



Pengaruh Kinerja Baterai Mobil Listrik Laksamana V2 Terhadap Variasi Kecepatan dan Beban Kendaraan Menggunakan Simulink

M. Al Kafaj¹, Reinaldi Teguh Setyawan^{1*}, dan Siti Umira¹

Sitasi: Kafaj, M. Al, Setyawan, Reinaldi Teguh, Umira, Siti ; (2025). Pengaruh Kinerja Baterai Mobil Listrik Terhadap Variasi Kecepatan Dan Beban Kendaraan Menggunakan Simulink. J-TETA: Jurnal Teknik Terapan, V(4) N(2), hlm. 80-86

¹ Jurusan Teknik Mesin, D4 Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan, Politeknik Negeri Bengkalis.

* Korespondensi: reinaldi@polbeng.ac.id; Tel.: 082248554504



Copyright: © 2025 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstract: Battery performance is a crucial factor in determining the efficiency and driving range of electric vehicles. This study aims to analyze the effect of battery performance on variations in vehicle speed and load using MATLAB/Simulink simulation modeling. The developed simulation model reflects the real operational conditions of the Laksamana V.2 electric vehicle, with key parameters including a 48V battery voltage, 2 kW motor, and varying vehicle loads. Simulations were carried out at different speeds ranging from 20 km/h to 60 km/h under two conditions: unloaded and fully loaded. The results show that power consumption increases with higher speed and load. The simulation also reveals that the total battery energy gradually decreases over time due to fluctuating current consumption. Motor torque is higher at lower speeds and tends to decrease at higher speeds. The system's maximum efficiency reaches 83.8% at 55 km/h under no-load conditions. These findings indicate that speed and load variations significantly affect battery performance and energy efficiency, and that Simulink modeling is effective in visualizing and evaluating the behavior of electric vehicle systems comprehensively.

Keywords: Battery Performance; Electric Vehicle; MATLAB/Simulink; Vehicle Speed.

Abstrak: Kinerja baterai merupakan faktor penting dalam menentukan efisiensi dan daya jelajah mobil listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kinerja baterai terhadap variasi kecepatan dan beban kendaraan menggunakan pemodelan simulasi MATLAB/Simulink. Model simulasi yang dibangun mencerminkan kondisi operasional nyata mobil listrik Laksamana V.2, dengan parameter utama seperti tegangan baterai 48V, motor 2 kW, serta variasi beban kendaraan. Simulasi dilakukan dengan variasi kecepatan mulai dari 20 km/jam hingga 60 km/jam dalam dua kondisi, yaitu tanpa beban dan beban penuh. Hasil menunjukkan bahwa konsumsi daya meningkat seiring bertambahnya kecepatan dan beban kendaraan. Simulasi juga memperlihatkan bahwa energi total baterai menurun secara bertahap terhadap waktu akibat konsumsi arus yang terus berubah. Torsi motor lebih tinggi pada kecepatan rendah dan cenderung menurun pada kecepatan tinggi. Efisiensi sistem mencapai nilai tertinggi sebesar 83,8% pada kecepatan 55 km/jam tanpa beban. Temuan ini menunjukkan bahwa variasi kecepatan dan beban sangat memengaruhi performa dan efisiensi energi baterai, serta pemodelan Simulink efektif dalam memvisualisasikan dan mengevaluasi perilaku sistem kendaraan listrik secara menyeluruh.

Kata kunci: Kinerja Baterai; Mobil Listrik; MATLAB/Simulink; Kecepatan Kendaraan;

1. Pendahuluan

Perkembangan kendaraan listrik menjadi salah satu solusi strategis dalam menghadapi krisis energi fosil dan permasalahan lingkungan akibat emisi karbon [1]. Dalam sistem kendaraan listrik, baterai memegang peranan penting sebagai sumber energi utama yang menentukan performa kendaraan secara keseluruhan, termasuk daya tempuh, efisiensi energi, dan kemampuan akselerasi [2]. Di antara berbagai teknologi baterai, jenis lithium-ion menjadi pilihan dominan karena memiliki kepadatan energi tinggi, umur pakai panjang, serta efisiensi pengisian dan pengosongan daya yang baik [3,4].

