



PENGARUH KECEPATAN DAN BEBAN TERHADAP JARAK TEMPUH DAN KONSUMSI TEGANGAN BATERAI LITHIUM ION INR 18650 60V 25AH PADA MOBIL LISTRIK GASIX

¹Taufiq Hidayat, ²Muhamad Amiruddin

^{1,2}Universitas PGRI Yogyakarta, Indonesia.

*Corresponding Author. Email : amiruddin@upy.ac.id

ABSTRAK

Mobil listrik merupakan salah satu solusi alternatif ramah lingkungan untuk mengurangi polusi udara akibat emisi kendaraan bermotor berbahan bakar fosil. Salah satu komponen penting dalam mobil listrik adalah baterai, yang berfungsi sebagai penyimpan energi untuk menentukan seberapa jauh kendaraan dapat menempuh jarak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan dan beban terhadap jarak tempuh serta konsumsi tegangan baterai lithium-ion pada mobil listrik Gasix. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan baterai lithium-ion INR 18650 berkapasitas 60V 25Ah dan motor BLDC 1200 Watt, dengan variasi kecepatan (10 km/jam dan 25 km/jam) dan beban (57 kg dan 110 kg). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi beban ringan dan kecepatan tinggi memberikan performa terbaik dalam hal jarak tempuh dan efisiensi baterai. Sebaliknya, beban berat dan kecepatan rendah cenderung menghasilkan performa perjalanan yang kurang efisien. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan kendaraan listrik yang hemat energi dan berkelanjutan.

Kata kunci: Mobil Listrik, Baterai Lithium-Ion, Kecepatan, Beban, Jarak Tempuh, Konsumsi Tegangan.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi transportasi yang semakin pesat telah mendorong terciptanya inovasi kendaraan ramah lingkungan seperti mobil listrik, yang dirancang untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menekan emisi gas buang. Dalam konteks global, mobil listrik dianggap sebagai salah satu langkah strategis untuk mengatasi krisis energi dan polusi udara yang kian mengkhawatirkan di kota-kota besar (Hasan, 2024). Menurut laporan Candrasari et al. (2023), peningkatan kasus gangguan pernapasan akibat polusi udara di Jakarta pada periode Januari–Juni 2023 mencapai angka signifikan, yaitu lebih dari 100 ribu kasus per bulan. Kondisi ini mendorong percepatan transisi menuju energi bersih, di mana kendaraan listrik menjadi alternatif transportasi yang menjanjikan untuk mendukung gerakan lingkungan berkelanjutan. Mobil listrik memanfaatkan energi listrik yang tersimpan dalam baterai untuk menggerakkan motor, sehingga tidak menghasilkan emisi langsung. Dibandingkan kendaraan berbahan bakar fosil, mobil listrik tidak hanya lebih ramah lingkungan, tetapi

juga memiliki efisiensi energi yang lebih tinggi (Hendra, Yadie, & Arbain, 2021). Namun, keterbatasan jarak tempuh menjadi salah satu tantangan utama dalam pengembangan teknologi ini, di mana kapasitas baterai dan efisiensi energi sangat menentukan sejauh mana kendaraan dapat melaju. Faktor kecepatan dan beban kendaraan berperan penting dalam mempengaruhi performa baterai. Beban yang lebih berat mengharuskan motor bekerja lebih keras, meningkatkan konsumsi daya, sementara kecepatan tinggi memperbesar hambatan aerodinamis yang mempengaruhi daya tahan baterai (Mara, Chatur, Nuarsa, Sutanto, & Gulan, 2023).

