

PENGARUH VARIASI RASIO *GEAR* DAN BERAT KENDARAAN TERHADAP EFISIENSI ENERGI PADA KENDARAAN PROTOTIPE LISTRIK FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MATARAM

Rangga Bima^{a,*}, I Made Mara^a

^aDepartemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
Jl. Majapahit No.62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat 83115

*E-mail: ranggabima065@gmail.com

Abstract

Electric vehicles are vehicles that are driven by electric motors using electrical energy derived from battery energy sources. Like most other electric vehicles, electric prototype vehicles are also controlled using throttle pedals on the steering wheel and also the braking system. This study also aims to determine how much electrical energy consumption is used in the vehicle, by varying the gear ratio and vehicle weight. The test method is carried out by releasing the throttle when the vehicle reaches maximum speed, with the aim of being able to produce a lower level of energy consumption with higher efficiency. Gear ratio variations used were 6.43; 7.56; 8.57; 9.08 and 10.20 and vehicle weight variations used were 120.5 kg; 130.5 kg and 140.5 kg. The results of the test show that if the smaller the gear ratio used and the heavier the load from the vehicle, the greater the energy required. The results of this study show that, vehicles with lighter weight and with the use of larger gear ratio variations can reduce the electrical energy consumption used to reach 21.33 Wh. And can increase higher energy efficiency, which is obtained in the test of 8.89 Wh/km. So that it can increase the maximum mileage range of the vehicle to reach 107 km/kWh. The findings from this research can also provide additional information and valuable insights in the development of more efficient electric vehicles in the future.

Keywords: electric vehicle, energy consumption, energy efficiency, gear ratio, vehicle weight

Abstrak

Kendaraan listrik merupakan kendaraan yang digerakkan dengan motor listrik dengan menggunakan energi listrik yang berasal dari sumber energi baterai. Seperti kebanyakan kendaraan listrik lainnya, kendaraan prototipe listrik juga dikendalikan dengan menggunakan pedal *throttle* yang berada pada setir kemudi dan juga sistem pengereman. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi listrik yang digunakan pada kendaraan, dengan memvariasikan rasio *gear* dan berat kendaraan. Metode pengujian dilakukan dengan cara melepaskan *throttle* pada saat kendaraan mencapai kecepatan maksimum, dengan tujuan untuk dapat menghasilkan tingkat konsumsi energi yang lebih rendah dengan efisiensi yang lebih tinggi. Variasi rasio *gear* yang digunakan 6,43; 7,56; 8,57; 9,08 dan 10,20 serta variasi berat kendaraan yang digunakan 120,5 kg; 130,5 kg dan 140,5 kg. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa jika semakin kecil rasio *gear* yang digunakan dan semakin berat beban dari kendaraan, maka energi yang dibutuhkan juga akan semakin besar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa, kendaraan dengan berat yang lebih ringan dan dengan penggunaan variasi rasio *gear* yang lebih besar dapat mengurangi konsumsi energi listrik yang digunakan hingga mencapai 21,33 Wh. Serta dapat meningkatkan efisiensi energi yang lebih tinggi, yang didapatkan pada pengujian yaitu 8,89 Wh/km. Sehingga dapat meningkatkan jangkauan jarak tempuh maksimum kendaraan tersebut mencapai 107 km/kWh. Temuan dari penelitian ini juga dapat memberikan informasi tambahan dan wawasan yang berharga dalam pengembangan kendaraan listrik yang lebih efisien di masa depan.

Kata kunci: kendaraan listrik, konsumsi energi, efisiensi energi, rasio *gear*, berat kendaraan

1. Pendahuluan

Kendaraan berbasis listrik adalah sebuah kendaraan yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya. Kendaraan listrik telah banyak mengalami perkembangan dan dapat diklasifikasikan menjadi BEV (*Battery Electric Vehicle*), PHEV (*Plug-in Hybrid Electric Vehicle*), FCEV (*Fuel Cell Electric Vehicle*) dan HEV (*Hybrid Electric Vehicle*) [1]. Di era teknologi yang serba terbaru seperti saat ini, kendaraan listrik dapat menjadi pilihan utama sebagai kendaraan masa depan yang lebih ramah lingkungan dengan menggunakan baterai sebagai sumber energi utamanya. Kendaraan listrik juga mempunyai beberapa keunggulan seperti halnya dalam mengurangi dampak bagi lingkungan. Tidak seperti yang menggunakan bahan bakar fosil, kendaraan listrik hampir tidak menghasilkan emisi langsung. Sehingga hal tersebut menjadikannya sangat relevan dalam upaya untuk mengurangi polusi udara secara global [2, 3].

