

Pengaruh Variasi Kecepatan Sepeda Motor Listrik Terhadap Konsumsi Daya Baterai

^{1,2}I Gusti Ngurah Agung Ananta Maha Putra, ^{1,2*}Wayan Nata Septiadi, dan ^{1,2}I Wayan Bandem Adnyana

¹Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

²Laboratorium HeatPipe dan Nano Teknologi, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Abstrak

Sepeda motor listrik *simple magnito* merupakan rancangan alternatif alat transportasi yang menggunakan daya listrik sebagai pengganti bahan bakar fosil. Sepeda motor listrik ini diharapkan dapat memberikan gambaran performansi peningkatan konsumsi daya listrik terhadap kecepatan dan gaya berat. Konsumsi daya listrik dilakukan melalui pengujian pada sepeda motor listrik dengan variasi kecepatan 20 km/jam, 30 km/jam dan 40 km/jam serta variasi gaya berat. Jarak tempuh pada pengujian ini yaitu 1,8 km dengan diasumsikan melalui medan jalan datar. Pengujian ini mendapatkan hasil dimana variasi kecepatan dan gaya berat secara signifikan mempengaruhi peningkatan konsumsi daya listrik pada sepeda motor listrik.

Kata Kunci : Sepeda Motor Listrik, Konsumsi Daya Listrik

Abstract

Simple magnito electric motorcycle is an alternative means of transportation that uses electricity as a substitute for fossil fuels. This electric motorcycle is expected to provide an overview of the performance of increasing electric power consumption against speed and gravity. Electric power consumption is carried out through testing on electric motorbikes with variations in speed of 20 km/h, 30 km/h and 40 km/h as well as variations in gravity. The distance covered in this test is 1.8 km assuming a flat road. From these tests, the results obtained were that variations in speed and gravity had a significant effect on increasing the consumption of electric power on electric motorcycles.

Keywords: Electric Motorcycles, Electric Power Consumption

1. Pendahuluan

Bahan bakar mineral atau yang sering disebut sebagai bahan bakar fosil dalam penerapannya menjadi salah satu penyebab emisi karbon dioksida yang berpotensi sebagai pemicu dari pencemaran lingkungan, hal ini terjadi karena meningkatnya jumlah kendaraan konvensional yang masih menggunakan bahan bakar fosil [1][2]. Data Badan Pusat Statistik menyatakan angka kendaraan di Indonesia tiap tahunnya terus meningkat sekitar 5 persen [3].

Berkembangnya dunia otomotif saat ini terus berinovasi dengan sumber energi alternatif yaitu mengganti motor bakar dengan motor listrik. Motor listrik ini termasuk alat transportasi alternatif yang ramah lingkungan serta bebas emisi (*zero emisi*) [3][4].

Pada penerapan kendaraan listrik (*electric vehicle*) kendaraan digerakkan oleh motor listrik dengan baterai yang dapat diisi ulang. Kendaraan listrik memiliki satu atau beberapa motor penggerak serta tenaga yang digunakan dari baterai sebagai sumber daya listrik yang asalnya dari luar maupun dalam [5][6][7].

Pada penelitian ini kendaraan listrik yang digunakan yaitu sepeda motor listrik yang memiliki bentuk serta desain yang dibuat

simple, dalam perancangannya menggunakan data antropometri pengguna sehingga memberikan kenyamanan. Sepeda motor listrik ini diharapkan dapat memberikan gambaran performansi terkait konsumsi daya listrik.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu untuk mengetahui pengaruh perubahan kecepatan sepeda motor listrik terhadap konsumsi daya listrik. Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh perubahan kecepatan sepeda motor listrik terhadap konsumsi daya baterai. Batasan masalah perlu dilakukan antara lain:

1. Sepeda motor listrik *simple* yang digunakan yaitu sepeda motor listrik *simple magnito*.
2. Baterai tipe *lithium-ion 18650*.
3. Motor Listrik DC 48 V dengan daya 800 w.
4. Baterai *lithium-ion 48 V* dan kapasitas baterai 960 wh.
5. Konsumsi daya baterai untuk sepeda motor listrik *simple magnito*.