Baterai lithium-ion, khususnya tipe INR 18650, banyak digunakan pada mobil listrik modern karena kepadatan energi yang tinggi, bobot yang ringan, serta kemampuan pengisian ulang yang cepat (Perdana, 2021). Menurut Fikri, Abidin, Bahri, dan Ridlo (2024), keunggulan baterai lithium-ion terletak pada kapasitasnya yang mampu mendukung kinerja motor BLDC (Brushless Direct Current) dengan efisiensi optimal. Dalam konteks mobil listrik Gasix, baterai lithium-ion INR 18650 berkapasitas 60V 25Ah menjadi sumber daya utama yang dirancang untuk menyeimbangkan performa jarak tempuh dan daya tahan baterai. Penelitian ini menyoroti pengaruh variasi kecepatan dan beban terhadap jarak tempuh serta konsumsi tegangan baterai, yang akan memberikan gambaran komprehensif mengenai efisiensi sistem energi kendaraan. Transisi menuju kendaraan listrik juga selaras dengan tren global. Data penjualan menunjukkan peningkatan signifikan mobil listrik di Indonesia, dari 5.849-unit pada 2023 menjadi 11.940-unit pada semester pertama 2024, naik sebesar 104,13% (Gilang Satria, 2024). Fakta ini mencerminkan kesadaran masyarakat yang semakin tinggi akan pentingnya kendaraan ramah lingkungan. Namun, kendala teknis seperti keterbatasan stasiun pengisian daya dan masa pakai baterai yang terbatas menjadi fokus pengembangan lebih lanjut (Anshor & Rahardjo, 2023). Penelitian mengenai kinerja baterai pada berbagai kondisi operasional, termasuk beban dan kecepatan, menjadi sangat penting untuk meningkatkan daya saing mobil listrik di pasar.

Beberapa penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa faktor kecepatan dan beban berpengaruh nyata terhadap konsumsi daya dan jarak tempuh. Mara et al. (2023) melakukan eksperimen dengan variasi kecepatan dan menemukan bahwa peningkatan kecepatan mengurangi efisiensi energi secara signifikan. Selain itu, penelitian oleh Hendra et al. (2021) menunjukkan bahwa beban yang lebih ringan dapat meningkatkan jarak tempuh hingga dua kali lipat dibandingkan kondisi beban berat. Hasil penelitian ini menjadi pijakan untuk mengeksplorasi lebih dalam bagaimana baterai lithium-ion bekerja pada kondisi nyata dengan kombinasi kecepatan dan beban tertentu. Mobil listrik Gasix, yang dirancang oleh mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, menjadi objek penelitian yang merepresentasikan inovasi lokal dalam mendukung pengembangan teknologi hijau. Dengan menggunakan motor BLDC 1200-Watt dan baterai lithium-ion INR 18650 berkapasitas 60V 25Ah, kendaraan ini diuji pada variasi

kecepatan 10 km/jam dan 25 km/jam, serta beban 57 kg dan 110 kg. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh kombinasi faktor tersebut terhadap jarak tempuh dan konsumsi tegangan baterai secara sistematis, guna memberikan data empiris yang dapat digunakan untuk perancangan kendaraan listrik yang lebih efisien di masa mendatang. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk memahami karakteristik discharge baterai dalam kondisi operasional nyata, yang dapat menjadi dasar untuk pengembangan teknologi manajemen energi yang lebih baik. Dengan memahami pengaruh kecepatan dan beban terhadap kinerja baterai, pengemudi dapat mengatur gaya berkendara secara lebih bijak untuk memaksimalkan efisiensi energi. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan kebijakan energi bersih dan transportasi berkelanjutan di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen untuk menganalisis pengaruh kecepatan dan beban terhadap jarak tempuh serta konsumsi tegangan baterai lithium-ion pada mobil listrik Gasix. Pendekatan eksperimen dipilih karena memungkinkan peneliti mengendalikan variabel-variabel bebas, yaitu kecepatan (10 km/jam dan 25 km/jam) serta beban (57 kg dan 110 kg), guna mengamati efek langsung pada variabel terikat, yakni jarak tempuh dan konsumsi tegangan baterai (Marliana Susianti, 2024). Eksperimen ini dilakukan secara terstruktur di lingkungan Program Studi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif Universitas PGRI Yogyakarta dengan jalur uji yang datar dan stabil untuk meminimalkan gangguan eksternal pada hasil pengukuran. Instrumen utama yang digunakan meliputi baterai lithium-ion INR 18650 berkapasitas 60V 25Ah sebagai sumber energi, motor BLDC 1200-Watt sebagai penggerak kendaraan, serta *wattmeter* untuk mengukur konsumsi tegangan secara real-time (Fikri et al., 2024). Selain itu, *odometer* dan fitur GPS pada Google Maps digunakan untuk mengukur jarak tempuh, sedangkan timbangan digunakan untuk memastikan bobot beban uji sesuai kategori. Laptop digunakan untuk memantau kecepatan aktual kendaraan dan mencatat hasil pengukuran. Semua data hasil pengujian dicatat pada formulir pencatatan data yang telah dirancang sesuai standar eksperimen.

