

SUBMISSION 54

Analisis Pengujian Sepeda Motor Listrik 3 kW Pada Jalan Mendatar dan Menanjak

Eko Prasetyo¹, Dahmir Dahlan¹, dan Raditya Nur Fadhlil^{1*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, 12640

Abstrak. Kebutuhan akan kendaraan berbasis elektrik yang mampu menggantikan secara penuh peran kendaraan berbahan bakar fosil sebagai alat transportasi menuntut terciptanya kendaraan listrik yang memiliki kehandalan tinggi dalam kekuatan baterai, efisiensi energi, kecepatan, dan daya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melakukan uji jalan sepeda motor listrik 3 kW dengan menggunakan Motor Brushless DC 48 Volt 3000 Watt, Controller 48 V, Baterai 48 V 30 Ah dan Handle Gas 48 V, serta bertujuan untuk mengetahui konsumsi daya sepeda motor listrik melalui pengujian dinamis dengan kecepatan bervariasi pada medan jalan mendatar dan menanjak. Nilai parameter saat pengujian yang didapat berupa arus listrik serta tegangan yang diukur dengan tang amper dan multitester. Data yang didapat berupa daya pada pengujian jalan mendatar dengan kecepatan 15 km/jam, 30 km/jam, 45 km/jam sebesar 500,76 W, 841,75 W, 1287,4 W, sedangkan pada jalan menanjak dengan variasi kecepatan yang sama dayanya sebesar 879,4 W, 1141,9, 1593,9 W. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan, berdasarkan pengujian eksperimental bahwa kondisi medan jalan dan besarnya kecepatan sepeda motor listrik mempengaruhi besarnya daya. Semakin tinggi kecepatan, daya yang dibutuhkan semakin besar, dan kondisi jalan menanjak membutuhkan daya yang lebih besar dibanding jalan mendatar.

Kata kunci—*sepeda motor listrik, pengujian dinamis, daya*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini sebagian besar masyarakat menggunakan kendaraan bermotor sebagai salah satu moda transportasi dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Hal ini berdampak pada penggunaan bahan bakar yang akan meningkat dan membuat cadangan minyak bumi akan semakin menipis. Disamping itu tingginya pemakaian kendaraan bermotor menyebabkan polusi yang dapat mempengaruhi kualitas udara disekitarnya dan akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan.

Salah satu solusi untuk mengurangi dampak yang terjadi yaitu dengan membuat kendaraan yang ramah lingkungan dan dapat beroperasi tanpa menggunakan bahan bakar fosil atau minyak bumi. Sepeda motor listrik merupakan salah satu kendaraan yang dapat beroperasi menggunakan bahan bakar alternatif, yaitu dengan energi listrik.

Sepeda motor listrik membutuhkan daya yang cukup agar dapat berjalan dengan baik, besarnya daya dapat dipengaruhi oleh kondisi medan jalan dan kecepatan saat sedang berjalan, oleh sebab itu perlu dilakukan pengujian dinamis untuk mengetahui kinerja sepeda motor listrik pada jalan mendatar dan menanjak dengan variasi kecepatan, serta pengaruhnya terhadap daya sepeda motor listrik.

A. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kondisi medan jalan terhadap daya sepeda motor listrik 3 kW?
2. Bagaimana pengaruh besarnya kecepatan terhadap daya sepeda motor listrik 3 kW?

Tujuan Penelitian

B. Dalam penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama, yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh kondisi medan jalan terhadap daya sepeda motor listrik 3 kW
2. Menganalisis pengaruh besarnya kecepatan terhadap daya sepeda motor listrik 3 kW

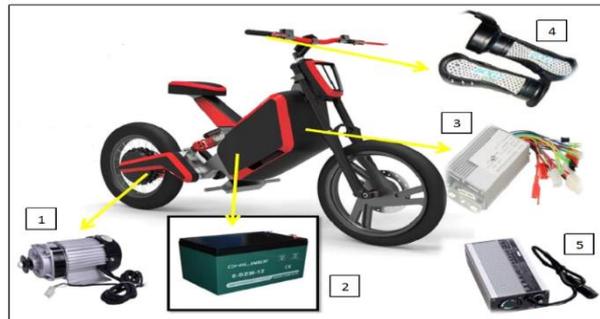
*Corresponding author: radityanurfadhli@gmail.com

