



Analisis Konsumsi Energi Pada Sepeda Motor Listrik Prototipe Pause -Ap1 1,5 Kw

Wahid Andriansyah^{1*}, Hasvienda M Ridlwan¹, dan Muslimin Al -Masta²

¹Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Laboratorium Fisika Nuklir Kelompok Keilmuan Fisika Nuklir dan Biofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

*Corresponding author *E-mail address*: wahid.andriansyah.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

Abstrak

Energi terbarukan (ET) di sektor transportasi kini menjadi fokus penting dalam upaya mengurangi dampak karbon. Kendaraan listrik (EV), seperti sepeda listrik dan sepeda motor listrik, menjadi pilihan utama untuk mengurangi emisi dan meningkatkan efisiensi. Penelitian ini difokuskan pada sepeda motor listrik dengan motor Brushless Direct Current (BLDC). Efisiensi BLDC dalam menghadapi medan menanjak dan beban penumpang dianalisis secara dinamis. Penelitian ini melibatkan pengujian dinamis sepeda motor listrik dalam berbagai kondisi medan jalan yang melandai dengan elevasi 10° dan 16° , serta variasi berat beban penumpang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa speed mode memiliki dampak yang signifikan terhadap konsumsi energi, dengan rasio tertentu yang lebih efisien dalam mengatasi medan jalan yang menanjak. Hasil ini memberikan panduan bagi pengembangan kendaraan listrik yang lebih efisien dan optimal dalam berbagai situasi. Dalam kesimpulannya, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang performa sepeda motor listrik dalam kondisi nyata, terutama dalam menghadapi medan jalan yang menanjak dan variasi berat penumpang. Hasil analisis konsumsi energi dan performa motor dalam berbagai skenario dapat menjadi dasar untuk pengembangan teknologi kendaraan listrik yang lebih canggih dan ramah lingkungan, berkontribusi pada upaya global dalam mengurangi emisi karbon dan mencapai keberlanjutan lingkungan.

Kata-kata kunci: Kendaraan Listrik, BLDC, Speed mode, Seminar nasional PNJ

Abstract

Renewable energy (RE) in the transportation sector is now an important focus in efforts to reduce carbon impact. Electric vehicles (EV), such as electric bicycles and electric motorbikes, are becoming the main choice for reducing emissions and increasing efficiency. This research is focused on electric motorcycles with Brushless Direct Current (BLDC) motors. BLDC efficiency in facing uphill terrain and passenger load is dynamically analyzed. This research involves testing the dynamics of electric motorbikes in various sloping road conditions with elevations of 10° and 16° , as well as variations in the weight of the passenger load. The test results show that the gear ratio has a significant impact on energy consumption, with certain ratios being more efficient in overcoming uphill road terrain. These results provide a guide for the development of more efficient and optimal electric vehicles in various situations. In conclusion, this study provides a deeper understanding of the performance of electric motorbikes in real conditions, especially when facing uphill terrain and variations in passenger weight. The results of the analysis of energy consumption and motor performance in various scenarios can become the basis for the development of more sophisticated and environmentally friendly electric vehicle technologies, contributing to global efforts to reduce carbon emissions and achieve environmental sustainability.

Keywords: Electric Vehicles, BLDC, Ratio Gear, Seminar PNJ

1. PENDAHULUAN

Energi terbarukan (ET) di sektor transportasi merupakan salah satu cara untuk mengdekarbonisasi sektor transportasi. Banyak jenis kendaraan yang dianggap sebagai EV termasuk kendaraan listrik hibrida (HEV), kendaraan listrik hibrida plug-in (PHEV), kendaraan listrik baterai (BEV), dan kendaraan listrik sel bahan bakar (FCEV). EV menawarkan banyak keunggulan dibandingkan dengan kendaraan pembakaran internal, seperti efisiensi energi yang tinggi, dampak lingkungan yang kecil, dan performa berkendara yang tinggi [3]. Sepeda motor listrik adalah kendaraan roda dua yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak. Bagian penting yang berada pada sepeda motor listrik pada umumnya adalah motor listrik, rangkaian kontrol dan baterai. Performa motor listrik akan berkurang seiring waktu sehingga berapa komponen perlu diganti ataupun dilakukannya perawatan. Sepeda motor listrik infrastruktur tidak terlalu rumit karena pengisian bisa dilakukan di rumah ataupun toko swalayan terdekat sehingga tidak harus menunggu pembangunan stasiun pengisian kendaraan listrik umum (SPKLU) [5].