Sampai saat sudah banyak dilakukan penelitian dalam rangka pengembangan kendaraan listrik salah satunya pada kendaraan prototipe listrik. Sebagai bentuk respon terhadap munculnya tantangan tersebut, maka kendaraan listrik kini menjadi fokus utama didalam berbagai penelitian serta pengembangan transportasi masa depan [4, 5]. Dikarenakan semakin mahalnya harga bahan bakar minyak serta menurunnya hasil produksi dari minyak mentah, menjadikan banyak produsen mobil berlomba-lomba dalam membuat dan mengembangkan kendaraan listrik. Upaya dalam melakukan pengembangan kendaraan listrik tentu saja mendapatkan dukungan oleh pemerintah di berbagai negara di seluruh dunia [6, 7]. Dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya. Menjadikan motor listrik harus mempunyai kinerja mesin yang baik, hal tersebut juga dapat dipengaruhi oleh beberapa aspek seperti tipe motor listrik, jenis baterai dan kontroller [8, 9].

Penelitian tentang kendaraan listrik sudah banyak dilakukan dengan maksud untuk menciptakan mobil listrik yang lebih efisien. Salah satu contoh aplikasi dari motor listrik pada penelitian ini adalah menggunakan motor listrik DC *brushed* 48 V 1000 Watt. Penggunaan motor listrik DC menjadi pilihan yang lebih populer dalam berbagai penelitian. Hal tersebut karena memiliki desain yang lebih sederhana, biaya produksi yang lebih rendah serta kemudahan dalam membuat pengendalian kecepatannya [10, 11]. Perlu diingat bahwa kendaraan listrik tentu saja membutuhkan sistem transmisi yang akan berfungsi sebagai penerus daya dari sumber penggerak berupa motor listrik, menuju ke roda dengan cara mengatur putaran sesuai dengan tingkat kecepatan yang diinginkan. Pada kendaraan listrik prototipe ini menggunakan transmisi roda gigi bertingkat. Dalam menentukan rasio gearnya di hitung berdasarkan jumlah dari roda gigi pada setiap *gear* yang digunakan. Dalam menentukan nilai dari rasio roda gigi pada setiap pasangan *gear* yang digunakan, variasi rasio *gear* dapat dihitung dengan cara membagi jumlah roda gigi penggerak (*driven gear*) dengan jumlah roda gigi pada *gear* pemutar (*driver gear*).

Dengan menerapkan transmisi roda gigi bertingkat serta melakukan perhitungan yang tepat, maka diharapkan kendaraan prototipe listrik ini dapat memberikan performa yang lebih efisien dalam penggunaan energi serta menyesuaikan kebutuhan dari penggunaannya [12, 13, 14]. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap pengembangan kendaraan listrik seperti prototipe. Fokus dari penelitian ini khususnya dalam hal efisiensi energi, penerapan desain dari sistem transmisi, dan pengaruh dari pemilihan komponen utama seperti halnya motor listrik, baterai, kontroller terhadap performa kendaraan. Penelitian ini juga bertujuan agar dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi kendaraan listrik yang tentu saja lebih efisiensi dan lebih ramah lingkungan.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Pengujian Kendaraan Prototipe