2. LANDASAN TEORI

a. Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik adalah kendaraan tanpa bahan bakar minyak yang digerakkan oleh dinamo atau motor listrik dengan bersumber energi pada baterai[4]. Dibawah ini merupakan komponen sepeda motor listrik dibutuhkan:

1. Motor Penggerak
2. Baterai
3. Controller
4. Handle gas
5. Charger



Gambar 1 Komponen utama sepeda motor listrik [7]

b. BLDC (Brushless Direct Current Motor)

Pada penelitian ini motor listrik yang digunakan yaitu *Brushless* DC motor berjenis Mid Drive/Disk Motor, sebuah motor listrik yang dikenal dengan pemasangannya yang terletak tidak langsung ke roda atau velg, namun menggunakan gear dan rantai sebagai transmisi untuk meneruskan tenaga / putaran mesin.[3]



Gambar 2 Brushless direct current motor [7]

c. Baterai Lithium-Ion

Komponen yang berfungsi untuk menyimpan sumber energi listrik dan mendistribusikan energi listrik tersebut ke sistem untuk menggerakkan sepeda motor listrik.[3]



Gambar 3 Baterai [8]

d. Controller

Komponen yang menjadi otak dalam kelistrikan semua kendaraan listrik, digunakan untuk mengontrol aliran energi listrik ke motor.[3]



Gambar 4 Controller [7]

e. Menghitung Daya Sepeda Motor Listrik

Daya yang dihasilkan sepeda motor listrik dipengaruhi oleh kondisi medan jalan, berikut parameter penting yang digunakan :

1. Gaya Percepatan

Pada setiap kendaraan sepeda motor listrik yang akan hendak merubah kecepatan, membutuhkan gaya yang akan menyebabkan perubahan seperti persamaan hukum ketiga Newton yaitu, seperti berikut :

$$F_{1a} = ma \quad (1)$$

Dimana : F_{1a} = Gaya percepatan (Newton)
 m = massa (kg)
 a = Percepatan (m/s^2)

2. Gaya Menggelinding (*Rolling Resistance*)

Gaya menggelinding merupakan gesekan pada roda yang berhubungan dengan jalan. Pada saat sepeda motor akan berakselerasi akan menghasilkan hambatan gelinding terhadap medan jalan yang dilalui. Sehingga secara umum pernyataan ini dapat ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$F_m = \mu_m mg \quad (2)$$

Dimana : F_m = Gaya menggelinding (Newton)
 μ_m = Koefisien menggelinding
 m = massa (kg)
 g = Gravitasi bumi (m/s^2)

3. Gaya Aerodinamis (*Aerodynamic Force*)

Gaya aerodinamis juga mempengaruhi dalam kestabilan sebuah kendaraan sepeda motor listrik yang hendak melaju dengan kecepatan tinggi dan sedikit berpengaruh ketika kendaraan melaju dengan kecepatan rendah.

$$F_{ad} = \frac{1}{2} \rho AC_d V^2 \quad (3)$$

Dimana : F_{ad} = Gaya aerodinamis
 ρ = Densitas dari udara
 A = Luas penampang body dilihat dari pandangan depan sepeda motor listrik (m^2)
 C_d = Koefisien gaya aerodinamis
 V = Kecepatan (m/s)

4. Gaya Menanjak (*Hill Climbing Force*)

Gaya yang dibutuhkan oleh sepeda motor listrik ini pada saat kondisi menanjak dengan konsisi kemiringan sudut tertentu, dapat mempengaruhi konsumsi energi listrik. Gaya yang dibutuhkan untuk kondisi menanjak suatu medan jalan yang memiliki sudut kemiringan tertentu berbanding lurus dengan massa dari sepeda motor listrik. Secara umum pernyataan ini dapat ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$F_{me} = mgsin\phi \quad (4)$$

Dimana : F_{me} = Gaya menanjak (Newton)

m = Massa (kg)
 g = Kecepatan gravitasi bumi (m/s^2)
 $\sin\phi$ = Sudut kemiringan