2. Dasar Teori

2.1. Motor Brushless DC (BLDC)

Motor BLDC merupakan jenis dari motor listrik sinkron (*synchronous*). Medan magnetik

*Korespondensi: Wayan Nata Septiadi
E-mail: wayan.nata@unud.ac.id

yang didapat oleh stator dan rotor berputar dengan frekuensi sama. Cara kerja motor BLDC yaitu dengan gaya tarik antara dua magnet dengan kutub sama [8][9].

2.2. Baterai Lithium-Ion

Baterai *lithium-ion* merupakan baterai yang dapat diisi ulang (*secondary battery*) dengan densitas energi, efisiensi yang besar serta ramah lingkungan dibandingkan jenis baterai yang lainnya [10].

2.3. Kontroler

Kontroler dalam fungsinya mengendalikan motor listrik agar mencapai kondisi yang diinginkan [11]. Peran kontroler sebagai pengendali kecepatan putaran dengan mengatur inverter serta *driver*.

2.4. Daya Listrik

Daya listrik merupakan laju energi listrik yang terjadi karena rangkaian listrik. Perubahan dalam arus serta tegangan pada daya bisa mempengaruhi besarnya pengeluaran daya listrik. Daya yang dihasilkan tidak bisa semua dimanfaatkan (daya aktif), juga terdapat daya reaktif yang tidak bisa memanfaatkan dayanya langsung. Faktor daya disebut besaran yang ditunjukkan seberapa efisien yang dimiliki daya yang dapat dimanfaatkan. Daya aktif merupakan besarnya daya rata-rata dengan tenaga yang di konsumsi oleh beban, daya semu merupakan besarnya daya yang dikeluarkan oleh sumber listrik atau diserap oleh beban, sedangkan daya reaktif merupakan besarnya daya yang di butuhkan sebagai pembentukan medan magnet [12]. Besarnya daya listrik (P) dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Daya (P)} = V \cdot I \quad (1)$$

P = daya listrik (Watt)

V = tegangan listrik (V)

I = arus listrik (A)

3. Metode penelitian

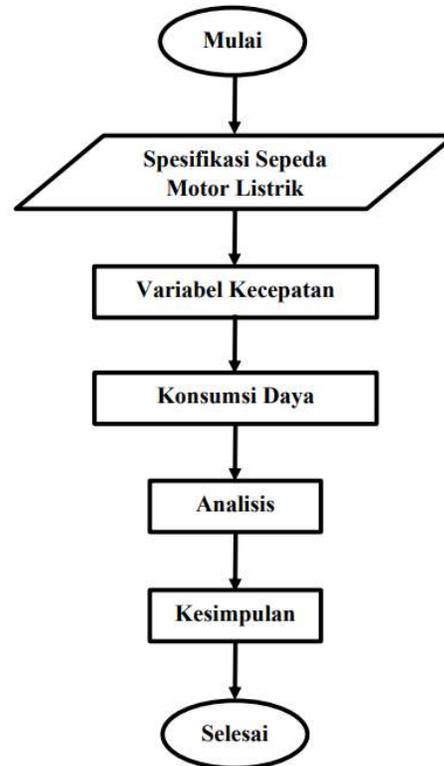
Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Alat

1. Sepeda motor listrik *simple magnito*
2. Tang *ampere*
3. Multitester
4. Timbangan Badan
5. *Speedometer*

3.2. Diagram alir penelitian

Penelitian ini akan mengikuti metodologi yang akan dijelaskan pada gambar 1 diagram alir dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Spesifikasi Berat Sepeda Motor Listrik *Simple Magnito*

Pada sepeda motor listrik *simple magnito* ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Berat Sepeda Motor Listrik

