

Efisiensi Baterai Lithium Ion terhadap Pembatasan Arus Motor BLDC 2000 Watt Sepeda Motor Listrik

Muhammad Ariq Mufid¹, Eka Samsul Ma'arif²

¹⁾²⁾ Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No 47

Email: 1) ariqmufid20@gmail.com, 2) eka.samsul@umj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang efisiensi baterai lithium-ion pada sistem pembatasan arus motor Brushless Direct Current (BLDC) dengan daya 2000 watt pada sepeda motor listrik. Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dan mengumpulkan informasi dan pengetahuan tentang penelitian ini, mempersiapkan semua yang dibutuhkan, menentukan sirkuit atau lintasan, lalu pengujian pertama motor listrik tanpa membatasi arus pada motor BLDC 2000 watt, mengumpulkan data hasil pengujian, menentukan bagaimana efisiensi dan perbedaannya. Dari hasil penelitian, akan ditarik kesimpulan mengenai efisiensi baterai lithium ion terhadap pembatasan arus motor BLDC 2000 watt pada sepeda motor listrik. Dengan demikian, pembatasan perlu dilakukan pada driver agar pemakaian baterai lebih efisien dan lebih awet. Pengaturan dilakukan dengan menggunakan alat speed controller PWM DC di 3 level kecepatan, yaitu di kecepatan 30 Km/Jam dengan pembatasan arus di 9,6 A, di kecepatan 40 Km/Jam dengan pembatasan arus di 12,3 A, dan di kecepatan 50 Km/Jam dengan pembatasan arus di 15,2 A.

Kata Kunci : motor listrik, motor BLDC, PWM DC, kecepatan

ABSTRACT

This research discusses the efficiency of lithium-ion batteries in the current limiting system for Brushless Direct Current (BLDC) motors with a power of 2000 watts on electric motorbikes. This research begins with a literature study and collecting information and knowledge about this research, preparing everything needed, determining the circuit or path, then first testing the electric motor without limiting the current on a 2000 watt BLDC motor, collecting test result data, determining the efficiency and differences. From the research results, conclusions will be drawn regarding the efficiency of lithium ion batteries in limiting the current of 2000 watt BLDC motors on electric motorbikes. Thus, restrictions need to be placed on drivers so that battery use is more efficient and lasts longer. Settings are carried out using a PWM DC speed controller at 3 speed levels, namely at a speed of 30 Km/H with a current limitation of 9.6 A, at a speed of 40 Km/H with a current limitation of 12.3 A, and at a speed of 50 Km /Hr with current limiting at 15.2 A.

Keywords : electric motor, BLDC motor, PWM DC, speed

1 PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan motor listrik semakin marak digunakan karena ramah terhadap lingkungan. Salah satu jenis kendaraan listrik yang semakin banyak digunakan adalah motor listrik dengan baterai lithium ion.

Pengembangan kendaraan listrik di Indonesia telah didukung oleh pemerintah melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) [1].

Untuk memenuhi kebutuhan transportasi, kendaraan listrik harus memiliki tingkat daya dan kecepatan yang tinggi untuk mengurangi konsumsi energi [2]. Menurut Bambang Brodjonegoro, Menteri Riset dan Teknologi (Menristek) dan

Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), fokus pengembangan kendaraan listrik akan berada pada sepeda motor listrik. Dia menargetkan bahwa Indonesia dapat memproduksi dua juta sepeda motor listrik pada tahun 2025 [3].

Salah satu faktor utama yang menyebabkan kerusakan ekosistem adalah emisi gas buang yang dihasilkan oleh pembakaran motor bakar. Penggunaan kendaraan konvensional dan industri yang menggunakan bahan bakar fosil memiliki dampak negatif pada lingkungan [4]. Salah satu upaya penggunaan energi alternatif adalah penggunaan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai [5]. Kebutuhan akan kendaraan elektrik yang mampu menggantikan secara penuh peran kendaraan berbahan bakar fosil sebagai alat transportasi menuntut terciptanya kendaraan listrik dengan