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian secara langsung dengan menggunakan kendaraan prototipe listrik, seperti yang dapat dilihat pada gambar 1. Metode berkendara yang digunakan adalah dengan melepas bukaan *throttle* pada saat kendaraan mencapai kecepatan maksimum. Penelitian ini juga menggunakan variasi rasio *gear* dan variasi berat kendaraan, dengan tujuan untuk mencari tahu konsumsi energi yang paling rendah dan efisiensi energi yang paling tinggi. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metodologi kuantitatif, dalam membuat penilaian terhadap pengaruh variasi rasio *gear* dan berat kendaraan terhadap konsumsi energi, daya motor dan efisiensi energi. Seperti kebanyakan kendaraan listrik lainnya, kendaraan prototipe listrik juga dikendalikan dengan menggunakan pedal *throttle* yang berada pada setir kemudi dan juga sistem pengereman. Pedal *throttle* akan mengeluarkan sinyal masukan berupa sinyal analog yang akan masuk menuju kontroller agar dapat mengatur aliran daya listrik dari baterai menuju ke motor listrik [1].

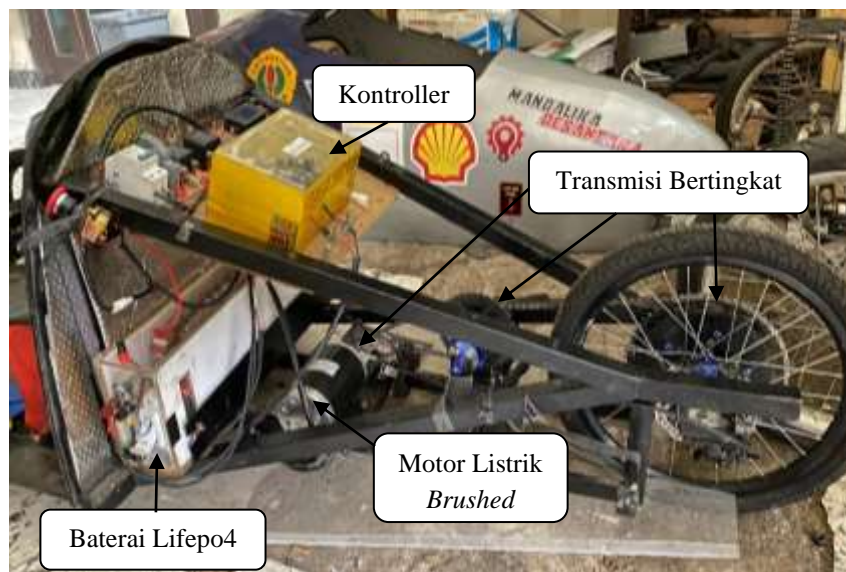


Gambar 1. Rute pengujian kendaraan prototipe

2.2 Perhitungan Efisiensi Energi

Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan menyiapkan data menjadi format yang mudah untuk dipahami. Penelitian ini memiliki tiga variabel yaitu variasi rasio *gear*, berat kendaraan (kg) dan konsumsi energi (Wh). Langkah kedua melakukan perhitungan efisiensi energi. Efisiensi merupakan suatu parameter yang menunjukkan jumlah energi listrik yang digunakan pada kendaraan listrik dalam menempuh jarak sejauh satu kilometer. Nilai tersebut dapat menunjukkan seberapa hemat konsumsi energi pada suatu kendaraan dalam mengkonversikan daya listrik menjadi gerak. Efisiensi energi yang lebih rendah (Wh/km) menunjukkan bahwa penggunaan energi yang lebih hemat. Adapun faktor utama yang juga dapat mempengaruhi efisiensi energi seperti berat kendaraan, rasio *gear*, aerodinamika hingga kondisi jalan yang di lalui. Untuk mengetahui nilai dari efisiensi energi, maka dapat menggunakan rumus: Efisiensi Energi (Wh/km) = Energi (Wh) / Jarak (km) (1)

