelitian-penelitian sebelumnya. [3]

Baterai-baterai isi ulang atau *rechargeable batteries*, kini menggantikan elemen primer karena menghemat sumber daya dan mengurangi polusi. Baterai-baterai sekunder diantaranya adalah *Pb-acid*, *Ni-Mn*, *Ni-Cd* dan *Li-ion*. Di antara baterai-baterai sekunder tersebut yang paling menonjol adalah baterai *Li-ion*. Kelebihan baterai *Li-ion* adalah memiliki, *lifecycle* panjang (500-1000 siklus). [2]

Baterai lithium-ion adalah jenis baterai yang umum digunakan. Pada baterai lithium-ion, elektroda positifnya adalah lithium oksida logam, sedangkan elektroda negatifnya adalah karbon. Bahan ini menempel pada pengumpul arus logam dengan folio, seperti *Polivinilidena Fluorida* (PVDF) atau *Kopolimer Polivinilidena Fluorida-Heksafluoropropilena* (PVDF-HFP) dan pengencer konduktif. [5]

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa komponen alat serta bahan yang utama:

1. Baterai lithium-ion 18650, 9900 mAh.

Baterai ion lithium (biasa disebut Baterai Partikel Li-ion atau LIB) adalah salah satu bagian dari keluarga baterai isi ulang (*rechargeable battery*). Dalam baterai ini, partikel lithium berpindah dari katoda negatif ke terminal positif saat baterai sedang digunakan, dan kembali lagi saat baterai diisi ulang. [4]



Gambar 1. Baterai lithium-ion 18650

2. BMS 6S 40A

Battery Management System (BMS) adalah alat pemantau baterai yang menggunakan baterai sebagai sumber tenaganya. Dari perancangan dan

pengujian Battery Management System (BMS) dapat dikatakan bahwa alat Battery Management System ini dapat bekerja dengan baik, dengan ralat tegangan baterai sebesar 0,01%.



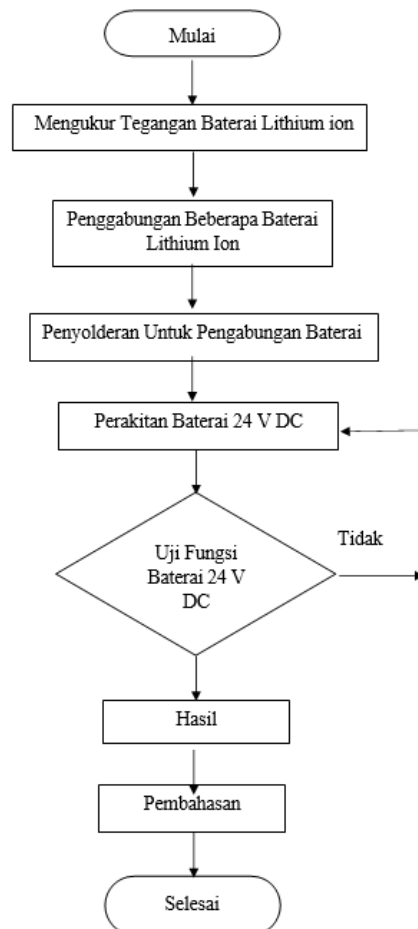
Gambar 2. BMS 6S 40A

3. Sepeda



Gambar 3. Sepeda bmx

4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Alur Penelitian

5. Proses desain baterai lithium-ion 18650 menjadi baterai 24 V DC
 - a. Letakan semua baterai lithium-ion 18650 ke holder baterai (dudukan baterai).
 - b. Las plat strip nikel ke baterai secara seri dengan menggunakan las titik.
 - c. Solder BMS 6S 40A ke baterai yang sudah di las seri.
 - d. Lalu tes tegangan baterai untuk memastikan semua rangkaian sudah terhubung dengan baik.
 - e. Lalu tes tegangan baterai untuk memastikan semua rangkaian sudah terhubung dengan baik.
 - f. Kemudian baterai di bungkus menggunakan *warp heatshrink* (Bungkus kulit baterai).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi sepeda listrik

Model yang digunakan dalam sepeda listrik adalah:



Gambar 5. Komponen-Komponen Sepede Listrik

Ket.:

1. *Controller*
2. Baterai
3. Motor Listrik
4. Penggerak

Pengujian Jalan Sepeda

Dengan data pengujian awal sebagai berikut:

- Tegangan baterai rotor : 3,93 Volt
- Tegangan baterai sepeda : 23,1 Volt

Untuk percobaan awal sepeda tidak bisa jalan karena baterai sepeda tidak stabil, sehigga tidak bisa mengerakan motor listrik pada saat mendapat beban saat dijalankan. Dan hanya bisah mengerkan motor listrik tanpa beban.