Kinerja baterai dalam kendaraan listrik sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor operasional, seperti kecepatan kendaraan, beban, dan karakteristik lintasan. Kondisi-kondisi ini mempengaruhi konsumsi daya, torsi motor, dan efisiensi sistem secara keseluruhan [8,10]. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana parameter-parameter tersebut mempengaruhi kerja baterai agar dapat dilakukan optimasi dalam desain dan pengembangan kendaraan listrik yang efisien [5,9].

Simulasi merupakan pendekatan yang efektif untuk menguji performa sistem kendaraan listrik tanpa memerlukan prototipe fisik secara langsung [10]. MATLAB/Simulink telah terbukti sebagai alat yang andal dalam pemodelan dan analisis sistem dinamis, termasuk sistem penggerak listrik [6,7,11]. Dengan menggunakan simulasi ini, hubungan antara arus, tegangan, daya, energi, kecepatan, dan torsi dapat dianalisis secara menyeluruh dalam berbagai skenario operasional [12].

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membahas kinerja sistem penggerak listrik dan karakteristik baterai pada kendaraan listrik, sebagian besar studi masih berfokus pada model kendaraan generik atau kondisi operasi tertentu. Belum banyak penelitian yang secara spesifik menganalisis pengaruh variasi kecepatan dan beban terhadap kinerja baterai pada kendaraan listrik tipe Laksamana V.2. Padahal, pemahaman mengenai hal ini penting untuk mengetahui pola konsumsi energi yang lebih akurat sehingga dapat mendukung perancangan sistem kendaraan listrik yang hemat energi dan andal. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan dan beban terhadap kinerja baterai pada mobil listrik Laksamana V.2 menggunakan pemodelan Simulink. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat diperoleh wawasan mengenai hubungan konsumsi daya, efisiensi, dan karakteristik operasional kendaraan listrik sehingga menjadi acuan dalam pengembangan sistem kendaraan listrik di masa depan.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan simulasi numerik yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan dan beban terhadap kinerja baterai kendaraan listrik. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak MATLAB/Simulink R2023b pada komputer/laptop dengan spesifikasi minimum prosesor Intel Core i7 atau setara, RAM 8 GB, dan sistem operasi Windows, Linux, atau MacOS. Seluruh bahan dan data simulasi tersedia dalam format digital dan dapat diakses untuk kebutuhan replikasi serta pengembangan lanjutan. Tidak terdapat batasan dalam distribusi kode, data, maupun protokol yang digunakan dalam penelitian ini.

Data spesifikasi yang digunakan berasal dari kendaraan listrik Laksamana V.2 dengan parameter utama antara lain tegangan baterai sebesar 48 Volt, kapasitas energi 2,16 kWh, daya motor 2 kW, serta total massa kendaraan dan pengemudi sebesar 248 kg. Model simulasi dirancang dalam format *.slx dan skrip perhitungan dalam format *.m yang mencakup arus, tegangan, daya, energi, efisiensi, serta torsi motor sebagai output.

2.2 Metode

Tahapan penelitian dimulai dari studi literatur yang mengkaji referensi ilmiah tentang sistem penggerak kendaraan listrik. Selanjutnya dilakukan perancangan model sistem penggerak menggunakan MATLAB/Simulink, mencakup hubungan antara komponen baterai, motor, dan beban. Simulasi dijalankan dengan variasi kecepatan (20–60 km/jam) karena rentang tersebut merepresentasikan kondisi operasi kendaraan listrik Laksamana V.2 pada kecepatan rendah hingga menengah, yang umum terjadi pada penggunaan perkotaan. Dua kondisi beban dipilih, yaitu

tanpa beban dan beban penuh, untuk menggambarkan perbedaan kinerja baterai saat kendaraan beroperasi dengan dan tanpa penumpang/muatan maksimum. Durasi simulasi selama 1800 detik dipilih agar mencerminkan waktu penggunaan aktual kendaraan dalam satu siklus perjalanan, sedangkan time step 0,01 detik digunakan untuk menjaga akurasi numerik pada pemodelan sistem dinamis tanpa menyebabkan beban komputasi yang berlebihan. Data hasil simulasi kemudian diekspor menggunakan blok "To Workspace" dan dianalisis menggunakan grafik serta perhitungan matematis.