Prosedur pengujian dimulai dengan mengisi penuh daya baterai hingga mencapai tegangan 63–64 V. Selanjutnya, kendaraan diuji dengan variasi beban dan kecepatan yang telah ditentukan. Setiap pengujian dilakukan hingga baterai mencapai batas tegangan cut-off 54–55 V sesuai pengaturan Battery Management System (Hilal, Muliandhi, & Ardina, 2023). Data yang dikumpulkan meliputi jarak tempuh, kecepatan rata-rata, dan penurunan tegangan setiap interval 5 menit. Proses ini diulang untuk setiap kombinasi kecepatan dan beban guna memperoleh data yang representatif. Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui tabulasi, visualisasi data, serta perbandingan tren penurunan tegangan terhadap jarak tempuh pada setiap variasi uji.

Hasil pengukuran kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi pola pengaruh kecepatan dan beban terhadap performa baterai, mengikuti teknik analisis data kualitatif-kuantitatif sebagaimana diuraikan oleh Spradley dan Huberman (2024). Pendekatan ini memastikan bahwa setiap hasil uji mampu menggambarkan hubungan sebab-akibat antara variabel secara jelas dan terukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap mobil listrik Gasix dengan baterai Lithium Ion INR 18650 berkapasitas 60V 25Ah dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan dan beban terhadap jarak tempuh serta konsumsi tegangan. Data hasil pengujian disajikan dalam Tabel 4.1 Hasil Pengambilan Data, yang menggambarkan kombinasi empat kondisi utama: beban 57 kg pada kecepatan 10 km/jam, beban 57 kg pada kecepatan 25 km/jam, beban 110 kg pada kecepatan 10 km/jam, dan beban 110 kg pada kecepatan 25 km/jam. Berdasarkan hasil eksperimen, pada beban ringan (57 kg) dengan kecepatan 25 km/jam, kendaraan mencapai jarak tempuh tertinggi sebesar 8,286 km dengan penurunan tegangan dari 63,25 V menjadi 54,75 V dalam waktu 19 menit. Pada kondisi beban yang sama, namun dengan kecepatan 10 km/jam, jarak tempuh yang diperoleh meningkat sedikit menjadi 8,508 km, dengan penurunan tegangan dari 63,15 V ke 54,92 V dalam waktu 42 menit. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan rendah memungkinkan jarak tempuh lebih panjang karena energi yang dikeluarkan per satuan waktu lebih kecil, meskipun waktu pengosongan baterai lebih lama (Mufid & Samsul, 2025).