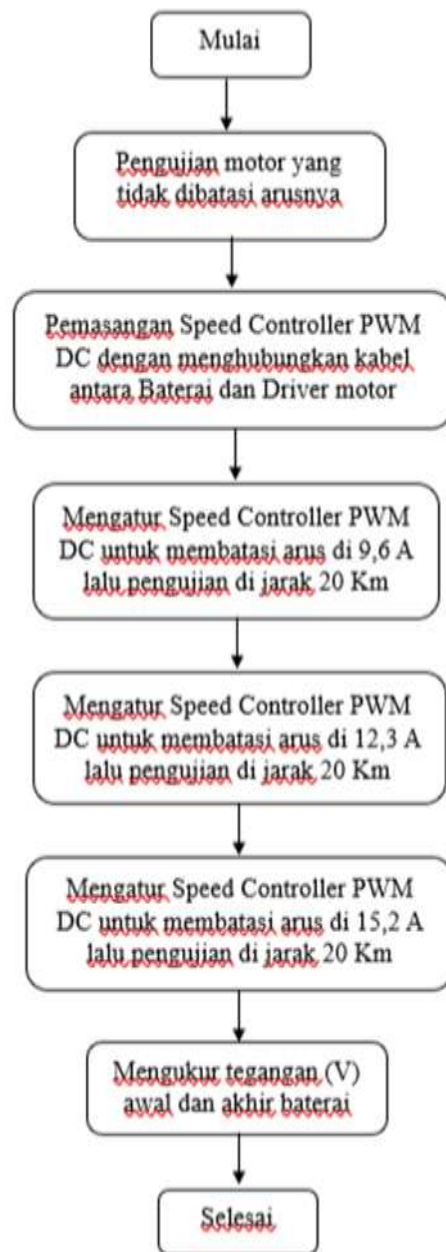
penggunaan energi minimum namun tetap memiliki kehandalan tinggi dalam hal kecepatan [2]

Motor listrik yang digunakan sebagai penggerak gerobak ini adalah jenis Brushless Direct Current (BLDC). Motor listrik memiliki lebih banyak pilihan daya yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan torsi dan kecepatan untuk menggerakkan gerobak. Pengembangan teknologi motor listrik sebagai penggerak kendaraan telah mendapat perhatian dan dukungan dari pemerintah [6].

Alasan peneliti mengambil judul ini adalah karena pada akhir-akhir ini makin maraknya penggunaan motor listrik. Dalam penggunaan motor listrik pasti tidak luput dari pemakaian dan performa baterai yang dipakai dalam motor listrik tersebut. Banyak pengguna motor listrik yang belum mengetahui bagaimana agar baterai motor listrik tersebut lebih awet dan lebih efisien ketika dipakai, sehingga tidak perlu untuk sering charge baterai, sebagaimana kita tau bahwa untuk charge baterai motor listrik lithium ion membutuhkan waktu selama kurang lebih 4 jam. Dari alasan inilah peneliti mengambil judul tugas akhir ini serta menawarkan Solusi agar pemakaian baterai motor listrik lebih efisien dan awet dalam penggunaannya, yaitu dengan cara membatasi arus pada motor listrik sampai pada arus dan kecepatan yang ditentukan, sehingga pemakaian motor listrik dapat lebih awet dan lebih efisien.

2 METODOLOGI

Penelitian mempunyai tujuan untuk menganalisis bagaimana cara agar baterai lithium ion motor listrik awet dengan melakukan pembatasan arus motor BLDC 2000 watt menggunakan speed controller PWM DC pada sepeda motor listrik ini mempengaruhi efisiensi dari baterainya. pembatasan arus motor BLDC 2000 watt yang ditunjukkan sesuai indikator-indikator penelitian dari segi teoritis yang akan memperkuat banyak sekali argumen serta hipotesis yang sudah diajukan. Analisis yang dipergunakan adalah analisis efisiensi baterai sesuai metode pengujian. Data yang dipergunakan merupakan data konsumsi baterai, kecepatan kendaraan, jarak tempuh, serta waktu tempuh. Gambar 1 akan menunjukkan alur proses pemasangan dan pengujian motor dengan speed controller PWM DC..



Gambar 1. Alur proses penelitian

Penelitian dijalankan dengan beberapa proses, dimulai dengan menguji terlebih dahulu motor tanpa pembatasan arus, lalu memasang speed controller PWM DC dengan menghubungkan kabel baterai dan kabel yang menuju ke driver motor, lalu mengatur pembatasan arus PWM DC di 9,6 Ampere untuk kecepatan maksimal 30 Km/Jam, 12,3 Ampere untuk kecepatan maksimal 40 Km/Jam dan 15,2 Ampere untuk kecepatan maksimal 50 Km/Jam. Kemudian dari masing-masing percobaan tersebut diambil data tegangan baterai awal dan akhir baterai untuk membandingkan efisiensi dari tegangan baterai tersebut.



Gambar 2. Sepeda motor listrik

Sepeda motor listrik merupakan salah satu inovasi teknologi yang ramah lingkungan dan efisien. Meskipun masih terbatas pada skala kecil, produk ini dapat menjadi alternatif yang menarik bagi masyarakat yang ingin berkontribusi dalam menjaga kelestarian lingkungan dan menghemat biaya operasional kendaraan. Untuk mendukung penggunaan sepeda motor listrik, perlu dilakukan pengembangan infrastruktur yang memadai, seperti stasiun pengisian baterai yang mudah diakses dan tersedia di berbagai lokasi strategis. Selain itu, perlu juga adanya edukasi kepada masyarakat mengenai keuntungan dan cara penggunaan sepeda motor listrik agar dapat memaksimalkan penggunaannya.