No.	Spesifikasi Sepeda Motor Listrik	Berat
1	Berat sepeda motor listrik	52,2 kg
2	Gaya berat sepeda motor listrik	511,56 N

4.2. Pengukuran Berat Tubuh

Pengukuran berat tubuh serta gaya berat responden dapat dilihat seperti tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Berat Badan Responden

No.	Nama	Berat Badan (kg)	Gaya Berat (N)
1	X1	44.5	436.1
2	X2	52.4	513.52
3	X3	53.25	521.85
4	X4	69.3	679.14
5	X5	69.3	679.14
6	X6	70.75	693.35
7	X7	75	735
8	X8	78	764.4
9	X9	83	813.4
10	X10	85	833
Rata-Rata		68.05	666.89
SD		13.69	134.18

Berdasarkan tabel 2 diperoleh rata-rata berat badan responden $68,05 \pm 13,69$ kg, dan gaya berat rata-rata responden $666,89 \pm 134,18$ N.

3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara *real* serta dinamis untuk mendapatkan hasil yang optimal. Penelitian ini dilaksanakan dengan rute yang telah ditentukan. Penelitian ini mempunyai beberapa tahapan yaitu:

1. Mengukur berat badan pengguna dan berat sepeda motor listrik.
2. Mengukur tegangan dan arus saat sebelum mengendarai sepeda motor listrik *simple magnito*.
3. Mengendarai sepeda motor listrik *simple magnito*.
4. Menguji kecepatan dengan variasi yang telah di tentukan yaitu 20 km/jam, 30 km/jam dan 40 km/jam dengan rute yang telah ditentukan.
5. Apabila kecepatan sudah menyentuh 20 km/jam, 30 km/jam dan 40 km/jam lalu lihat arus yang keluar.
6. Mengukur kembali tegangan sesudah mengendarai sepeda motor listrik *simple magnito*.
7. Pada saat sudah selesai pengujian serta dilakukan pengulangan tiga kali.
8. Analisis hasil konsumsi daya sepeda motor listrik.

4.3. Konsumsi Daya terhadap Variasi kecepatan

Variasi kecepatan dalam pengujian ini yaitu 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam. Pengujian ini dilakukan pengulangan 3 kali yang bertujuan untuk mendapatkan data yang valid dari konsumsi daya yang dibutuhkan sepeda motor listrik *simple magnito* serta data yang digunakan yaitu rata-rata dari pengulangan 3 kali. Hasil pengujian sepeda motor listrik

sesuai dengan variasi kecepatan dapat dilihat ada tabel berikut :

Tabel 3. Pengujian Kecepatan 20 km/jam

Pengujian	Berat Kendaraan (kg)	Gaya Berat (N)	Konsumsi Daya (W)	SD (W)
X1	96.7	947.66	0.093	0.033
X2	104.6	1025.08	0.109	0.017
X3	105.45	1033.41	0.113	0.017
X4	121.5	1190.7	0.153	0.042
X5	121.5	1190.7	0.152	0.025
X6	122.95	1204.91	0.165	0.044
X7	127.2	1246.56	0.175	0.035
X8	130.2	1275.96	0.186	0.010
X9	135.2	1324.96	0.222	0.027
X10	137.2	1344.56	0.240	0.026
Rata-Rata	120.250	1,178.450	0.161	
SD	13.691	134.176	0.048	

Tabel 4. Pengujian Kecepatan 30 km/jam

Pengujian	Berat Kendaraan (kg)	Gaya Berat (N)	Konsumsi Daya (W)	SD (W)
X1	96.7	947.66	0.264	0.045
X2	104.6	1025.08	0.278	0.106
X3	105.45	1033.41	0.287	0.003
X4	121.5	1190.7	0.296	0.038
X5	121.5	1190.7	0.293	0.036
X6	122.95	1204.91	0.319	0.037
X7	127.2	1246.56	0.328	0.042
X8	130.2	1275.96	0.337	0.040
X9	135.2	1324.96	0.339	0.037
X10	137.2	1344.56	0.347	0.044
Rata-Rata	120.250	1,178.450	0.309	
SD	13.691	134.176	0.029	