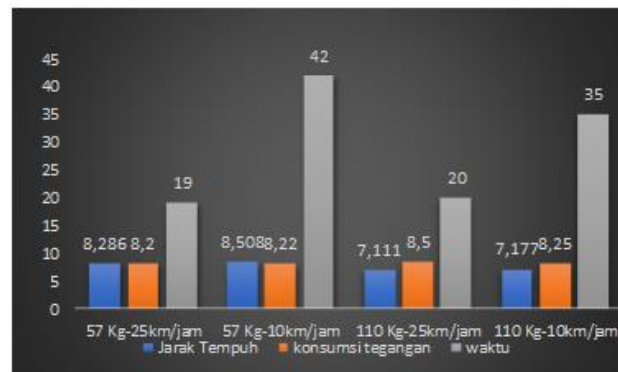
Sementara itu, pada beban berat (110 kg) dengan kecepatan 25 km/jam, jarak tempuh menurun signifikan menjadi 7,111 km, dengan tegangan turun dari 63,6 V menjadi 55,1 V dalam waktu 20 menit. Pada kecepatan 10 km/jam dengan beban 110 kg, jarak tempuh yang dicapai adalah 7,177 km, dengan penurunan tegangan dari 63,01 V menjadi 54,76 V dalam 35 menit. Penurunan ini memperlihatkan bahwa beban yang lebih berat mempercepat konsumsi daya karena motor memerlukan torsi lebih tinggi untuk mempertahankan kecepatan (Hendra et al., 2021). Secara visual, Gambar 4.4 menunjukkan pola bahwa semakin berat beban dan semakin tinggi kecepatan, jarak tempuh kendaraan cenderung menurun. Pada kondisi beban ringan dan kecepatan optimal (25 km/jam), mobil listrik mampu bergerak dengan efisiensi energi yang lebih baik dibandingkan dengan kombinasi beban berat dan kecepatan rendah. Temuan ini sejalan dengan studi yang menyatakan bahwa konsumsi daya pada kendaraan listrik sangat dipengaruhi oleh kombinasi antara kecepatan, beban, dan resistansi aerodinamis (Hanafi et al., 2024).

Tabel 1 Hasil Pengambilan Data

Beban	Kecepatan	Waktu	Kecepatan Rata-rata	Jarak Tempuh	Tegangan Awal	Tegangan Akhir
57 kg	25 km/jam	0–19 menit	24 km/jam	8,286 km	63,25 V	54,75 V
57 kg	10 km/jam	0–42 menit	10 km/jam	8,508 km	63,15 V	54,92 V
110 kg	25 km/jam	0–20 menit	24 km/jam	7,111 km	63,6 V	55,1 V
110 kg	10 km/jam	0–35 menit	10,28 km/jam	7,177 km	63,01 V	54,76 V

Hasil ini mempertegas bahwa penurunan tegangan lebih cepat terjadi pada beban berat meskipun kecepatan rendah, karena faktor resistansi mekanis dan tambahan energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan laju kendaraan. Menurut penelitian oleh Mara et al. (2023), energi yang dikonsumsi oleh baterai kendaraan listrik meningkat seiring dengan peningkatan massa total kendaraan, yang selaras dengan temuan ini.

Gambar 4.4



Gambar 4.4 grafik rata-rata dari setiap kombinasi beban dan kecepatan yang diuji

PEMBAHASAN

Analisis yang diperoleh dari data Tabel 4.1 mengindikasikan adanya korelasi yang jelas dan konsisten antara variabel kecepatan kendaraan, Beban yang lebih berat meningkatkan kebutuhan energi motor listrik, sehingga meningkatkan penggunaan daya baterai dan tekanan kerja pada sistem kelistrikan kendaraan. Dalam studi serupa, Hendra et al. (2021) menjelaskan bahwa pada saat kendaraan mengalami beban torsi yang tinggi, maka arus listrik yang dibutuhkan untuk menjaga laju dan kestabilan sistem juga mengalami peningkatan yang signifikan. Fenomena ini menandakan bahwa terdapat

hubungan linear yang dapat dijelaskan secara logis: ketika beban bertambah, maka kecepatan kendaraan akan cenderung turun, dan untuk mempertahankan kestabilan laju, motor listrik harus mengkompensasi dengan mengkonsumsi energi lebih banyak dari baterai. Beban kerja motor meningkat seiring dengan bertambahnya muatan, yang menyebabkan konsumsi daya menjadi lebih boros meskipun kendaraan hanya menempuh jarak yang relatif pendek. Hendra et al. (2021) menekankan bahwa Peningkatan arus listrik pada torsi tinggi mempengaruhi performa kendaraan listrik dan mempercepat degradasi baterai.