Sebagian besar sepeda motor listrik menggunakan jenis motor BLDC (Brushless Direct Current) BLDC motor memiliki sejumlah kelebihan yang membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi motor listrik, BLDC dirancang dengan baik untuk memiliki hubungan elektromagnetik yang kuat agar dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti peningkatan efisiensi, rasio torsi terhadap berat yang lebih tinggi, dan kebisingan operasional yang lebih rendah.



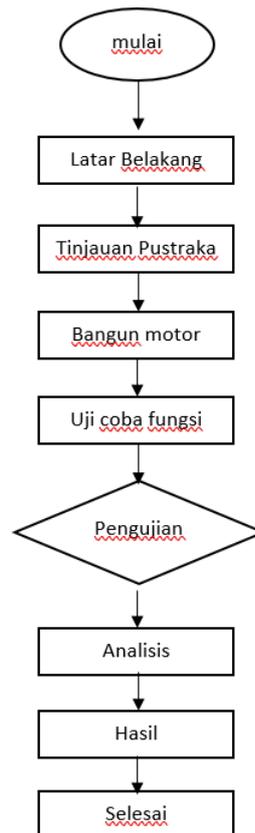
Kemampuan sepeda motor listrik pada medan jalan yang melandai sangat beragam, oleh sebab itu perlu dilakukan analisis perhitungan terhadap konsumsi energi yang dibutuhkan sepeda motor listrik serta perlu dilakukan pengujian dinamis pada berat beban penumpang yang mengendarai sepeda motor listrik.

Permasalahan konsumsi energi dan beban berat penumpang pada saat motor berjalan pada medan jalan yang menanjak, yang selanjutnya dianalisis dengan cara membandingkan data perhitungan dengan data pengujian yang dilakukan secara dinamis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan teknologi kendaraan listrik serta serta mewujudkan kesadaran dan keberlanjutan terhadap dampak lingkungan dengan mengurangi gas karbon di udara melalui penggunaan kendaraan listrik.

2. METODE PENELITIAN

Berikut merupakan Langkah penelitian dengan menggunakan diagram alir tahapan penelitian rancang bangun sepeda motor listrik dengan sub bagian analisis yaitu Analisis Kinerja Baterai Terhadap Jarak Tempuh Dan Kecepatan Sepeda motor listrik.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan pada gambar 2.1 penelitian diawali oleh latar belakang yang mana penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tingkat konsumsi energy dan beban berat maksimal pada sepeda motor listrik. Analisa ini dilakukan dengan metode pengujian sepeda motor pada jalan mendatar dan menanjak. Hasil akhir dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai perbandingan konsumsi energy dan beban berat maksimal oleh penumpang terhadap sepeda motor listrik pada jalan menanjak. Untuk dapat menganalisa permasalahan yang diteliti, perlu dipersiapkan alat dan bahan serta observasi tempat untuk melakukan pengujian. Berikut ini adalah bahan dan alat serta tempat yang akan digunakan sebagai sarana pengujian.

a. Bahan Penelitian

1. Sepeda motor listrik

Sepeda motor listrik yang digunakan sebagai bahan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Dimensi : L = 71 cm x T = 89 cm x P = 1,37 M

Berat Total : 44,3 Kg



2. Motor Listrik

Motor listrik yang digunakan sebagai bahan penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Hub Drive : Lubb Electric QS800W dynamo
 Daya : 1500 Watt
 Tegangan : 60 V
 Velg : 14 Inch
 Ban : 90/90



3. Baterai

Baterai yang digunakan sebagai bahan penelitian memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Jenis Baterai : lifePo4
 Tegangan : 48 V
 Arus : 30 Ah



4. Controller

Controller yang digunakan sebagai bahan penelitian memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tipe : EM150 48-72V 150 sinewave
 Merk : Votol
 Dimensi : 245 x 129 x 69 mm

b. Alat Penelitian

1. Speedometer Digital

Speedometer ini berfungsi untuk melihat besarnya kecepatan pada sepeda motor listrik selama pengujian.