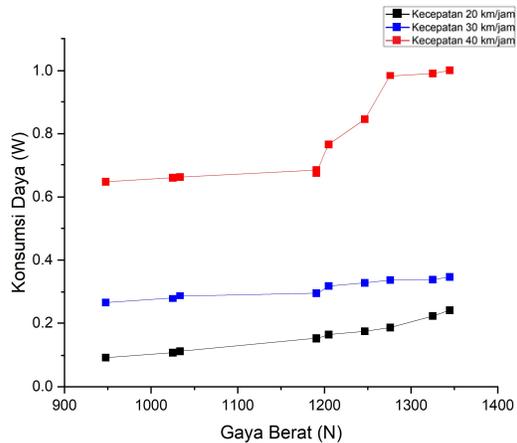
Tabel 5. Pengujian Kecepatan 40 km/jam

Pengujian	Berat Kendaraan (kg)	Gaya Berat (N)	Konsumsi Daya (W)	SD (W)
X1	96.7	947.66	0.647	0.068
X2	104.6	1025.08	0.660	0.073
X3	105.45	1033.41	0.662	0.077
X4	121.5	1190.7	0.683	0.003
X5	121.5	1190.7	0.674	0.130
X6	122.95	1204.91	0.766	0.155
X7	127.2	1246.56	0.845	0.160
X8	130.2	1275.96	0.984	0.099
X9	135.2	1324.96	0.992	0.101
X10	137.2	1344.56	1.002	0.110
Rata-Rata	120.250	1,178.450	0.791	
SD	13.691	134.176	0.151	

Tabel 3 merupakan hasil pengujian pada kecepatan 20 km/jam didapat dengan konsumsi daya sebesar $0,161 \pm 0,048$ Watt. Tabel 4 merupakan hasil pengujian pada kecepatan 30 km/jam didapat dengan konsumsi daya sebesar $0,309 \pm 0,029$ Watt. Tabel 5 merupakan hasil pengujian pada kecepatan 40 km/jam didapat dengan konsumsi daya sebesar $0,791 \pm 0,151$ Watt. Gaya berat (gaya berat sepeda motor listrik *simple magnito* + gaya berat badan pengendara) rata-rata dari 10 responden sebesar $1.178,450 \pm 134,176$ N.

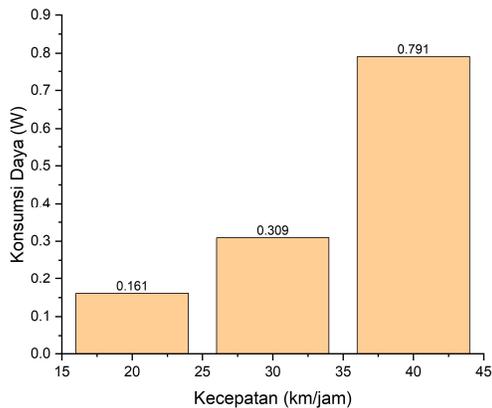
4.4. Grafik Konsumsi Daya Terhadap Variasi Kecepatan

Grafik konsumsi daya terhadap variasi kecepatan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Grafik Pengujian Konsumsi Daya

Gambar 2 merupakan grafik pengujian dari 10 responden menunjukkan bahwa terjadi peningkatan konsumsi daya pada sepeda motor listrik yang diakibatkan adanya peningkatan gaya berat serta variasi kecepatan. Hasil pengujian tersebut maka semakin cepat kecepatan, semakin meningkat gaya berat, maka akan berpengaruh pada konsumsi daya yang dihasilkan.