Table 1. Spesifikasi Motor Listrik

Parameter	Spesifikasi
Motor type	Motor BLDC HUB
Work Voltage Range	48 V
Peak Current	42 Ampere
Rate Speed	800 RPM
Speed Motor Range	0 – 70 Km/H



Gambar 3. Motor BLDC

Motor BLDC merupakan jenis motor AC dengan tipe permanen magnet yang merubah energi listrik ke energi mekanik yang berfungsi sebagai penggerak pada sepeda motor listrik.

Table 2. Spesifikasi Motor BLDC

Parameter	Spesifikasi
Type	Brushless DC HUB
Output	2000 watt
Voltage	48 Volt
Speed	800 RPM



Gambar 4. PWM DC

PWM (Pulse Width Modulation) DC (Direct Current) adalah teknik pengendalian yang umum digunakan dalam elektronika untuk mengatur kecepatan motor DC, intensitas cahaya pada lampu LED, dan banyak aplikasi lainnya yang memerlukan pengaturan daya. Teknik ini mengatur kecepatan atau kecerahan dengan mengubah lebar pulsa sinyal

DC, sedangkan tegangan atau amplitudonya tetap konstan.

Cara kerja PWM DC adalah dengan menghasilkan sinyal digital berupa serangkaian pulsa dengan lebar pulsa yang dapat diatur. Nilai lebar pulsa ini akan menentukan seberapa lama sinyal berada pada tingkat logika tinggi (biasanya dinyatakan sebagai '1') dalam satu periode siklus PWM. Misalnya, jika lebar pulsa adalah 50% dari periode siklus, maka tegangan yang diberikan akan sebesar 50% dari nilai tegangan penuh.

Dengan mengubah lebar pulsa ini, rata-rata tegangan atau daya yang diberikan kepada perangkat yang dikendalikan dapat diatur secara proporsional. Misalnya, dalam pengaturan kecepatan motor DC, semakin panjang lebar pulsa (dalam satu periode PWM), semakin tinggi kecepatan motor. Begitu juga dalam pengaturan intensitas cahaya pada LED, semakin panjang lebar pulsa, semakin terang cahaya yang dihasilkan.

PWM DC biasanya dihasilkan oleh mikrokontroler atau sirkuit elektronik khusus yang disebut sebagai pengontrol PWM. Mikrokontroler menghasilkan sinyal PWM dengan frekuensi tertentu sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Kemudian, sinyal ini diarahkan ke perangkat yang dikendalikan, seperti motor DC atau lampu LED, untuk mengatur daya atau kecepatannya sesuai dengan lebar pulsa yang ditentukan.

Table 3. Spesifikasi PWM DC

Parameter	Spesifikasi
Type	Speed Controller PWM DC
Weight	300 gram
Work Voltage Range	6 – 60V
Current Range	30A or less



Gambar 5. Wiring motor listrik dengan PWM DC

Sama seperti wiring motor listrik pada umumnya, akan tetapi pada rangkaian motor listrik pada penelitian ini ada sedikit tambahan rangkaian yaitu PWM DC yang terletak diantara baterai dan driver motor tepatnya setelah MCB sebelum ke driver motor. Jadi ketika arus yang keluar dari baterai akan terbatas oleh PWM DC ini sehingga arus yang keluar bisa diatur seberapa besarnya.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecepatan sebelum dibatasi arusnya	Kecepatan		Kecepatan sesudah dibatasi arusnya	Kecepatan	
	V awal baterai	V Akhir Baterai		V awal baterai	V Akhir Baterai
30 Km/Jam	53,9 V	46,2 V	30 Km/Jam	53,9 V	46,7 V
40 Km/Jam	53,9 V	44,3 V	40 Km/Jam	53,9 V	45,3 V
50 Km/Jam	53,9 V	42,2 V	50 Km/Jam	53,9 V	42,6 V

Gambar 6. Hasil Efisiensi tegangan baterai pada jarak 20 Km

Dari data hasil ujicoba efisiensi tegangan baterai diatas dengan menggunakan motor listrik yang tidak dibatasi arusnya dan dengan yang dibatasi arusnya yang diujicoba, dapat disimpulkan bahwa:

Persentase perbandingan tegangan baterai pada kedua percobaan antara motor yang dijalankan tanpa pembatasan arus dengan motor yang dijalankan dibatasi arusnya di kecepatan 30 Km/Jam

$$\text{Pengurangan V baterai sebelum dibatasi arus} = 53,9 - 46,2 = 7,7 \text{ V}$$

$$\text{Pengurangan V baterai setelah dibatasi arus} = 53,9 - 46,7 = 7,2 \text{ V}$$

$$= (\text{V akhir baterai arus tidak dibatasi} - \text{V akhir baterai arus dibatasi}) / (\text{V akhir baterai arus tidak dibatasi}) \times 100\%$$

$$= (7,7 - 7,2) / 7,7 \times 100\%$$

$$= 0,0649 \times 100\%$$

$$= 6,5\%$$

Persentase perbandingan tegangan baterai pada kedua percobaan antara motor yang dijalankan tanpa pembatasan arus dengan motor yang dijalankan dibatasi arusnya di kecepatan 40 Km/Jam

$$\text{Pengurangan V baterai sebelum dibatasi arus} = 53,9 - 44,3 = 9,6 \text{ V}$$

$$\text{Pengurangan V baterai setelah dibatasi arus} = 53,9 - 45,3 = 8,6 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} &= (V \text{ akhir baterai arus tidak dibatasi} - V \text{ akhir baterai arus dibatasi}) / (V \text{ akhir baterai arus tidak dibatasi}) \times 100\% \\ &= (9,6 - 8,6) / 9,6 \times 100\% \\ &= 10,41 \times 100\% \\ &= 10,4\% \end{aligned}$$

Persentase perbandingan tegangan baterai pada kedua percobaan antara motor yang dijalankan tanpa pembatasan arus dengan motor yang dijalankan dibatasi arusnya di kecepatan 50 Km/Jam

$$\text{Pengurangan } V \text{ baterai sebelum dibatasi arus} = 53,9 - 42,2 = 11,7 \text{ V}$$

$$\text{Pengurangan } V \text{ baterai setelah dibatasi arus} = 53,9 - 42,6 = 11,3 \text{ V}$$

$$= (V \text{ akhir baterai arus tidak dibatasi} - V \text{ akhir baterai arus dibatasi}) / (V \text{ akhir baterai arus tidak dibatasi}) \times 100\%$$

$$= (11,7 - 11,3) / 11,7 \times 100\%$$

$$= 3,41 \times 100\%$$

$$= 3,4\%$$

4 KESIMPULAN

Bisa disimpulkan bahwa dari percobaan efisiensi baterai, di kecepatan 40 Km/Jam adalah yang paling efisien, karena tegangan baterai full 53,9 V setelah dijalankan dengan motor dibatasi arusnya pada jarak 20 Km menyisakan tegangan sebesar 45,3 V, dengan efisiensi sebesar 10,4% dari motor yang dijalankan tidak dibatasi arusnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami panjatkan kepada pembimbing jurnal ini secara teknis maupun non teknis yang selalu memberi saran dan masukan terkait proses pembuatan jurnal ini, Kepada SMKN 55 Jakarta yang telah memfasilitasi motor listrik sehingga proses penelitian ini berjalan dengan sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Perpres, "Peraturan Presiden No 55 tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan <https://peraturan.bpk.go.id/Home?Details116973perpres-No-55-Tahun-2019>, 2019.
- [2] N. I. Suendri, S. Hani, and S. Priyambodo, "Analisis Performa Brushless Motor Dc Pada Mobil Listrik Molista," *J. Elektr.*, vol. 5, no. 1, pp. 18–25, 2018.
- [3] "Bukan Mobil Listrik, Pemerintah Akan Fokus Riset Motor Listrik - Energi Katadata.co.id." Accessed: Apr. 19, 2024. [Online]. Available: <https://katadata.co.id/berita/energi/5e9a4c53dec49/bukan-mobil-listrik-pemerintah-akan-fokus-riset-motor-listrik>
- [4] Y. C. Wibowo and S. Riyadi, "Analisa Pembebanan pada Motor Brushless DC (BLDC)," in *PROSIDING SEMINAR NASIONAL INSTRUMENTASI, KONTROL DAN OTOMASI*, 2018, pp. 277-282-277–282.
- [5] D. Harjono and W. Widodo, "Analisis Sistem Penggerak Motor BLDC Pada Mobil Listrik Poncar," *J. ELIT*, vol. 2, no. 1, pp. 11–22, 2021.
- [6] P. G. Chamdareno, E. S. Ma'arif, B. Budiyanto, and E. Dermawan, "Implementasi Penggunaan Motor Brushless DC pada Gerobak Listrik," *Resist. Elektron. Kendali Telekomun. Tenaga List. Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 43–46, 2023.