2. Software Votol

Software votol memiliki fungsi untuk melihat besarnya daya yang keluar pada saat dilakukan pengujian.

3. Waterpass

Waterpass memiliki fungsi sebagai alat ukur untuk sudut kemiringan pada medan yang menanjak.



4. Timbangan Badan Digital

Berfungsi sebagai alat ukur berat badan yang ditunjukkan oleh pengendara yang akan melakukan pengujian.



c. Tempat Pengujian

Tempat pengujian yang akan digunakan sebagai sarana pengujian sepeda motor prototype adalah sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan pada jalan mendatar di Jalan Bangi Raya, Pondok Labu, Jakarta Selatan.



2. Pengujian di jalan menanjak dengan ketinggian 10° di Jalan Aselih, Cipadak Jagakarsa, Jakarta Selatan.



3. Pengujian dilakukan di jalan menanjak dengan ketinggian 16° di taman Wijaya, Cilandak Barat, Jakarta Selatan.



d. Prosedur Pengujian

1. Pengujian pada jalan mendatar

Pengujian dilakukan di jalan mendatar yang berlokasi di jalan bango raya Kawasan pondok labu Jakarta Selatan. Di lakukan dengan menggunakan 3 speed dengan jarak 70 M dan kecepatan 20 KM/H.

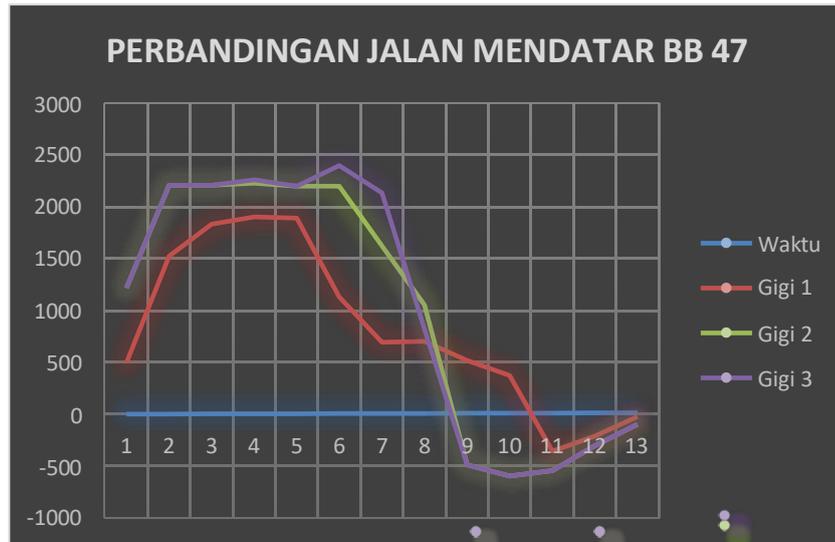
2. Pengujian Jalan Menanjak dengan Tinggi 10°

Pengujian kedua ini dilakukan dengan permukaan jalan menanjak dengan ketinggian mencapai 10° , pengujian bertempat di jalan aseli ciganjur, Jakarta Selatan. Di lakukan dengan menggunakan 3 speed dengan jarak 70 M dan kecepatan 20 KM/H

3. Pengujian dengan Jalan Menanjak Setinggi 16°

Pengujian ini dilakukan pada kondisi medan menanjak dengan ketinggian 16° yang di lakukan di jalan taman Wijaya cilandak, Jakarta Selatan. Di lakukan dengan menggunakan 3 speed dengan jarak 70 M dan kecepatan 20 KM/H.