2.2.1 Menghitung Daya Listrik yang Digunakan

$$\text{Rumus : } P = V \cdot i \dots\dots\dots(1)$$

Rumus ini digunakan untuk Mengukur daya yang digunakan motor atau perangkat lain selama operasi.

Dimana : P = Daya

V = Tegangan sistem (48V).

i = Arus yang mengalir (45Ah).

Langkah analisis dimulai dengan mencatat nilai tegangan (V) yang diperoleh dari simulasi *MATLAB/Simulink* atau hasil pengukuran. Selanjutnya, ambil nilai arus listrik (I) dari data pengujian atau simulasi yang tersedia. Setelah kedua nilai tersebut diperoleh, substitusikan nilai tegangan (V) dan arus (I) ke dalam rumus $P = V \cdot i$ untuk menghitung daya listrik. Hasil dari perhitungan ini akan memberikan nilai daya listrik (P) dalam satuan Watt (W), yang merupakan indikator kinerja sistem listrik pada kondisi tertentu.

3. Hasil

Untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja baterai terhadap variasi kecepatan dan beban kendaraan, telah dilakukan simulasi menggunakan *MATLAB/Simulink* dengan model sistem kelistrikan kendaraan listrik Laksamana V.2. Simulasi ini dirancang untuk memantau parameter daya, arus, dan energi yang digunakan oleh baterai, dengan memperhatikan pengaruh kecepatan (20–60 km/jam) dan dua kondisi beban, yaitu tanpa beban dan beban penuh.

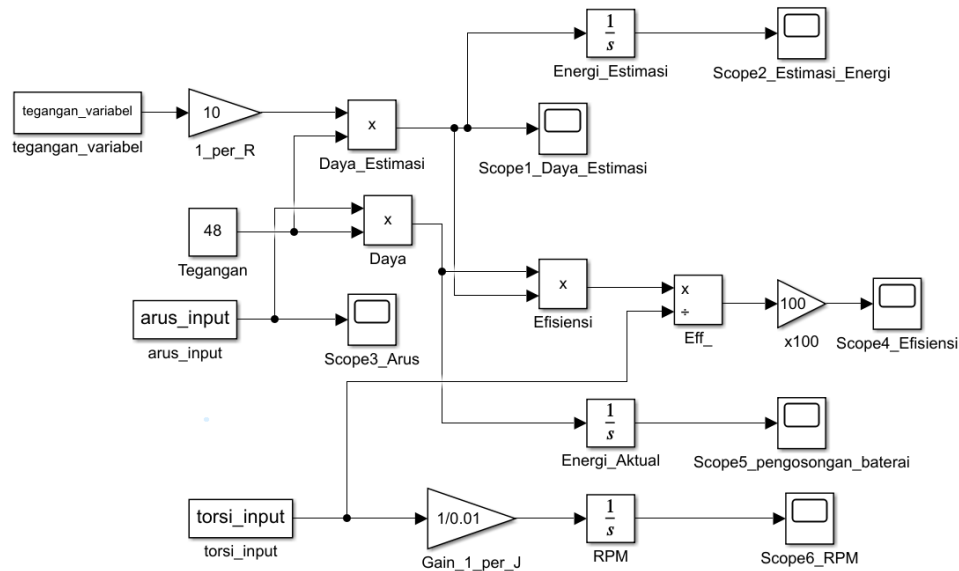
Model simulasi dibangun menggunakan beberapa blok utama seperti From Workspace, Scope, Gain, Product, dan To Workspace. Tegangan sistem ditetapkan sebesar 48 Volt. Nilai arus diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus dasar kelistrikan. Nilai arus tersebut kemudian menjadi acuan utama dalam perhitungan konsumsi daya dan efisiensi energi. Gambar 2 menunjukkan blok *Simulink* yang digunakan untuk menghitung konsumsi daya. Arus dan tegangan dijadikan input ke dalam blok perkalian (*Product*), menghasilkan daya dalam satuan Watt. Hasil perhitungan daya ditampilkan melalui blok *Scope* dan disimpan dalam variabel keluaran untuk dianalisis lebih lanjut.