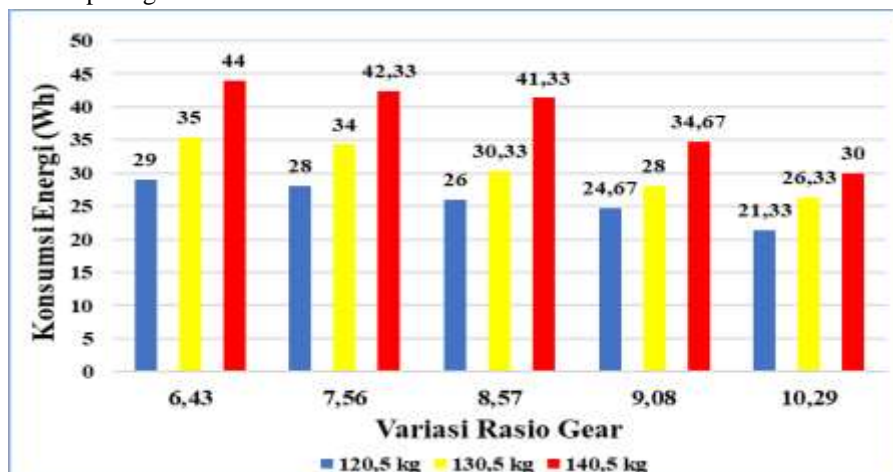
Langkah terakhir adalah dengan menerapkan perhitungan tersebut terhadap setiap hasil dari pengujian melalui perangkat lunak dengan menggunakan Microsoft Excel. Hasil dari setiap perhitungan dapat diinterpretasikan untuk dapat memahami pengaruh variasi rasio *gear* dan berat kendaraan terhadap konsumsi energi dan efisiensi energi. Kendaraan prototipe listrik yang digunakan adalah kendaraan yang memiliki kapasitas satu penumpang, seperti dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kendaraan prototipe listrik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilaksanakan di lingkungan Universitas Mataram dengan menggunakan kendaraan prototipe listrik, yang merupakan produk hasil kembangan dari mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Mataram. Pengujian dilakukan di jalan yang mendatar berdasarkan dengan variasi rasio *gear* dan variasi beban. Setiap variasi dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan, dengan tujuan untuk mendapatkan hasil data yang lebih valid serta demi menghindari kesalahan selama pengambilan data dilaksanakan. Data yang telah diperoleh dari hasil pengujian dan telah dilakukan analisis perhitungan dapat dilihat pada gambar 3.

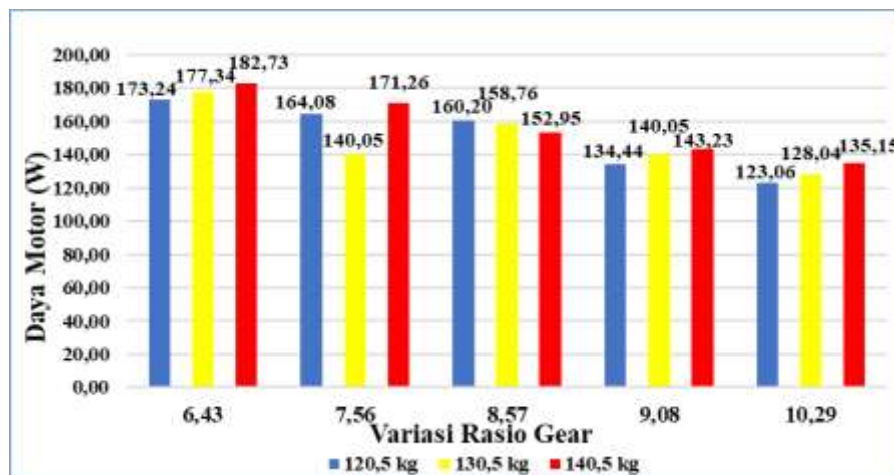


Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Konsumsi Energi (Wh) Dengan Variasi Rasio Gear