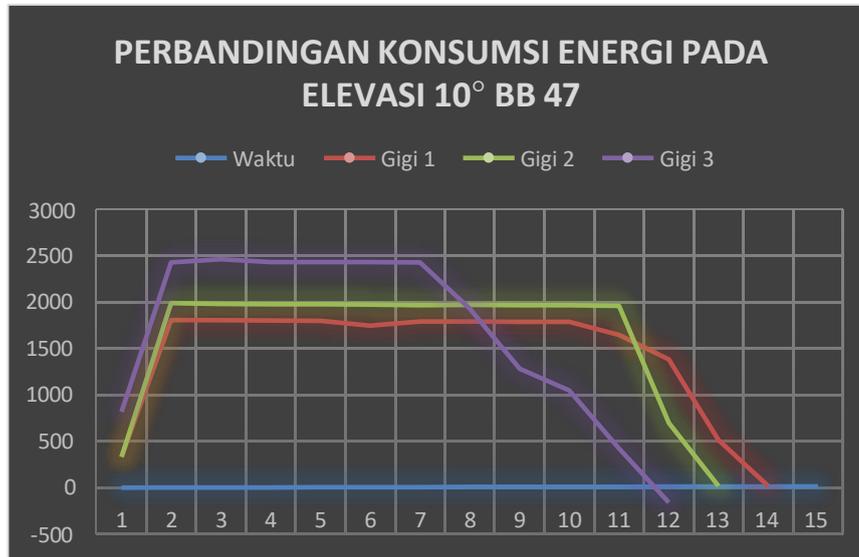
3. HASIL DAN PEMBAHASAN



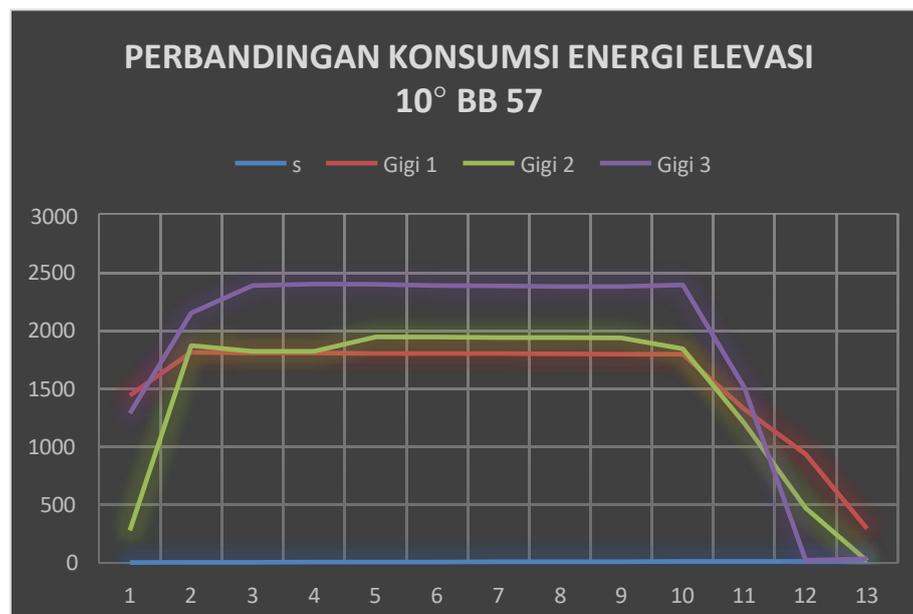
Merupakan hasil pengujian secara langsung pada medan jalan mendatar dengan berat penumpang sebesar 47 kg. Pengujian tersebut membuktikan bahwa terdapat perbedaan daya pada 3 variasi speed mode. Daya keluaran speed mode 2 dan 3 sama-sama lebih tinggi di banding speed mode 1. Hal ini terjadi karena pada speed mode 1 keluaran arus pada kondisi dan hasil waktu yang sama lebih kecil dibanding speed mode lainnya, sehingga daya yang dikonsumsi pun rendah atau dapat dikatakan efektif. Perbedaan hasil pada tiap waktu mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini terjadi arena kondisi jalan yang sedang lengang sehingga membuat pengendara dapat terus memutar handle gas sampai tinggi dan membuat daya terus meningkat.