Konsumsi daya meningkat seiring bertambahnya kecepatan, baik untuk kondisi tanpa beban maupun beban penuh. Pada kecepatan 20 km/jam, konsumsi daya tercatat sebesar 207 Watt (tanpa beban) dan 214,6 Watt (beban penuh). Peningkatan konsumsi daya terus berlanjut hingga mencapai 2424 Watt dan 2620 Watt pada kecepatan 60 km/jam masing-masing untuk kondisi tanpa beban dan beban penuh. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Ermawati et al. (2024) yang menunjukkan bahwa konsumsi daya baterai kendaraan listrik cenderung meningkat seiring bertambahnya kecepatan, terutama pada kecepatan menengah hingga tinggi akibat dominasi gaya aerodinamika. Selain itu, penambahan beban kendaraan juga terbukti meningkatkan kebutuhan daya, meskipun pengaruhnya relatif lebih kecil dibandingkan faktor kecepatan. Dengan demikian, hasil simulasi ini sejalan dengan literatur terdahulu dan memberikan kontribusi spesifik dalam konteks kendaraan listrik Laksamana V.2.

Data menunjukkan bahwa adanya penambahan beban menyebabkan peningkatan konsumsi daya sebesar 5–10% tergantung pada kecepatan kendaraan. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan dan beban memiliki pengaruh signifikan terhadap performa baterai. Peningkatan daya yang dibutuhkan sistem penggerak berdampak langsung pada efisiensi energi dan kapasitas baterai. Oleh karena itu, pengelolaan daya dan optimasi beban sangat penting dalam pengembangan kendaraan listrik yang efisien.

Grafik ini menggambarkan hubungan antara kecepatan kendaraan listrik dengan konsumsi daya dan efisiensi energi, baik dalam kondisi tanpa beban maupun beban penuh, pada jarak tempuh bertahap dari 10 km hingga 30 km. Pada kecepatan rendah (20–30 km/jam), konsumsi daya masih relatif kecil, baik dalam kondisi tanpa beban maupun beban penuh. Namun, seiring peningkatan kecepatan, konsumsi daya meningkat secara signifikan. Misalnya, pada kecepatan 20 km/jam, daya tanpa beban adalah 207 W, sementara pada 60 km/jam meningkat drastis menjadi 2424 W.

Hal serupa juga terjadi pada kondisi beban penuh, dari 214.6 W (20 km/jam) menjadi 2620 W (60 km/jam). Fenomena ini terjadi karena pada kecepatan rendah, konsumsi daya terutama dipengaruhi oleh gaya rolling resistance dan beban kendaraan. Namun, ketika kecepatan meningkat, gaya aerodinamika menjadi dominan dan bertambah secara kuadrat terhadap kecepatan, sehingga kebutuhan daya motor meningkat secara kubik. Inilah yang menyebabkan lonjakan konsumsi daya pada kecepatan tinggi.



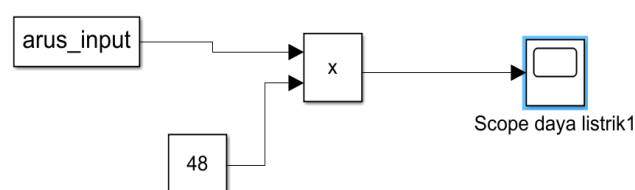
Gambar 1 : Rangkaian blok Simulink gabungan mobil listrik laksamana V.2

Rangkaian blok Simulink pada gambar di atas menggambarkan proses perhitungan konsumsi daya berdasarkan arus dan tegangan aktual dari sistem kendaraan listrik. Perhitungan daya dimulai dari dua input utama, yaitu tegangan tetap sebesar 48 volt dan arus (*arus_input*) yang berasal dari hasil simulasi, baik dalam kondisi tanpa beban maupun beban penuh. Kedua input ini dikalikan dalam blok *Product* untuk menghasilkan daya aktual menggunakan rumus dasar $P = V \times I$. Nilai daya ini mencerminkan konsumsi energi yang dikeluarkan oleh baterai untuk menggerakkan motor sesuai dengan kondisi beban kendaraan. Misalnya, pada kondisi tanpa beban, arus lebih kecil sehingga daya yang dikonsumsi juga lebih rendah; sebaliknya, pada kondisi beban penuh, arus meningkat sehingga daya yang dibutuhkan juga lebih besar. Hasil dari proses ini dikirim ke blok visualisasi *Scope3_Arus* dan juga digunakan untuk menghitung efisiensi sistem dengan membandingkannya terhadap daya estimasi. Dengan rangkaian ini, pengaruh beban terhadap konsumsi daya dapat dianalisis secara langsung melalui simulasi.