Data pegujian kedua:

Dengan menggunakan 2 buah aki motor 12 Volt. karena motor listrik 24 Volt jadi baterai 12 Volt di seri hingga menjadi 24 Volt, dan untuk pengujian digunakan 3 variasi tegangan pada rotor yaitu 4 Volt. 8 Volt. 12 Volt. Pengujian dilakukan di jalan yang rata dengan jarak tempuh 240 meter. Berat adalah 24 Kg dan berat pengendara adalah 54 Kg, sehingga total beban yang digunakan adalah 78 Kg.

Pada awal pengujian didapati bahwa motor listrik tidak mampu berputar apabila tidak dibantu dengan ayunan pedal manual terlebih dahulu. Pengujian yang dilakukan mula-mula dibantu dengan memberi sedikit dorongan pada sepeda dengan cara menggunakan pedal manual terlebih dahulu kemudian saat sepeda mulai berjalan, motor listrik dinyalakan agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Posisi kontrol kecepatan diputar hingga posisi maksimal sehingga akan mendapatkan kecepatan maksimum yang dapat dicapai.

Tabel 1. Pengujian Dengan Tegangan Rotor 4 Volt

No	Keterangan	Hasil
1.	Tegangan Rotor	4 Volt
2.	Tegangan Baterai	25,6 Volt
3.	Tegangan Output	24,13 Volt – 24,22 Volt
4.	Arus Output	33,64 Ampere – 47,99 Ampere
5.	Daya Output	811,7 Watt – 1162,3 Watt
6.	Daya Output Rata-Rata	987 Watt
7.	Beban Sepeda	78 Kg
8.	Jarak Tempuh	240 Meter
9.	Kecepatan Maksimum	17 Km/Jam

Tabel 2. Pengujian Dengan Rotor 8 Volt

No	Keterangan	Hasil
1.	Tegangan Rotor	8 Volt
2.	Tegangan Baterai	25,8 Volt
3.	Tegangan Output Min-Max	24,31 Volt – 24,32 Volt
4.	Arus Output Min-Max	13,15 Ampere – 37,34 Ampere
5.	Daya Output Min-Max	320 Watt – 908,1 Watt
6.	Daya Output Rata-Rata	614 Watt
7.	Beban Sepeda	78 Kg
8.	Jarak Tempuh	240 Meter
9.	Kecepatan Maksimum	20 Km/Jam

Tabel 3. Pengujian Dengan Rotor 12 Volt

No	Keterangan	Hasil
1.	Tegangan Rotor	12 Volt
2.	Tegangan Baterai	25,5 Volt
3.	Tegangan Output	24,16 Volt – 24,23 Volt
4.	Arus Output	15,40 Ampere – 41,99 Ampere
5.	Daya Output	373,1 Watt – 1014,4 Watt
6.	Daya Output Rata-Rata	693,75 Watt
7.	Beban Sepeda	78 Kg
8.	Jarak Tempuh	240 Meter
9.	Kecepatan Maksimum	22 Km/Jam

Pengujian Jarak Tempuh Maksimum Sekaligus Untuk Mengetahui Ketahanan dari Baterai.

Berdasarkan Pengujian 1, 2, dan 3 maka dapat disimpulkan bahwa tegangan rotor yang paling efisien digunakan adalah 12 Volt karena memiliki kecepatan maksimal yang paling tinggi dibandingkan menggunakan tegangan rotor 4 Volt dan 8 Volt, sehingga pada pengujian jarak tempuh maksimum tegangan yang digunakan pada rotor adalah 12 Volt dengan beban yang masih sama yaitu 78 Kg.