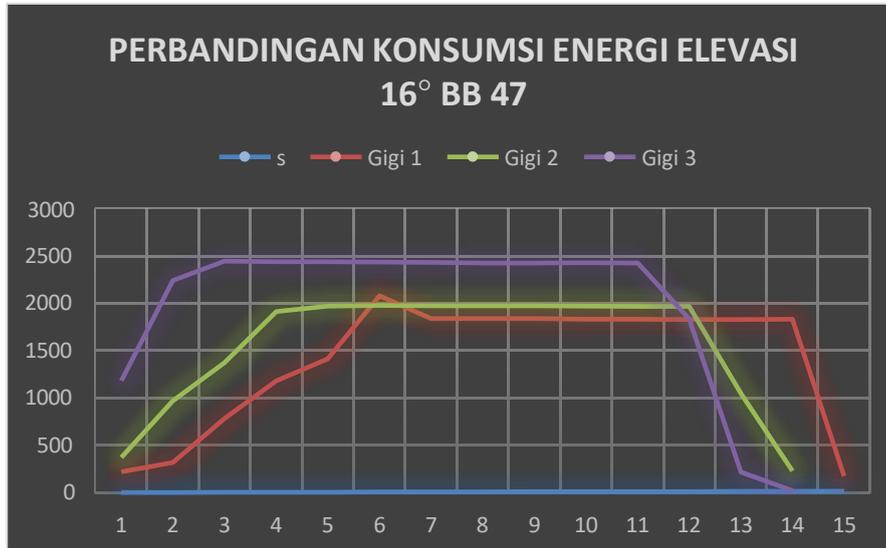
Merupakan hasil pengujian secara langsung pada medan jalan mendatar dengan berat penumpang sebesar 57 kg. Pengujian tersebut membuktikan bahwa terdapat perbedaan daya pada 3 variasi speed mode. Daya keluaran speed mode 2 dan 3 sama-sama lebih tinggi di banding speed mode 1. Hal ini terjadi karena pada speed mode 1 keluaran arus pada kondisi dan hasil waktu yang sama lebih kecil dibanding speed mode lainnya, sehingga daya yang dikonsumsi pun rendah atau dapat dikatakan efektif. Perbedaan hasil pada tiap waktu mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini terjadi karena kondisi jalan yang sedang lengang sehingga membuat pengendara dapat terus memutar handle gas sampai tinggi dan membuat daya terus meningkat.



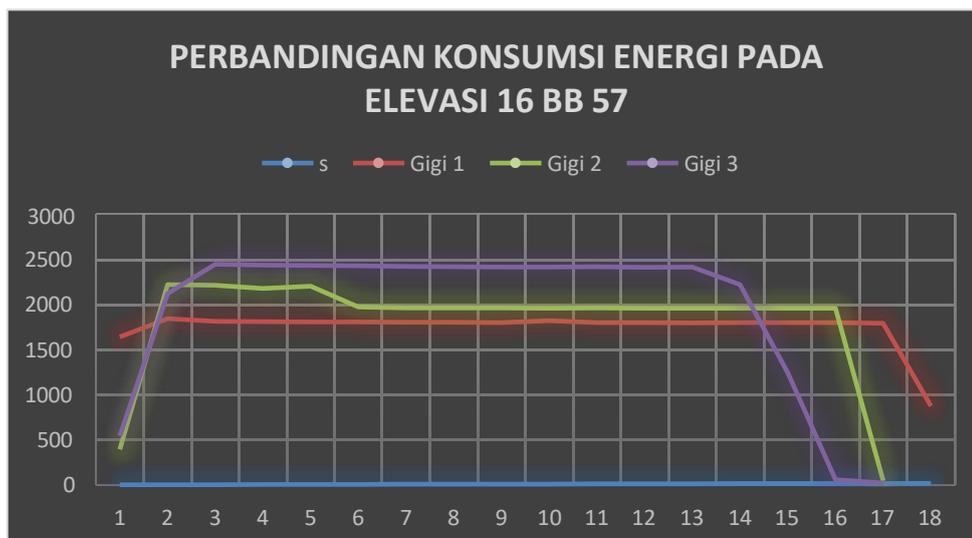
Merupakan hasil pengujian secara langsung pada medan jalan menanjak dengan ketinggian 10° dengan berat penumpang sebesar 47 kg. Pengujian tersebut membuktikan bahwa terdapat perbedaan daya pada 3 variasi speed mode. Daya keluaran speed mode 1 dan 2 sama-sama lebih rendah di banding speed mode 3. Hal ini terjadi karena pada speed mode 3 keluaran arus pada kondisi dan hasil waktu yang sama lebih besar dibanding speed mode lainnya, sehingga daya yang dikonsumsi pun tinggi, pada speed mode 1 dan 2 dapat dikatakan efektif. Perbedaan hasil pada tiap waktu mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini terjadi karena kondisi jalan yang sedang lengang sehingga membuat pengendara dapat terus memutar handle gas sampai tinggi dan membuat daya terus meningkat.