Berdasarkan gambar 3, dapat menunjukkan bahwa konsumsi energi (Wh) sangat dipengaruhi oleh berat kendaraan (kg) dan rasio *gear* yang digunakan. Dapat diamati bahwa konsumsi energi (Wh) dengan berat kendaraan 120,5 kg cenderung lebih sedikit di setiap variasi rasio *gear*. Pada grafik tersebut konsumsi energi terendah mencapai 21,33 Wh dengan menggunakan variasi rasio *gear* 10,29. Hal tersebut dapat terjadi karena kendaraan memiliki torsi yang lebih besar, yang membuat motor listrik membutuhkan lebih sedikit daya dalam menggerakkan kendaraan. Sedangkan kendaraan dengan bobot yang lebih berat juga menunjukkan kenaikan konsumsi energi yang lebih banyak, dapat dilihat konsumsi energi tertinggi mencapai 44 Wh pada berat kendaraan 140,5 kg dengan menggunakan variasi rasio *gear* 6,43. Kenaikan konsumsi energi tersebut dapat terjadi karena kendaraan membutuhkan energi yang lebih banyak untuk melakukan akselerasi, karena memiliki torsi yang lebih rendah. Rasio *gear* yang lebih kecil juga dapat meningkatkan kecepatan maksimum dari kendaraan, namun juga dapat meningkatkan konsumsi energi (Wh). Sebaliknya rasio *gear* yang lebih besar dapat mengurangi konsumsi energi (Wh), akan tetapi kecepatan maksimum kendaraan harus dikorbankan.

Pemilihan rasio *gear* juga dapat mempengaruhi performa dari kendaraan secara signifikan. Sebagai contoh dengan menggunakan rasio *gear* yang lebih besar (seperti 10,29) dapat menghasilkan torsi yang lebih besar juga. Sehingga dapat membantu motor listrik agar dapat bekerja lebih efisien dalam menghadapi medan yang berat. Sedangkan penggunaan rasio *gear* yang lebih rendah (seperti 6,43) akan membuat motor listrik bekerja lebih keras dalam mencapai *output* yang sama. Akan tetapi konsumsi energi akan meningkat dengan drastis, terutama dengan beban kendaraan yang lebih berat. Hasil dari grafik tersebut juga dapat menegaskan bahwa dengan mempertimbangkan rasio *gear* terhadap berat kendaraan akan dapat memaksimalkan efisiensi energi. Dengan lebih mengoptimalkan kedua faktor tersebut juga akan dapat memberikan daya tahan motor listrik dan menghemat biaya operasional. Penelitian lain juga pernah dilakukan untuk menganalisa konsumsi energi listrik, pada kendaraan prototipe mobil listrik.

Dimana penelitian tersebut mendapatkan hasil konsumsi energi listrik per kilometer yang cenderung lebih sedikit. Hal tersebut dapat terjadi karena menggunakan motor listrik dengan daya yang lebih kecil, yaitu motor listrik BLDC 350 W [15]. Selain itu, salah satu analisis yang dilakukan adalah dengan melakukan perhitungan terhadap daya motor listrik yang dibutuhkan selama proses pengujian kendaraan. Hasil dari perhitungan daya motor listrik tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



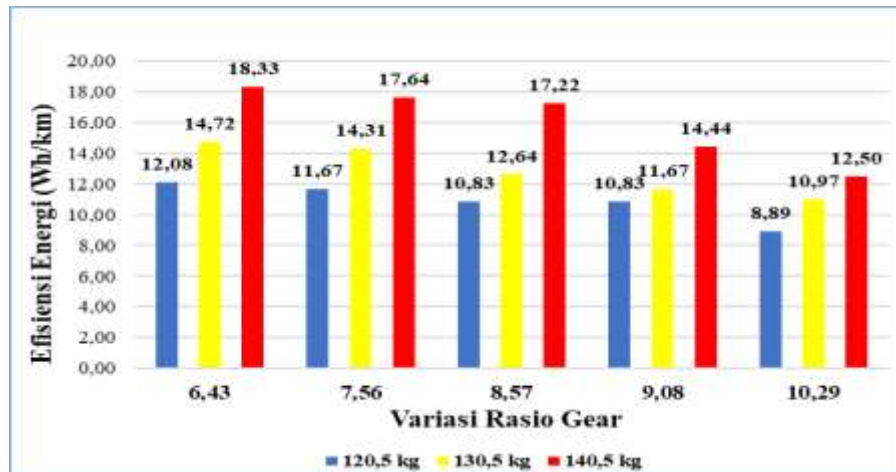
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Daya Motor (W) Dengan Variasi Rasio Gear