Dalam konteks efisiensi energi, penting untuk memperhatikan bagaimana variasi kecepatan memengaruhi kebutuhan konsumsi daya. Kecepatan yang lebih tinggi, meskipun mampu mempersingkat waktu tempuh, ternyata justru meningkatkan tekanan terhadap sistem tenaga listrik. Beban berat yang diangkut pada kecepatan tinggi akan menyebabkan lonjakan arus yang lebih besar, sehingga berdampak langsung terhadap efisiensi baterai. Dalam skenario ini, seperti yang dijelaskan oleh Hendra et al. (2021), Ketika kebutuhan arus listrik meningkat, maka beban listrik juga meningkat dan berdampak pada penurunan efisiensi baterai. Sistem kendaraan listrik berusaha mengatur distribusi energi, namun konsumsi energi tinggi tetap tidak terhindarkan.. Hendra et al. (2021) menggaris bawahi bahwa tantangan utama dari sistem manajemen energi adalah menjaga efisiensi tanpa mengorbankan performa kendaraan dalam situasi kerja berat.

Dengan mempertimbangkan data empiris yang ditunjukkan dalam Tabel 4.1, dapat ditarik simpulan bahwa hubungan antara beban dan konsumsi daya bukan hanya bersifat linier, melainkan juga progresif. Artinya, semakin besar beban yang dibawa, konsumsi daya tidak hanya bertambah secara langsung, tetapi bertambah dalam tingkat yang lebih besar daripada penambahan bebannya. Hal ini menunjukkan adanya efek kumulatif terhadap performa baterai. Hendra et al. (2021) juga menambahkan bahwa motor listrik akan berada dalam kondisi stres teknis yang tinggi ketika beroperasi pada torsi maksimal, dan ini akan memicu arus lonjakan (surge current) yang secara teknis dapat merusak struktur internal baterai bila terjadi secara terus-menerus. Dalam perspektif rekayasa sistem tenaga, penting untuk memahami bahwa interaksi antara variabel kecepatan, beban, dan konsumsi daya tidak berdiri sendiri, melainkan saling memengaruhi dalam sistem tertutup yang kompleks. Ketika salah satu variabel mengalami tekanan atau perubahan ekstrem seperti peningkatan beban maka sistem secara keseluruhan harus melakukan adaptasi dengan mengatur daya yang disuplai. Namun adaptasi ini sering kali memerlukan pengorbanan berupa peningkatan konsumsi energi yang lebih cepat dari biasanya. Hendra et al. (2021) menyatakan bahwa sistem kelistrikan kendaraan listrik modern membutuhkan pendekatan kontrol berbasis algoritma cerdas yang mampu memprediksi kebutuhan daya berdasarkan pola penggunaan dan kondisi beban aktual.

Kecepatan merupakan salah satu variabel paling krusial dalam menentukan efisiensi energi kendaraan listrik. Saat mobil listrik beroperasi pada kecepatan rendah sekitar 10 km/jam, motor bekerja dalam putaran yang stabil dan konsumsi energi per satuan waktu cenderung lebih kecil karena daya yang diserap dari baterai untuk melawan hambatan udara relatif minim. Hal ini memungkinkan baterai bertahan lebih lama dalam sekali pengisian daya, meskipun waktu tempuh untuk menuntaskan jarak tertentu menjadi lebih panjang. Dalam konteks ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan energi listrik lebih efisien pada rentang kecepatan rendah karena faktor beban kerja motor dan tegangan yang terpakai tidak mengalami lonjakan signifikan sebagaimana dijelaskan oleh Hanafi et al. (2024), yang menyebutkan bahwa hambatan aerodinamis meningkat seiring kecepatan. Sebaliknya, saat kendaraan melaju pada kecepatan lebih tinggi, yaitu 25 km/jam, konsumsi energi per satuan waktu meningkat tajam. Motor listrik perlu mengeluarkan daya tambahan untuk mengatasi gaya hambat udara yang meningkat secara eksponensial terhadap kuadrat kecepatan. Hambatan udara ini menimbulkan beban tambahan yang secara langsung memengaruhi arus dan tegangan yang dikeluarkan oleh baterai. Dalam situasi tersebut, meskipun kendaraan mampu menempuh jarak dengan waktu yang lebih singkat, daya baterai yang tersedot menjadi lebih besar sehingga daya tahan baterai menurun lebih cepat. Hal ini sejalan dengan penjelasan Hanafi et al. (2024) mengenai hubungan antara kecepatan tinggi, hambatan aerodinamis, dan kebutuhan daya yang lebih besar pada motor listrik.