Merupakan hasil pengujian secara langsung pada medan jalan menanjak dengan ketinggian 10° dengan berat penumpang sebesar 57 kg. Pengujian tersebut membuktikan bahwa terdapat perbedaan daya pada 3 variasi speed mode. Daya keluaran speed mode 1 dan 2 sama-sama lebih rendah di banding speed mode 3. Hal ini terjadi karena pada speed mode 3 keluaran arus pada kondisi dan hasil waktu yang sama lebih besar dibanding speed mode lainnya, sehingga daya yang dikonsumsi pun tinggi, pada speed mode 2 dapat dikatakan efektif. Perbedaan hasil pada tiap waktu mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini terjadi karena kondisi jalan yang sedang lengang sehingga membuat pengendara dapat terus memutar handle gas sampai tinggi dan membuat daya terus meningkat, lalu setelah itu daya turun dan mengalami fluktuasi hingga akhir jarak tempuh.



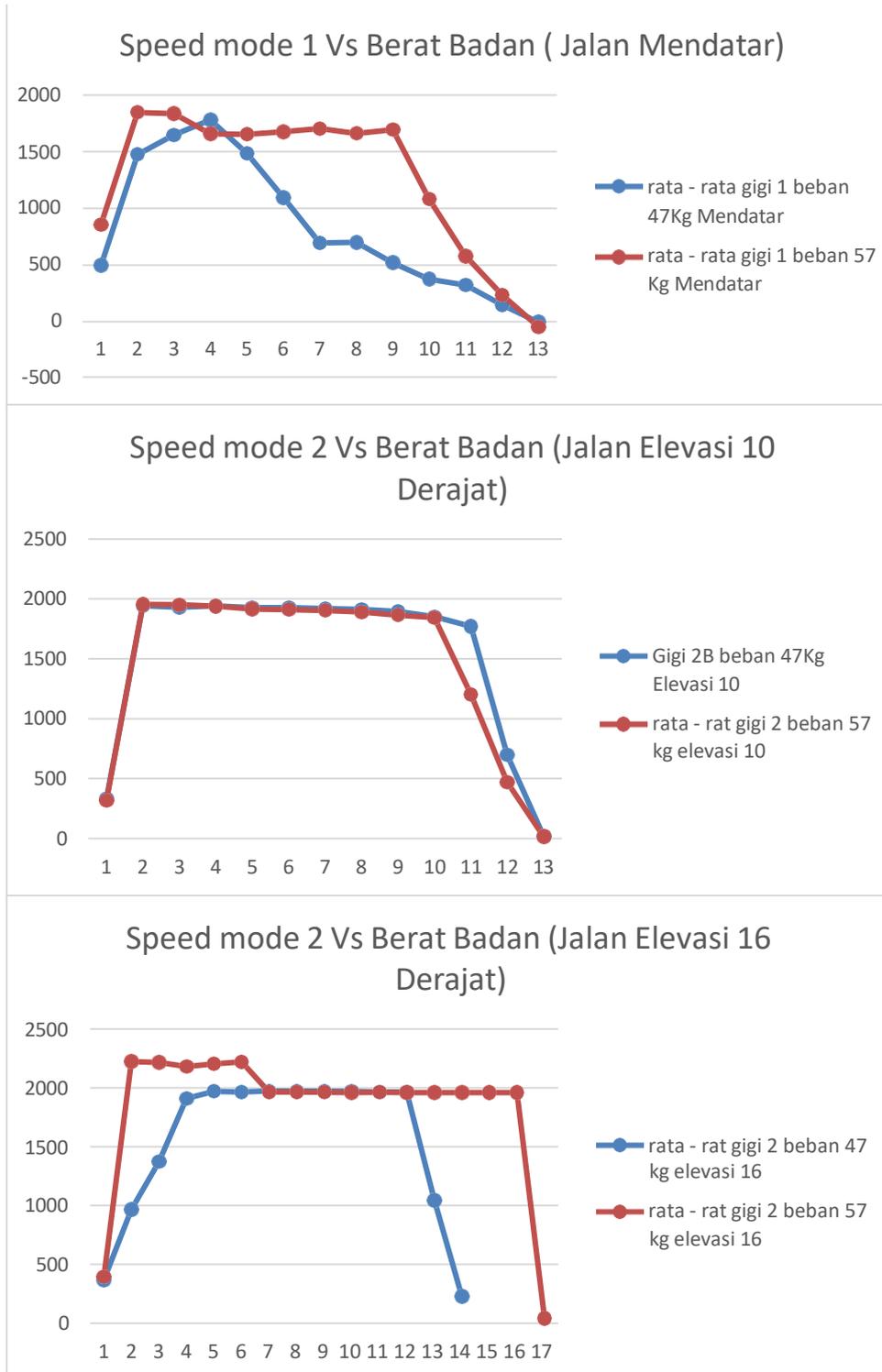
Merupakan hasil pengujian secara langsung pada medan jalan menanjak dengan ketinggian 16° dengan berat penumpang sebesar 47 kg. Pengujian tersebut membuktikan bahwa terdapat perbedaan daya pada 3 variasi speed mode. Daya keluaran speed mode 1 dan 2 sama-sama lebih rendah di banding speed mode 3. Hal ini terjadi karena pada speed mode 3 keluaran arus pada kondisi dan hasil waktu yang sama lebih besar dibanding speed mode lainnya, sehingga daya yang dikonsumsi pun tinggi, pada speed mode 2 dapat dikatakan efektif. Perbedaan hasil pada tiap waktu mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini terjadi karena kondisi jalan yang sedang lengang sehingga membuat pengendara dapat terus memutar handle gas sampai tinggi dan membuat daya terus meningkat.