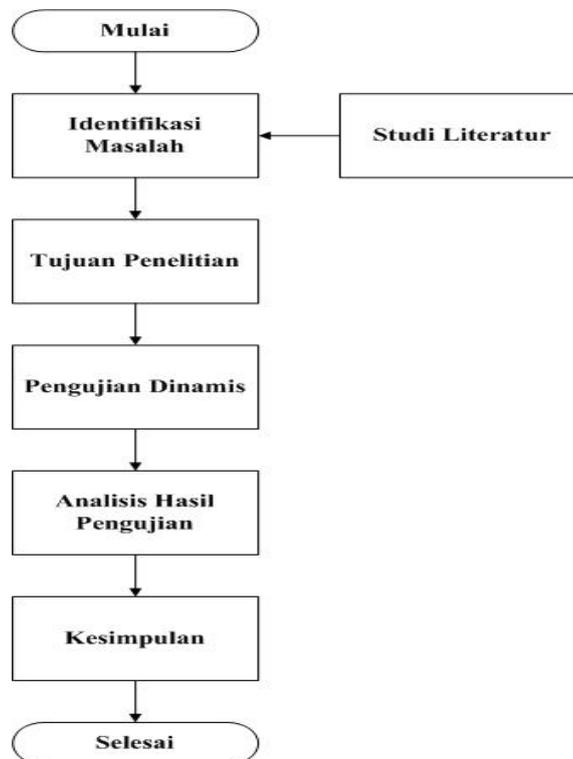
Daya total yang dikeluarkan pengendara sepeda motor listrik merupakan penjumlahan dari semua gaya yang diatas dikali dengan kecepatannya. Secara umum pernyataan ini dapat ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\text{Daya total} = (F_{Ia} + F_m + F_{ad} + F_{me}).V \quad (5)$$

Dimana : V = Kecepatan sepeda motor listrik (m/s)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan melakukan uji jalan di jalan mendatar dan menanjak dengan variasi kecepatan. Data yang diperoleh dari hasil pengujian berupa tegangan, kuat arus dan daya. Setelah itu dilakukan analisis terhadap data yang telah didapatkan untuk menjawab tujuan penelitian yang telah dibuat. Adapun diagram alir penelitian dapat dijelaskan oleh gambar dibawah ini:



Gambar 5 Diagram alir penelitian

a. Alat Dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

1. Bahan penelitian ini yaitu sepeda motor listrik dengan gambar dan spesifikasi pada Tabel 1



Gambar 6 Sepeda motor listrik

Tabel 1 Spesifikasi Sepeda Motor Listrik

Spesifikasi Sepeda Motor Listrik	
Motor Listrik	BLDC (Mid Drive) 3 kW
Baterai Li-Ion	48 V 30 Ah
Controller	VEC48Vdc

2. Alat Penelitian

Alat penelitian ini digunakan untuk memudahkan dalam memperoleh data pada saat uji jalan berlangsung. Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- a) Tang ampere, untuk mengukur besarnya arus



Gambar 7 Tang Ampere

- b) Multitester, untuk mengukur besarnya tegangan



Gambar 8 Multitester

- c) Water pas dan busur, untuk mengukur derajat kemiringan jalan menanjak



Gambar 9 water pas & busur

b. Metode Uji Jalan

1. Pengujian Mendatar

Pengujian sepeda motor listrik pada jalan mendatar dilakukan dengan variasi kecepatan 15 km/jam, 30 km/jam, 45 km/jam dengan waktu tempuh selama 1 menit. Pada setiap variasi kecepatan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali. Dari pengujian ini, data yang didapat yaitu arus (A) dan tegangan (V).

2. Pengujian Menanjak

Pengujian sepeda motor listrik jalan menanjak pada kemiringan 20° dilakukan dengan variasi kecepatan 15 km/jam, 30 km/jam, 45 km/jam. Pada setiap variasi kecepatan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali. Dari pengujian ini, data yang didapat yaitu arus (A) dan tegangan (V).