4. Pembahasan

4.1 Analisis Kerja Baterai Berdasarkan Variasi Kecepatan dan Beban

Dalam rangka menjawab rumusan masalah mengenai kinerja baterai berdasarkan variasi kecepatan dan beban kendaraan, dilakukan simulasi menggunakan MATLAB/Simulink. Model yang dikembangkan dirancang untuk memantau parameter daya, arus, dan energi yang digunakan oleh sistem baterai pada mobil listrik Laksamana V.2. Simulasi dilakukan dengan variasi kecepatan mulai dari 20 km/jam hingga 60 km/jam, serta dua kondisi beban, yaitu tanpa beban dan beban penuh. Pada tahap awal, pemodelan dilakukan dengan menyusun blok Simulink seperti *From Workspace*, *Scope*, *Gain*, *Product*, dan *To Workspace*. Tegangan sistem ditetapkan sebesar 48 Volt. Untuk memperoleh nilai arus dari simulasi pada persamaan 1 di mana P adalah daya hasil simulasi dan V adalah tegangan sistem. Nilai arus ini selanjutnya menjadi input utama dalam analisis konsumsi energi.



Gambar 2 : Rangkaian blok Simulink Perhitungan Konsumsi Daya

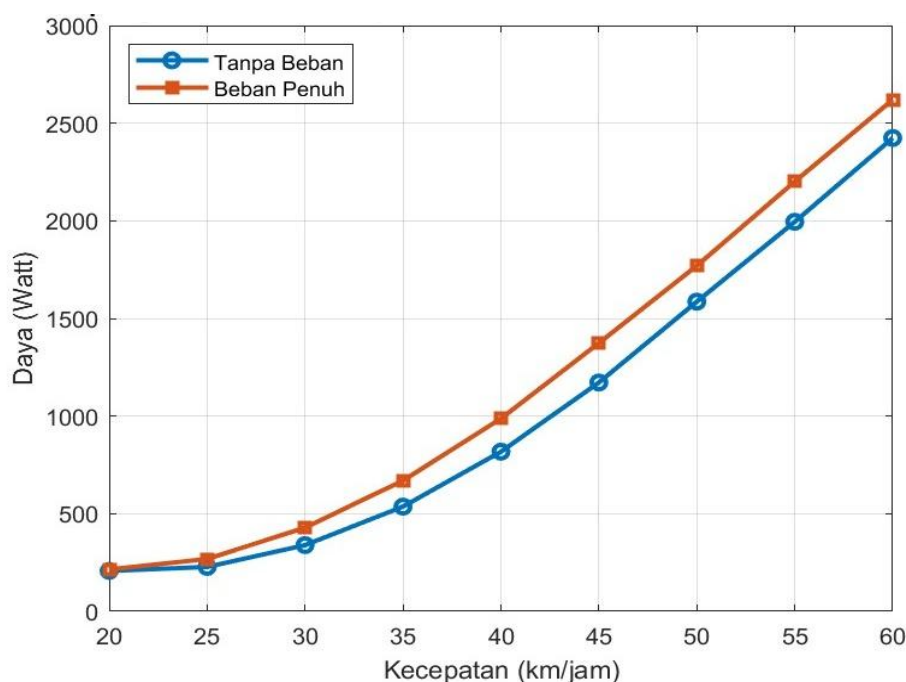
Gambar 2 di atas merupakan Rangkaian blok Simulink Perhitungan Konsumsi Daya berdasarkan dua masukan, yaitu arus dan tegangan. Kedua sinyal tersebut dimasukkan ke dalam blok perkalian (*Product*) untuk menghasilkan nilai daya dengan satuan Watt. Nilai daya ini kemudian ditampilkan melalui blok *Scope* dan diteruskan ke blok output out.konsumsi_daya tanpa beban untuk dianalisis lebih lanjut. Rangkaian ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh kecepatan dan beban terhadap performa baterai mobil listrik.