Merupakan hasil pengujian secara langsung pada medan jalan menanjak dengan ketinggian 16° dengan berat penumpang sebesar 57 kg. Pengujian tersebut membuktikan bahwa terdapat perbedaan daya pada 3 variasi speed mode. Daya keluaran speed mode 1 dan 2 sama-sama lebih rendah di banding speed

mode 3. Hal ini terjadi karena pada speed mode 3 keluaran arus pada kondisi dan hasil waktu yang sama lebih besar dibanding speed mode lainnya, sehingga daya yang dikonsumsi pun tinggi, pada speed mode 2 dapat dikatakan efektif. Perbedaan hasil pada tiap waktu mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini terjadi karena kondisi jalan yang sedang lengang sehingga membuat pengendara dapat terus memutar handle gas sampai tinggi dan membuat daya terus meningkat, lalu setelah itu daya turun dan mengalami fluktuasi hingga akhir jarak tempuh.

Pada analisis Speed mode dengan berat badan di hasilkan tabel berikut :



Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa speed mode memiliki nilai daya yang berbeda dengan memvariasikan berat badan. Pada berat badan 47 kg memiliki nilai daya yang lebih kecil dibanding dengan berat badan 57 kg. Hal ini dikarenakan kenaikan beban mempengaruhi arus yang dikeluarkan semakin tinggi.