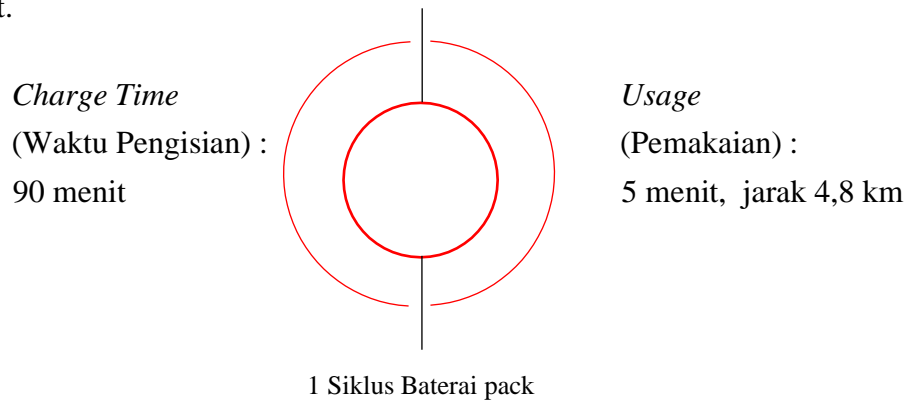
Sama seperti pada pengujian 1, 2, dan 3 Pada pengujian 4 mula-mula sepeda listrik dibantu dengan menggunakan pedal manual terlebih dahulu untuk mengurangi beban awal agar motor listrik dapat berputar sebagaimana mestinya. kemudian motor listrik dihidupkan dengan kontrol kecepatan berada pada posisi putaran maksimal untuk mendapatkan kecepatan maksimal yang dapat dicapai oleh sepeda listrik.

Dengan data hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian jarak tempuh dan ketahanan baterai

No	Keterangan	Hasil
1.	Tegangan Rotor	12 Volt
2.	Tegangan Baterai	25,92 Volt
3.	Tegangan Output	17,4 Volt – 24,39 Volt
4.	Arus Output	5,84 Ampere – 28,98 Ampere
5.	Daya Output	101,61 Watt – 706,8 Watt
6.	Daya Output Rata-Rata	404,2 Watt
7.	Total Batrai Yang Terkuras	2,925 Ampere Hour
8.	Kecepatan	16 Km/Jam - 27 Km/Jam
9.	Beban Sepeda	78 Kg
10.	Kecepatan Rata-Rata	21,5 Km/Jam
11.	Jarak Tempuh	4,8 Km

Hasil data pengujian tersebut dapat disimpulkan ketahanan baterai sepeda listrik mampu bertahan hingga jarak tempuh 4,8 km dengan waktu yang ditempuh 15 menit.



Gambar 6. Siklus baterai pack

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang sudah di peroleh dari hasil desain baterai lithium-ion 18650 menjadi baterai 24 V DC maka dapat disimpulkan:

1. Proses desain baterai lithium-ion 18650 dimulai dari peletakan 36 buah baterai lithium-ion 18650 ke holder baterai, kemudian pengelasan plat strip nikel di seri, selanjutnya pemasangann BMS 6S 40A. setelah semua komponen disatukan sehingga menghasilkan baterai 24 V DC.
2. Pada hasil pegujian jarak tempuh maksimum degan menggunakan 2 buah baterai yang di seri yaitu dapat menempuh jarak 4,8km, dengan beban 78 kg, dengan ketahanan baterai 15 menit dan kapasitas baterai yang terpakai 2,925 *Ampere Hour*.

SARAN

Pada hasil desain baterai lithium-ion 18650 yang sudah di desain menjadi baterai 24 V DC ini terdapat saran yaitu harus menggunakan baterai lithium-ion yang memiliki kapasitas yang lebih tinggi agar arus yang dihasilkan lebih besar dan bisa menggerakkan motor listrik pada saat diberi beban.

REFERENSI

- [1] Afif, M. T., & Pratiwi, I. A. P. (2015). Analisis perbandingan baterai lithium-ion, lithium-polymer, lead acid dan nickel-metal hydride pada penggunaan mobil listrik-review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95-99.
- [2] Dwi Prawira, R. Uji Karakteristik Baterai Lithium-Ion Terhadap Variasi Pembebanan.

- [3] Kosasih, D. P. (2018). Pengaruh variasi larutan elektrolite pada accumulator terhadap arus dan tegangan. MESA (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Arsitektur), 2(2), 33-45.
- [4] Syarifuddin, M., & Muji, F. (2021). *Analisis Karakteristik Baterai Lithium-Iondan Baterai Lithium Iron Phosphate pada Sepeda Motor Listrik* (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- [5] Young, M. J., Letourneau, S., Warburton, R. E., Dose, W. M., Johnson, C., Greeley, J., & Elam, J. W. (2019). *High-Rate Spinel LiMn₂O₄ (LMO) Following Carbonate Removal and Formation of Li-Rich Interface by ALD Treatment*. The Journal of Physical Chemistry C, 123(39), 23783- 23790.