Dari gambar 4, dapat diamati bahwa daya motor listrik (W) cenderung lebih tinggi dengan menggunakan rasio *gear* 6,43. Dan mengalami penurunan secara drastis dengan menggunakan variasi rasio *gear* 10,29. Selain itu, daya motor listrik juga dapat dipengaruhi oleh berat kendaraan. Daya motor listrik dapat diketahui dengan menggunakan rumus $(\text{Daya}) = \text{Tegangan} \times \text{Arus}$. Dapat dilihat pada grafik tersebut bahwa daya motor tertinggi mencapai 182,73 W dengan berat kendaraan 140,5 kg. Hal tersebut dapat terjadi karena penggunaan rasio *gear* yang lebih rendah. Sehingga mengharuskan motor listrik harus bekerja lebih keras agar dapat menghasilkan torsi yang cukup besar, terutama pada beban kendaraan yang lebih berat. Sedangkan dengan menggunakan rasio *gear* yang lebih besar mampu memberikan efisiensi torsi yang lebih baik, yang dapat mengurangi beban kerja dari motor listrik.

Dimana hasil yang didapatkan mencapai 123,06 W dengan berat kendaraan 120,5 kg. Hal tersebut menunjukkan bahwa berat dari kendaraan dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap beban kerja motor listrik. Dengan beban kendaraan yang lebih berat memerlukan energi yang lebih besar agar dapat mengatasi resistensi dan inersia tambahan, pada saat kendaraan digunakan. Grafik tersebut juga menjelaskan bahwa pentingnya dalam mempertimbangkan pemilihan rasio *gear* yang sesuai, agar dapat mencapai efisiensi energi yang lebih optimal. Kendaraan yang lebih ringan dapat menggunakan rasio *gear* yang lebih rendah pula, karena dapat mengurangi daya motor. Sedangkan kendaraan dengan beban yang lebih berat disarankan menggunakan rasio *gear* yang lebih besar. Hal

tersebut bertujuan agar memberikan kinerja motor yang lebih baik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi pada kendaraan. Penelitian serupa juga pernah dilakukan untuk mengetahui daya mobil listrik dengan menggunakan penggerak yang sama, yaitu motor listrik *brushed* DC. Penelitian tersebut menunjukkan hasil pengujian yang lebih signifikan terhadap daya listrik yang digunakan oleh motor listrik. Dimana hasil yang didapatkan mulai dari 364 W hingga yang tertinggi 952 W.

Hasil tersebut tentu sangat jauh berbeda dengan yang telah dilakukan pada penelitian ini. Perbedaan hasil yang sangat signifikan tersebut dapat terjadi karena terdapat beberapa faktor, seperti perbedaan metode berkendara yang dilakukan. Dimana penelitian ini menggunakan metode berkendara dengan cara melepaskan bukaan *throttle* pada saat kendaraan telah mencapai kecepatan maksimum. Dan faktor lain dapat berupa penggunaan rasio *gear* yang digunakan. Sehingga hal tersebut dapat memberikan hasil penggunaan daya motor listrik yang jauh berbeda, dan akan memberikan hasil efisiensi yang berbeda pula [16]. Selain melakukan analisis terhadap konsumsi energi (Wh) dan daya motor (W), penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui efisiensi energi terbaik pada kendaraan prototipe. Hasil tersebut terdapat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Efisiensi Energi (Wh/km) Dengan Variasi Rasio Gear

Pada gambar 5 diatas dapat diamati bahwa pada berat kendaraan 120,5 kg, memiliki efisiensi energi yang cenderung lebih baik pada setiap rasio *gear*. Hasil terbaik yang didapat dengan menggunakan rasio *gear* 6,43 mencapai 12,08 Wh/km, sedangkan dengan berat kendaraan 140,5 kg membutuhkan energi yang lebih besar mencapai 18,33 Wh/km. Selain itu, pemilihan rasio *gear* juga dapat mempengaruhi efisiensi energi pada kendaraan. Dimana rasio *gear* yang lebih tinggi (seperti 10,29) menunjukkan efisiensi yang lebih baik pada semua variasi berat kendaraan. Hasil terbaik yang diperoleh mencapai 8,89 Wh/km dengan berat kendaraan yang lebih ringan. Hal tersebut dapat disebabkan karena dengan penggunaan rasio *gear* yang lebih besar, menghasilkan torsi yang lebih besar. Sehingga motor listrik tidak perlu bekerja lebih keras, yang pada akhirnya akan mengurangi konsumsi energi per kilometer.