4. KESIMPULAN

1. Hasil dari konsumsi energi dari pengujian sepeda motor protoipe yang dilakukan di jalan datar dengan beban 47 kg dan 57 kg pada jarak 70 m, di dapatkan speed mode 3 lebih besar menghasilkan energi, yang paling efisien ada pada speed mode 1. untuk elevasi 10° dengan berat beban 47 kg dan 57 kg pada pengujian 70m di dapatkan speed mode 2 yang efektif untuk jalanan dengan elevasi 10° dan efisien. Pada jalan dengan elevasi 16° pada pengujian jarak 70 meter dengan beban 47 kg dan 57 kg di dapatkan speed mode 2 adalah rasio paling efektif karena daya energinya cukup untuk menjalankan sepeda motor prototipe ini dengan hasil 28224,74J untuk 47 kg dan 31192,91J pada 57 Kg dan lebih efesien dari speed mode 3.
2. Analisa pengaruh beban berat penumpang sepeda motor prototipe dengan speed mode ke 1 ke 2 dan ke 3 dengan elevasi jalan 10° dan 16° , menghasilkan Data berupa analisis pada grafik dengan hasil bahwa speed mode memiliki nilai daya yang berbeda dengan memvariasikan berat badan. Pada berat badan 47 kg memiliki nilai daya yang lebih kecil dibanding dengan berat badan 57 kg. Hal ini dikarenakan kenaikan beban mempengaruhi arus yang dikeluarkan semakin tinggi

REFERENSI

1. M. F. N. Maghfiroh, A. H. Pandyaswargo, and H. Onoda, "Current readiness status of electric vehicles in indonesia: Multistakeholder perceptions," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 23. MDPI, Dec. 01, 2021. doi: 10.3390/su132313177.
2. K. D. Topiwala, "Design and Farbication of Electric Motorcycle; Design and Farbication of Electric Motorcycle." [Online]. Available: www.ijert.org
3. C. Botsford1 and A. Szczepanek, "Pengisian Cepat vs. Pengisian Lambat: Pro dan kontra untuk Era Baru Kendaraan Listrik," 2009. [Online]. Available: www.onlinedoctranslator.com
4. I. Made Budi Suksmadana, W. Satiawan, W. Warindi, I. Nyoman Wahyu Satiawan, I. Ketut Wiryajati, and I. Bagus Fery Citarsa, "Electric Vehicle (EV) Power Consumption (Battery) On Uphill Road Conditions Smart energi meter View project Machine learning View project Electric Vehicle (EV) Power Consumption (Battery) On Uphill Road Conditions," vol. 10, no. 1, pp. 72–81, 2023, doi: 10.29303/dielektrika.v10i1.325.
5. Y. Li, X. Shi, and B. Su, "Economic, social and environmental impacts of fuel subsidies: A revisit of Malaysia," *Energy Policy*, vol. 110, pp. 51–61, 2017, doi: 10.1016/j.enpol.2017.08.015.
6. R. M. Putra, M. Zoni, and J. T. Elektro, "Menentukan Performance Baterai LiFePO4 Pada PLTS Menggunakan Battery Management System (BMS)."
7. N. M. A. Wijaya, I. N. S. Kusumara, C. G. I. Partha, and Y. DDivayana, "Perkembangan Baterai Dan Charger Untuk Mendukung," *Spektrum*, vol. 8, no. 1, pp. 15–26, 2021, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p3.
8. R. Siregar *et al.*, "Analisis Konsumsi Daya Sepeda Motor Listrik Beroda Tiga Sebagai Pengembangan Awal Kendaraan Ramah Lingkungan untuk Penyandang Difabel," vol. 5, no. 2, 2021.
9. L. Mao, A. Fotouhi, N. Shateri, and N. Ewin, "A multi-mode electric vehicle range estimator based on driving pattern recognition," *Proc Inst Mech Eng C J Mech Eng Sci*, vol. 236, no. 6, pp. 2677–2697, Mar. 2022, doi: 10.1177/09544062211032994. "16123-42443-1-PB".
10. D. Untuk and M. Persyaratan, "ANALISIS KONSUMSI ENERGI PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK 3 kW."