Tabel 1 Pengaruh Variasi Kecepatan dan Beban terhadap Konsumsi Daya

Kecepatan (km/jam)	Jarak Tempuh (Km)	Beban	Daya (Watt)	Efisiensi (%)
20	10.0	Tanpa Beban	207	5.1
20	10.0	Beban Penuh	214.6	7.4
25	12.5	Tanpa Beban	227.5	14
25	12.5	Beban Penuh	268.2	27.7
30	15.0	Tanpa Beban	339.2	39
30	15.0	Beban Penuh	428.8	49
35	17.5	Tanpa Beban	536.4	62.9
35	17.5	Beban Penuh	669.5	69
40	20.0	Tanpa Beban	817.6	74.4
40	20.0	Beban Penuh	987.3	76.4
45	22.5	Tanpa Beban	1172	81
45	22.5	Beban Penuh	1374	81.6
50	25.0	Tanpa Beban	1586	81.7
50	25.0	Beban Penuh	1770	83.3
55	27.5	Tanpa Beban	1995	83.8
55	27.5	Beban Penuh	2201	83.4
60	30.0	Tanpa Beban	2424	82.7
60	30.0	Beban Penuh	2620	82.5

Tabel 1 menunjukkan hasil simulasi pengaruh variasi kecepatan dan beban kendaraan terhadap konsumsi daya listrik pada mobil listrik. Terlihat bahwa seiring meningkatnya kecepatan dari 20 km/jam hingga 60 km/jam, daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan kendaraan juga mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini berlaku baik untuk kondisi tanpa beban maupun saat kendaraan membawa beban penuh. pada kecepatan 20 km/jam, konsumsi daya tanpa beban hanya sebesar 207 Watt, sedangkan dalam kondisi beban penuh naik menjadi 214,6 Watt. Perbedaan ini semakin besar pada kecepatan tinggi, misalnya pada 60 km/jam daya tanpa beban mencapai 2424 Watt, sedangkan pada beban penuh meningkat menjadi 2620 Watt. Kenaikan daya ini menunjukkan bahwa beban memengaruhi kerja motor listrik karena torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan kendaraan menjadi lebih besar. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa penambahan beban kendaraan berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi energi baterai, meskipun pengaruhnya tidak sebesar faktor kecepatan [4].

Selain daya, tabel 1 juga mencantumkan efisiensi penggunaan energi. Efisiensi umumnya meningkat seiring bertambahnya kecepatan, baik pada kondisi tanpa beban maupun beban penuh. Hal ini mengindikasikan bahwa kendaraan bekerja lebih efisien pada kecepatan sedang hingga tinggi. Namun, konsumsi daya juga semakin tinggi, sehingga pemilihan kecepatan ideal menjadi penting untuk menjaga keseimbangan antara performa dan efisiensi energi.