Secara keseluruhan grafik tersebut dapat menjelaskan bahwa dengan melakukan penyesuaian rasio *gear* terhadap variasi berat kendaraan, dapat memberikan hasil efisiensi energi (Wh/km) yang berbeda pula. Kendaraan dengan berat yang lebih ringan dapat menggunakan rasio *gear* yang lebih rendah. Sebaliknya kendaraan dengan beban yang lebih berat disarankan menggunakan rasio *gear* yang lebih besar pula. Hal tersebut bertujuan agar mengurangi konsumsi energi pada motor listrik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi yang lebih baik. Selain itu, kendaraan listrik tersebut juga akan dapat meningkatkan jangkauan jarak tempuh maksimal hingga mencapai 107 km/kWh. Penelitian yang sama juga pernah dilakukan untuk melakukan perhitungan efisiensi energi (Wh/km) pada kendaraan *electric scooter*. Hasil efisiensi yang didapatkan cenderung lebih rendah dengan menggunakan motor listrik BLDC 2 kW. Selain karena menggunakan motor listrik dengan daya lebih besar, faktor lain juga dipengaruhi oleh berat kendaraan. Dimana kendaraan beserta pengemudi memiliki beban yang lebih berat mencapai 185 kg. Sehingga hal tersebut yang menyebabkan efisiensi energi (Wh/km) cenderung lebih rendah [8].

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa dalam pemilihan rasio *gear* yang tepat dapat mempengaruhi efisiensi energi, konsumsi energi dan performa motor listrik yang signifikan. Berdasarkan hasil dari analisis perhitungan, penggunaan rasio *gear* yang lebih besar dapat menghasilkan efisiensi energi terbaik. Terutama terhadap penggunaan beban kendaraan yang lebih berat. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kemampuan dari rasio *gear* yang dapat menghasilkan torsi yang cukup besar, dengan kebutuhan daya motor listrik yang lebih rendah sehingga konsumsi energi akan menjadi lebih hemat. Sebagai contoh, didapatkan konsumsi energi terendah hanya sebesar 21,33 Wh pada rasio *gear* 10,29.

Sebaliknya dengan penggunaan rasio *gear* yang lebih kecil, akan dapat mengakibatkan konsumsi energi listrik yang lebih tinggi, hingga mencapai 44 Wh. Untuk daya motor terendah mencapai 123,06 W dengan menggunakan rasio *gear* yang sama. Sedangkan efisiensi energi listrik terbaik didapatkan sebesar 8,89 Wh/km, dengan rasio *gear* yang sama. Sebaliknya dengan menggunakan rasio *gear* yang lebih kecil, dapat meningkatkan konsumsi energi listrik yang lebih tinggi. Terutama jika kendaraan diberikan penambahan beban yang lebih berat. Sehingga dengan melakukan pemilihan rasio *gear* yang sesuai dengan kebutuhan kendaraan serta karakteristik dari motor listrik yang digunakan, dapat memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi energi yang lebih baik.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diberikan atas dukungan dan kontribusi dari Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, Dosen Pembimbing serta rekan-rekan mahasiswa yang ikut terlibat dalam membantu proses pengujian kendaraan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen pengajar yang telah memberikan ilmu pengetahuannya, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Daftar Pustaka