Fenomena ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Azham (2022), Kecepatan dan beban mempengaruhi jarak tempuh kendaraan listrik. Peningkatan kecepatan meningkatkan konsumsi daya karena hambatan udara dan percepatan, sehingga mengurangi efisiensi jarak tempuh. Hal ini menciptakan beban tambahan pada baterai, sehingga tegangan lebih cepat turun. Hanafi et al. (2024) menyatakan bahwa gaya akselerasi merupakan komponen yang tidak bisa diabaikan dalam perhitungan konsumsi energi, terutama pada skenario kecepatan tinggi di mana percepatan awal sangat menentukan efisiensi daya.

Tidak hanya kecepatan, interaksi antara beban kendaraan dengan kecepatan juga berperan besar terhadap pola konsumsi energi. Beban yang lebih berat membuat motor memerlukan energi ekstra untuk mempertahankan kecepatan konstan. Pada beban tinggi, penurunan tegangan baterai lebih cepat terlihat, terutama ketika kendaraan beroperasi di atas kecepatan 20 km/jam. Hasil eksperimen ini menunjukkan bahwa hubungan kecepatan, beban, dan konsumsi daya bersifat sinergis, bukan sekadar linear. Temuan ini memperkuat pandangan Azham (2022) yang menekankan pentingnya analisis simultan antara variabel beban dan kecepatan dalam perhitungan efisiensi energi kendaraan listrik. Menariknya, saat dilakukan pengamatan pada berbagai skenario pengujian, terlihat adanya titik keseimbangan antara kecepatan dan beban tertentu yang menghasilkan efisiensi optimal. Misalnya, pada kecepatan rendah dengan beban

sedang, konsumsi daya per kilometer relatif lebih hemat dibandingkan kondisi kecepatan tinggi dengan beban ringan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua kecepatan rendah otomatis hemat energi, tetapi perlu dikombinasikan dengan beban yang sesuai agar motor bekerja pada zona efisiensi optimal. Konsep ini menegaskan pentingnya pemahaman komprehensif tentang manajemen daya, sebagaimana disinggung oleh Hanafi et al. (2024), yang menyatakan bahwa kendaraan listrik memerlukan strategi operasional untuk mencapai efisiensi maksimum.

Kombinasi antara kecepatan dan beban pada kendaraan listrik memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja motor dan konsumsi energi baterai. Pengamatan menunjukkan bahwa kondisi kecepatan tinggi yang dipadukan dengan beban ringan memberikan performa paling efisien. Dalam situasi ini, motor listrik bekerja pada titik efisiensi optimal, di mana arus yang ditarik dari baterai berada pada kisaran ideal sehingga energi yang dikeluarkan tidak mengalami fluktuasi ekstrem. Efisiensi tersebut tercapai karena beban ringan mengurangi resistansi mekanis yang harus dilawan oleh motor, memungkinkan sistem penggerak beroperasi dengan konsumsi energi yang relatif rendah meskipun kecepatan kendaraan cukup tinggi. Analisis ini mendukung pandangan bahwa kendaraan listrik membutuhkan keseimbangan dinamis antara kecepatan dan beban untuk mencapai kinerja terbaik, sebuah prinsip yang juga dijelaskan secara mendalam oleh Anshor dan Rahardjo (2023) yang menekankan pentingnya manajemen beban pada kendaraan listrik. Pada kondisi kecepatan tinggi dengan beban ringan, profil arus dan tegangan dari baterai menunjukkan kestabilan yang lebih baik. Hal ini terjadi karena motor tidak dipaksa bekerja pada kondisi torsi maksimum yang biasanya memerlukan aliran arus besar. Beban yang lebih ringan memberikan ruang bagi motor untuk mempertahankan putaran optimal dengan daya input yang tidak terlalu besar. Sebagaimana diuraikan oleh Anshor dan Rahardjo (2023), faktor beban yang ringan membuat motor bekerja dalam zona efisiensi energi, di mana panas yang dihasilkan lebih sedikit, sehingga baterai dapat mempertahankan kapasitasnya lebih lama. Kondisi ini tidak hanya menghemat energi, tetapi juga mengurangi tingkat degradasi baterai dalam jangka panjang.