Gambar 3. Grafik Batang Pengujian Konsumsi Daya

Gambar 3 merupakan grafik batang pengujian kecepatan keseluruhan dari variasi kecepatan dan variasi rute. Grafik batang diatas diperoleh dari pengujian 10 responden dengan gaya berat yang didapat $947,66 \div 1344,56$ N. Data yang digunakan untuk grafik batang ini diperoleh dari rata-rata konsumsi daya. Grafik batang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan konsumsi daya pada sepeda motor listrik *simple* magnito yang disebabkan oleh variasi kecepatan serta gaya berat. Hasil pengujian tersebut maka semakin cepat kecepatan dan gaya berat, maka akan berpengaruh pada konsumsi daya yang dihasilkan. Pada grafik batang tersebut dapat diketahui bahwa gaya berat serta kecepatan merupakan berbanding lurus, dikarenakan

semakin tinggi kecepatan pada sepeda motor listrik serta gaya beratnya akan semakin besar pula konsumsi daya dipakai.

6. Daftar Pustaka

- [1] Goel, S, Sharma, R, Rathore, A. K., 2021, *A review on barrier and challenges of electric vehicle in India and vehicle to grid optimization*, Transportation Engineering.
- [2] Bencs, P, Alktrane, M., 2021, *The potential of vehicle cooling systems*, Journal of Physics: Conference Series.
- [3] Badan Pusat Statistik, 2023, *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit)*, Diakses pada 10 Juli 2023, dari <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/p-erkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis.html>
- [4] Sanguesa, J. A., Torres-sanz, V., Garrido, P., Martinez, F. J., Marquez-barja, J. M., 2021, *Smart cities A Review on Electric Vehicles*, Technologies and Challenges, pp. 372–404.
- [5] Fernanda Abid Said, Hardy Adiluhung, Yoga Pujiraharjo, 2022, *Perancangan Sepeda Motor Listrik Untuk Masyarakat Urban Dipertkotaan (Design Electric Motors For Urban Communities in Engineering)*. E-Proceeding of Art & Design, Vol 9, No. 1, pp 2355-9349.
- [6] Ivan Arango, Carlos Lopez, Alejandro Ceren, 2021, *Improving the Autonomy of a Mid-Drive Motor Electric Bicycle Based on System Efficiency Maps and Its Performance*, World Electric Vehicle Journal.
- [7] Cherry, C., Cervero, R., 2007, *Use characteristics and mode choice behavior of electric bike users in China*, Transport Policy, 14(3), pp 247-257.
- [8] Fairuzza Dinansyar, 2016, *Pengaturan Kecepatan Motor Brushless DC (BLDC) Menggunakan Kontroler Fuzzy Berbasis Linear Quadratic Regulator*, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [9] Yunus Chandra Wibowo, Slamet Riyadi, 2018, *Analisa Pembebanan pada Motor Brushless DC (BLDC)*, SNIKO 2018.
- [10] Merinda, L., 2017, *Sistem Pendingin Sel Baterai Li-Ion Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics (CFD)*.
- [11] I Pt Agus Surya Adi P, I Nyoman Satya Kumara, I Gusti Agung Pt Raka Agung, 2021, *Status Perkembangan Sepeda Listrik dan Motor Bakar di Indonesia*. SPEKTRUM, Vol 8, No. 4.
- [12] Ahmad Wahid, Ir. Juniadi, MSc, Dr. Ir. H. M. Iqbal Arsyad, MT., 2013, *Analisis*

***Kapasitas dan Kebutuhan Daya Listrik
Untuk Menghemat Penggunaan Energi
Listrik di Fakultas Teknik Universitas
Tanjungpura, Jurnal Teknik Elektro
Universitas Tanjungpura.***



I Gusti Ngurah Agung Ananta Maha Putra adalah seorang mahasiswa di Universitas Udayana sejak tahun 2019, dengan program studi sarjana Teknik Mesin. Sebagai tugas akhir studi S1, fokus penelitian adalah mengenai ergonomi dan daya listrik. Bidang penelitian yang diminati terkait ergonomi, energi listrik dan baterai.