4. HASIL PENELITIAN

a. Pengujian Jalan Mendatar

Setelah melakukan pengujian berdasarkan metode yang sudah dijelaskan, berikut ini merupakan tabel data hasil pengujian yang sudah dirata-rata dari setiap variasi kecepatan :

Tabel 2 Data pengujian jalan mendatar

NO	KECEPATAN	ARUS (I)	TEGANGAN (V)	DAYA (W)
1	15 km/jam	10,4	48,15	500,76
2	30 km/jam	18,2	46,25	841,75
3	45 km/jam	30,5	42,21	1287,4

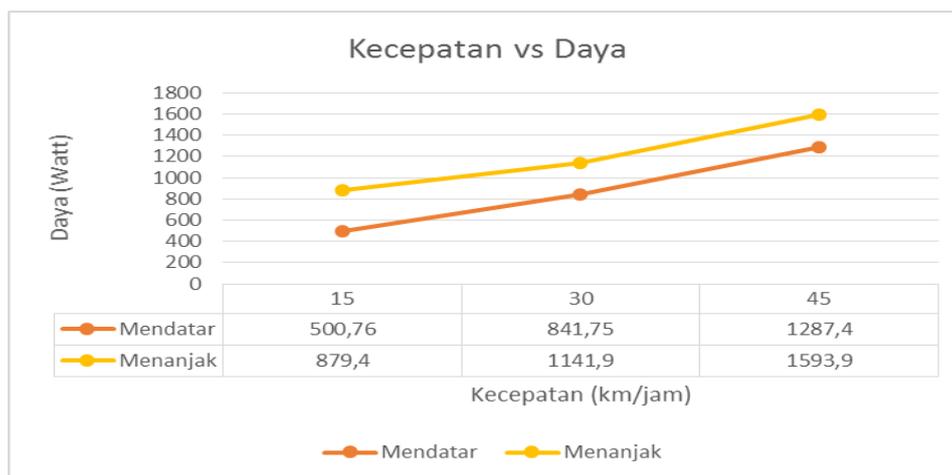
b. Pengujian Jalan Menanjak

Setelah melakukan pengujian berdasarkan metode yang sudah dijelaskan, berikut ini merupakan table data hasil pengujian yang sudah dirata2 dari setiap variasi kecepatan :

Tabel 3 Data pengujian jalan menanjak

NO	KECEPATAN	ARUS (I)	TEGANGAN (V)	DAYA (W)
1	15 km/jam	19,7	44,64	879,4
2	30 km/jam	26,8	42,61	1141,9
3	45 km/jam	40,6	39,56	1593,9

c. Analisis Hasil Pengujian



Gambar 10 Grafik Kecepatan vs Daya

Berdasarkan grafik diatas dapat dianalisis, adanya perbedaan nilai daya antara kondisi jalan menanjak dan juga mendatar di berbagai variasi kecepatan. Pada kedua kondisi, daya terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya kecepatan, terlihat daya terbesar pada terjadi saat melewati jalan menanjak dengan kecepatan 45 km/jam. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh kondisi jalan terhadap daya, dimana pada jalan menanjak daya yang dibutuhkan lebih besar daripada jalan mendatar, karena sesuai dengan parameter yang terdapat pada landasan teori, untuk mendapatkan daya dibutuhkan nilai gaya menanjak, sehingga hasilnya akan lebih

besar dibanding saat melalui jalan mendatar. Kemudian, semakin tinggi kecepatan, daya yang dibutuhkan juga akan semakin besar.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

- a. Kondisi medan jalan berpengaruh terhadap besarnya daya yang dibutuhkan sepeda motor listrik, seperti pada pengujian yang telah dilakukan, saat melalui jalan menanjak daya lebih besar dibanding jalan mendatar.
- b. Tingginya kecepatan juga mempengaruhi besarnya daya, jika kecepatan naik maka daya sepeda motor listrik juga akan naik, dan sudah ditunjukkan pada data hasil pengujian saat kecepatan 15 km/jam, 30 km/jam, dan 45 km/jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Efficiency, B. O. (2004). *Energy Efficiency In Electrical Utilities (Vol. III)*. India.
2. Fernandez, R. J. (2010). *Electrical Vehicle Base On Standart Industrial Component*. Granada .
3. Satria, A. W. (2012). *Analisis Konsumsi Energi Menggunakan Profil Kecepatan Pada Kendaraan Listrik*. Depok: Universitas Indonesia.
4. Sutrisna, A. (2014). *Analisa Konsumsi Energi Pada Sepeda Motor Listrik*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
5. Vogel, C. (2009). *Build Your Own Motorcycle*. United States: The McGraw-Hills Companies, INC.
6. Wildi, T. (2006). *Electrical Machine Drives and power Systems*. Unites States of America.