Sebaliknya, Beban berat pada kecepatan rendah membuat konsumsi energi kurang efisien. Motor listrik bekerja lebih lama dan menghasilkan arus yang meningkat, sehingga energi yang dibutuhkan meningkat lebih cepat. (Anshor dan Rahardjo, 2023) mengungkapkan bahwa skenario ini mengakibatkan efisiensi daya turun secara drastis karena motor beroperasi pada titik kerja di luar zona optimalnya. Kondisi beban berat pada kecepatan rendah juga berdampak pada percepatan penurunan tegangan baterai. Saat arus yang dikonsumsi semakin besar, baterai lithium-ion INR 18650 mengalami penurunan tegangan lebih cepat akibat tingginya permintaan daya. Fenomena ini sering kali terlihat pada pengujian kendaraan listrik di jalur datar dengan simulasi beban berat, di mana tegangan baterai bisa menurun secara signifikan hanya dalam beberapa

kilometer perjalanan. Menurut hasil eksperimen yang merujuk pada Anshor dan Rahardjo (2023), profil discharge baterai pada beban berat menunjukkan penurunan kapasitas yang lebih cepat dibandingkan kondisi beban ringan, meskipun kecepatan rendah seharusnya menghemat energi.

Efisiensi yang dihasilkan dari kombinasi kecepatan tinggi dan beban ringan tidak hanya disebabkan oleh minimnya hambatan mekanis, tetapi juga karena motor BLDC dapat mencapai titik keseimbangan antara kecepatan putar dan torsi. Dalam keadaan ini, energi yang diubah menjadi gerakan tidak terbuang banyak untuk melawan gaya resistif, seperti gesekan atau hambatan udara, karena distribusi energi telah mencapai tingkat optimal. Penjelasan ini sejalan dengan analisis yang dilakukan oleh Anshor dan Rahardjo (2023), Mengatur kombinasi kecepatan dan beban dapat meningkatkan efisiensi kendaraan listrik. Beban berat memerlukan energi lebih besar dan dapat mempercepat keausan komponen motor. (Anshor dan Rahardjo, 2023).

KESIMPULAN

Penelitian mengenai pengaruh kecepatan dan beban terhadap jarak tempuh serta konsumsi tegangan baterai lithium-ion INR 18650 berkapasitas 60V 25Ah pada mobil listrik Gasix menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki dampak signifikan terhadap kinerja kendaraan. Hasil pengujian membuktikan bahwa kecepatan rendah dengan beban ringan mampu menghasilkan jarak tempuh yang lebih panjang dan konsumsi tegangan yang lebih stabil, sementara beban berat pada kecepatan tinggi mempercepat penurunan tegangan serta mengurangi jarak tempuh. Kondisi ini menegaskan bahwa faktor aerodinamika, resistansi mekanis, dan karakteristik discharge baterai memainkan peran penting dalam menentukan efisiensi energi kendaraan listrik. Penelitian ini memiliki signifikansi praktis karena dapat menjadi dasar perancangan strategi pengoperasian mobil listrik yang lebih efisien. Pemilihan kecepatan optimal serta distribusi beban yang sesuai dapat memperpanjang umur baterai dan meningkatkan jarak tempuh, yang merupakan tantangan utama pada kendaraan listrik. Sebagai arah penelitian lanjutan, perlu dilakukan kajian komparatif dengan variasi jenis baterai, kapasitas daya yang berbeda, serta penerapan sistem manajemen baterai cerdas (BMS) untuk memantau kondisi baterai secara real-time. Studi lanjutan juga dapat memperluas pengujian pada berbagai kondisi jalan dan topografi untuk memperoleh hasil yang lebih representatif.