Gambar 3 : Konsumsi Daya terhadap Kecepatan Tanpa Beban dan Beban Penuh

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara kecepatan kendaraan listrik dengan konsumsi daya pada dua kondisi beban, yaitu tanpa beban (garis biru) dan beban penuh (garis oranye). Grafik menggambarkan hubungan antara kecepatan kendaraan listrik dengan konsumsi daya dan efisiensi energi, baik dalam kondisi tanpa beban maupun beban penuh, pada jarak tempuh bertahap dari 10 km hingga 30 km. Pada kecepatan rendah (20–30 km/jam), konsumsi daya masih relatif kecil, baik dalam kondisi tanpa beban maupun beban penuh. Namun, seiring peningkatan kecepatan, konsumsi daya meningkat secara signifikan. Misalnya, pada kecepatan 20 km/jam, daya tanpa beban adalah 207 W, sementara pada 60 km/jam meningkat drastis menjadi 2424 W. Selisih daya antara kedua kondisi menunjukkan bahwa penambahan beban menyebabkan peningkatan konsumsi daya sekitar 5–10% tergantung kecepatan. Hal ini membuktikan bahwa baik kecepatan maupun beban kendaraan memiliki pengaruh signifikan terhadap konsumsi energi baterai. Semakin besar kecepatan dan beban, semakin tinggi daya yang dibutuhkan oleh sistem penggerak, sehingga pengelolaan efisiensi menjadi penting untuk mendukung performa kendaraan listrik.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis, diperoleh beberapa kesimpulan penting sebagai berikut. Pertama, konsumsi daya meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan kendaraan, baik dalam kondisi tanpa beban maupun beban penuh. Kedua, adanya tambahan beban menyebabkan kenaikan konsumsi daya antara 5–10%, tergantung kecepatan kendaraan. Ketiga, efisiensi baterai meningkat dengan kecepatan hingga mencapai titik maksimum pada kecepatan menengah (sekitar 50–55 km/jam), lalu cenderung stabil. Keempat, efisiensi dalam kondisi beban penuh sedikit lebih rendah dibandingkan kondisi tanpa beban. Temuan ini menunjukkan bahwa pengaturan kecepatan dan beban yang optimal sangat penting untuk menjaga efisiensi baterai dan memperpanjang daya jelajah kendaraan listrik.

Ucapan Terima Kasih: Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moral dan teknis selama proses penelitian ini, khususnya kepada pihak Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis, atas kontribusinya dalam mendukung pengembangan penelitian ini.

Referensi

- [1] Al Tahtawi, A. R., Wibowo, F., & Yahya, S. (2022, August). Perancangan Algoritma Simulasi Mobil Listrik dengan Berbagai Profil Perjalanan. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 13, No. 01, pp. 678-683).
- [2] Al Tahtawi, A. R. (2017). Pemodelan dan Simulasi Mobil Listrik Berbasis Motor Arus Searah pada MATLAB/Simulink. *INKOM*

Journal, 10(2), 75-80.

- [3] Afif, M. T., & Pratiwi, I. A. P. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik-Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95-99.
- [4] Ermawati, E., Palaha, F., Pataran, P., & Arya, E. H. (2024). Analisa Konsumsi Daya Baterai Pada Mobil Listrik. *SAINSTEK*, 12(1), 114-121.
- [5] Erlangga, B. S., Winangun, K., & Winardi, Y. (2024). Simulasi Pemodelan Mobil Listrik Warok V. 1 Dan Analisis Metode Berkendara Guna Memprediksi Konsumsi Energi Menggunakan Matlab/Simulink. *AutoMech: Jurnal Teknik Mesin*, 4(01).
- [6] Handayani, D. (2024). OPTIMASI EFISIENSI ENERGI PADA MOBIL LISTRIK EMPAT PENUMPANG MELALUI SISTEM REGENERATIVE BRAKE. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 12(1), 12-22.
- [7] Harjono, D., & Widodo, W. (2021). Analisis sistem penggerak motor BLDC pada mobil listrik ponocar. *Jurnal ELIT*, 2(1), 11-22.
- [8] Jatmiko, J., Basith, A., Ulinuha, A., Muhlasin, M. A., & Khak, I. S. (2018). Analisis Peroforma dan Konsumsi Daya Motor BLDC 350 W pada Prototipe Mobil Listrik Ababil. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(2), 55-58.
- [9] Liun, E., & Sunardi, S. (2014). Perbandingan harga energi dari sumber energi baruterbarukan dan fosil. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 16(2), 119-130.
- [10] Linden, D. (1995). Handbook of batteries. In *Fuel and energy abstracts* (Vol. 4, No. 36, p.265).
- [11] Sianipar, R. H. (2015). *Simulink Matlab: Belajar Dari Contoh* (Vol. 1). Penerbit ANDI.
- [12] Yudha, N. K., Hiendro, A., & Wicaksono, R. A. (2023). Pemodelan dan Simulasi Mobil Listrik Kapuas 2 Guna Memperoleh Metode Berkendara Dengan Konsumsi Energi Minimal Menggunakan Matlab/Simulink. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 4(1), 14-23.