- [1] A. Rizky, A. Rakhman, S. Maulana, N. Fath and Sujono, "Perancangan Mobil Listrik Menggunakan Motor Dc Brushed 36 Volt 450 Watt," *Jurnal KILAT*, vol. 11, no. 1, pp. 10-20, 2022.
- [2] Ermawati, F. Palaha, Pataran and E. H. Arya, "Analisa Konsumsi Daya Baterai Pada Mobil Listrik," *JURNAL SAINSTEK STT PEKANBARU*, vol. 12, no. 1, pp. 115-121, 2024.
- [3] W. F. Syafira, Purwantono, Hasanuddin and A. K., "Analisis Konsumsi Daya Baterai Lithium-ion Rakitan oleh Sepeda Listrik Berpenggerak Motor BLDC 24V 250W," vol. 2, no. 3, pp. 1-10, 2020.
- [4] M. Ulum, M. Hikmah, A. F. Ibadillah and K. A. Wibisono, "Rancang Bangun Sepeda Listrik 250 Watt Dengan Mengukur Kecepatan Dan Daya Baterai," *Journal Of Electrical Engineering And Technology*, pp. 8-14, 2021.
- [5] F. Irsyadi, M. Arrofiq, B. Sumanto and M. Sebastian, "Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Kecepatan Motor BLDC Hub Bergir Pada Sepeda Listrik," *JURNAL SAINS TERAPAN*, vol. 7, no. 1, pp. 8-15, 2021.
- [6] M. A. Izzati and N. Gusnita, "Analisis Performa dan Daya Konsumsi Brushless Direct Current Motor 1000-Watt pada Mobil Listrik Hykorsaki," *Jurnal Riset dan Konseptual*, vol. 7, no. 4, pp. 1104-1115, 2022.
- [7] F. A. Rizal and A. M. Imammuddin, "Analisis Pengaruh Jarak dan Beban terhadap Konsumsi Daya Motor BLDC 2000 Watt pada Prototipe Sepeda Listrik E-Bomber," *Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 4, pp. 342-352, 2024.
- [8] D. V. Parinussa and H. L. Guntur, "Pengujian dan Analisa Performa Daya dan Torsi Electric Scooter 2 kW dengan Menggunakan Chassis Dynamometer," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 11, no. 2, pp. 92-99, 2022.
- [9] E. Prasetyo, D. Dahlan and R. Ryfaldi, "Analisis Uji Jalan Sepeda Motor Listrik 1 kW," *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta*, pp. 199-208, 2018.
- [10] A. T. Zain, D. D. Suranto, A. Irawan and C. N. Karimah, " Pengujian konsumsi daya baterai litium-ion pada sepeda motor listrik dengan variasi kemiringan lintasan," *Jurnal Dinamika Teknik Mesin* , vol. 13, no. 1, pp. 46-56, 2023.
- [11] R. Hendra, E. Yadie and Arbain, "Analisis Konsumsi Daya Mobil Listrik Dengan Penggerak Motor Brushed DC," *Jurnal PoliGrid*, vol. 2, no. 1, pp. 24-29, 2021.
- [12] T. A. Pambudi, G. E. Pramono and D. Yuliaji, "ANALISA SISTEM RODA GIGI DIFERENSIAL PENGGERAK RODA BELAKANG KENDARAAN MOBIL LISTRIK (IKSA)," *Jurnal ALMIKANIK* , vol. 1, no. 1, pp. 27-34, 2019.
- [13] R. P. Wijayanto, M. Haifan and A. Shubhi, "Analisis Perhitungan dan Implementasi Pengaruh Rasio Gigi Penggerak Akhir dan Diameter Roda pada Kecepatan Maksimum Kendaraan," *Jurnal Energi dan Manufaktur*, vol. 16, no. 1, pp. 43-48, 2023.
- [14] K. H. Poetro, "ANALISIS PENGARUH RASIO FINAL GEAR TERHADAP KECEPATAN DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR MOBIL HYBRID URBAN KMHE 2018," *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 2019.
- [15] Jatmiko, A. Basith, A. Ulinuha, M. A. Muhlasin and I. S. Khak, "Analisis Performa dan Konsumsi Daya Motor BLDC 350 W pada Prototipe Mobil Listrik Ababil," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 18, no. 2, pp. 55-58, 2018.
- [16] E. Prasetyo, D. Dahlan and R. Ryfaldi, "Analisis Uji Jalan Sepeda Motor Listrik 1 kW," *Jurnal Rekayasa Teknologi*, pp. 199-207, 2018.