DAFTAR PUSTAKA

Anshor, A. H., & Rahardjo, S. B. (2023). Analisis Resiko Transformasi Mobil Berbahan Minyak ke Mobil Listrik Dengan Decision Tree. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(4), 414–418. <https://doi.org/10.47065/bit.v4i4.924>



- Azham, G. (2022). Prediksi Jarak Tempuh Mobil Listrik Menggunakan Sensor Arus. *Universitas Dinamika*, 4(1), 2003–2005.
- Candrasari, S., Clarissa, E. C., Kusumawardani, F., Pattymahu, G. C. H., Eugenia, J. F., Cahyadi, L. B., Silvian, V., & Syabanera, N. D. (2023). Pemulihan Dampak Pencemaran Udara bagi Kesehatan Masyarakat Indonesia. *Professional: Jurnal Komunikasi dan Administrasi Publik*, 10(2), 849–854. <https://doi.org/10.37676/professional.v10i2.5417>
- Fikri, M., Abidin, A., Bahri, M. H., & Ridlo, M. Z. (2024). Uji Performa Sistem Kontroler BLDC 2KW pada Mobil Listrik Menggunakan Software KBL & KEB User Program. 3(1), 254–260.
- Gilang Satria, A. K. (2024). Tren Global Mobil Listrik Mulai Lambat, Indonesia Bagaimana? *kompas.com*.
- Hanafi, A. F., Bhisma, P., Wardhana, W., Umar, M. L., & Saputra, W. (2024). DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS BODY MOBIL HEMAT ENERGI JOGOPATI TIPE PROTOTYPE MENGGUNAKAN METODE. 05(02), 100–112.
- Hasan, A. Al. (2024). Riset Pemprov Jakarta: Truk dan Motor Sumber Utama Polusi Udara di Jakarta. *TEMPO*.
- Hendra, R., Yadie, E., & Arbain, A. (2021). Analisis Konsumsi Daya Mobil Listrik Dengan Penggerak Motor Brushed DC. *PoliGrid*, 2(1), 24. <https://doi.org/10.46964/poligrid.v2i1.721>
- Hilal, Y. N., Muliandhi, P., & Ardina, E. N. (2023). ANALISA BALANCING BMS (BATTERY MANAGEMENT SYSTEM) PADA PENGISIAN BATERAI LITHIUM-ION TIPE INR 18650 DENGAN METODE CUT OFF. *Jurnal SIMETRIS*, 14(2).
- Kurniawan, A. S., Sutisna, S. P., Waluyo, R., & Siregar, T. H. (2021). Pengujian Beban Daya Motor Robot Agv (Automated Guided Vehicle) Untuk Pemindah Barang. *Jurnal ALMIKANIK*, 3(4), 16–25.
- Mara, I. M., Chatur, G. A. K., Nuarsa, I. M., Sutanto, R., & Gulan, K. A. (2023). Analisis Konsumsi Energi Mobil Listrik Kapasitas 10 Kw Dengan Variasi Kecepatan Dan Waktu Pada Kendaraan Ramah Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Marliana Susianti, O. (2024). Perumusan Variabel Dan Indikator Dalam Penelitian Kuantitatif Kependidikan. *Jurnal Pendidikan Rokania*, 9, 18.
- Mufid, M. A., & Samsul, E. (2025). Efisiensi Baterai Lithium Ion terhadap Pembatasan Arus Motor BLDC 2000 Watt Sepeda Motor Listrik. 7(1), 1–6.
- Perdana, F. A. (2021). Baterai Lithium. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 113. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.50082>
- Spradley, P., & Huberman, M. (2024). Kajian Teoritis tentang Teknik Analisis Data dalam Penelitian Kualitatif : 1(2), 77–84.