

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan demografi dan tingginya tuntutan mobilitas telah menempatkan sektor transportasi di Indonesia sebagai kontributor signifikan terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) serta pencemaran udara (Zainal Ibad et al., 2022). Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa sektor ini bertanggung jawab atas lebih dari 20% total emisi karbon dioksida (CO₂) nasional. Fenomena tersebut kian mengkhawatirkan seiring melonjaknya populasi kendaraan berbahan bakar fosil, yang selain mendegradasi kualitas udara, juga memperbesar ketergantungan negara terhadap impor bahan bakar minyak (BBM). Guna memitigasi dampak tersebut, Pemerintah Indonesia tengah mengupayakan solusi berkelanjutan melalui akselerasi pengembangan kendaraan listrik (Siti Aprillia et al., 2024).

Energi fosil, khususnya minyak bumi, merupakan sumber energi dan devisa utama negara ini, meskipun permintaan energi meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi, Indonesia saat ini memiliki jumlah energi fosil yang sangat sedikit. Dengan demikian, sumber daya alam Indonesia menjadi semakin langka (Putra et al., 2022). Karena sumber daya yang tidak terbarukan (batubara, minyak, dan gas) menyediakan sebagian besar sumber energi, karena pemerintah secara aktif melakukan pengembangan mobil listrik untuk digunakan sebagai alternatif kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak karena persediaan minyak dunia yang semakin menipis dan prospek krisis minyak, bahan bakar fosil yang tidak terbarukan menjadi fokus, diperkirakan mobil listrik bertenaga baterai akan berkembang pesat dalam beberapa tahun mendatang (Sasongko, 2024).

Pergeseran global menuju penggunaan kendaraan listrik didorong oleh urgensi untuk mengurangi dampak lingkungan dari kendaraan berbahan bakar fosil, transisi ini berpotensi menciptakan masalah baru, yaitu limbah dari sepeda motor konvensional yang tidak lagi digunakan dan berisiko menjadi limbah

lingkungan (Susanto & Suryani, 2024). Salah satu solusi inovatif untuk mengatasi dua masalah yang disebutkan di atas berkaitan dengan konversi kendaraan bermotor menjadi sistem listrik dengan menggunakan mesin bensin. Metode ini tidak hanya memberikan kesempatan kedua bagi kendaraan lama, tetapi juga menawarkan alternatif kendaraan listrik yang lebih menarik bagi masyarakat umum, terutama di sektor ekonomi (Prastyana et al., 2025).

Telah diidentifikasi sebagai salah satu cara paling efektif untuk mengurangi emisi GRK dan konsumsi BBM. Teknologi yang digunakan pada listrik kendaraan lebih efektif dan berpotensi mengurangi polusi udara di sekitar permukiman padat penduduk (Tangkudung, 2024). Tujuan peraturan ini adalah untuk mendorong pertumbuhan industri listrik kendaraan nasional, meningkatkan investasi, dan mengurangi emisi dari sektor transportasi (Aditya, 2024). Kendaraan listrik bergerak dan kendaraan bermotor listrik memiliki potensi untuk secara signifikan mengurangi emisi polusi (CO, Nox, HC, SO₂, dan PM). Berdasarkan pada perkiraan total emisi CO₂, terdapat tiga komponen yang memiliki dampak terbesar pada tingginya emisi : sektor listrik (42%), transportasi di sana (23%), dan perumahan (6%), ada tiga. Komponen yang memiliki dampak terbesar pada tingginya emisi adalah : sektor listrik (42%), transportasi (23%), dan perumahan (6%). Saat ini, pemerintah mendorong pengembangan infrastruktur listrik dan stasiun pengisian daya melalui Keputusan Presiden Nomor 55 Tahun 2019. Mendorong pengembangan infrastruktur listrik dan stasiun pengisian daya melalui Keputusan Presiden Nomor 55 Tahun 2019. Mesin pembakaran internal (ICE) kendaraan dalam hal mengurangi polusi udara dan emisi GRK. Jika dibandingkan ke kendaraan berbasis listrik kendaraan berbasis, berbasis listrik kendaraan menghasilkan udara polusi yang terbilang lebih sedikit dan bisa dikatakan nol, yang agak lebih sedikit dan dapat digambarkan sebagai nol. Kendaraan listrik cocok untuk mengatasi masalah polusi udara, terutama di daerah perkotaan. Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) adalah suatu langkah percepatan yang dilakukan guna mewujudkan implementasi kendaraan listrik di Indonesia sesuai dengan target yang sudah direncanakan. Dengan adanya KBLBB, kami dapat memberikan solusi dan membantu

pemerintah dalam melaksanakan tagihan energi dan mengimpor BBM sebagai sarana transportasi ramah lingkungan dan bebas polusi, serta solusi alternatif untuk mengurangi emisi di Indonesia (Sudjoko, 2021).

Sejalan dengan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi CO₂ sebesar 29% hingga 41% pada tahun 2030. Salah satu tujuan utama Indonesia adalah memiliki prioritas pembangunan strategis yang berkaitan dengan lingkungan, yaitu energi bersih dan upaya pencegahan perubahan iklim. Sesuai dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), Indonesia telah berkomitmen untuk mengurangi emisi CO₂ sebesar 29%, 41% pada tahun 2030. Salah satu tujuan utama Indonesia adalah memiliki prioritas pembangunan strategis yang berkaitan dengan lingkungan, yaitu energi bersih dan upaya pencegahan perubahan (Putra M, Nizam M, 2025). Penggunaan listrik seluler dapat menjadi solusi terhadap permasalahan lingkungan saat ini karena meluasnya penggunaan teknologi dan sumber daya, penggunaan listrik seluler dapat menjadi solusi terhadap masalah lingkungan saat ini karena penggunaan teknologi dan sumber daya yang meluas. Selain itu, penggunaan listrik kendaraan dapat mengurangi polusi udara dan memitigasi dampak krisis energi. Oleh karena itu, penggunaan telepon seluler bertenaga listrik dapat menjadi alternatif yang layak di sektor transportasi dan mendukung program Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) di Indonesia. Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dituliskan tentang Strategi Penggunaan Listrik Berkelanjutan sebagai solusi untuk mengurangi emisi karbon (Zola et al., 2023).

Kemajuan penelitian kendaraan listrik dapat memberikan solusi bagi permasalahan saat ini. Perguruan tinggi harus berkontribusi terhadap penelitian kendaraan listrik karena, sebagai lembaga pendidikan, mereka berdedikasi untuk memajukan penelitian dan pengajaran. Daya cipta mahasiswa tim Kyra membantu Universitas Muhammadiyah Jember, sebagai lembaga pendidikan, menemukan solusi atas permasalahan ini sebagai strategi untuk meningkatkan riset terkait mobilitas listrik, berkomitmen untuk berpartisipasi aktif dalam meriset kendaraan berbasis energi listrik yang irit, aman, dan ramah lingkungan. Untuk mencapai

tujuan penghematan mesin, kami memaksimalkan teknologi dan akselerasi dalam konstruksi mobil listrik ini.

Untuk langkah awal pengujian efisiensi dan performa mobil listrik prototipe Bharata dalam konteks pengembangan KBLBB yang berkelanjutan, penelitian ini memerlukan metode pengujian yang akurat dan terkontrol. Dalam konteks penelitian mengenai mobil listrik, penggunaan trek lurus berjarak 100 meter menjadi lingkungan uji coba yang ideal karena memungkinkan kendaraan untuk mencapai dan mempertahankan kecepatan top speed secara konsisten tanpa adanya variabel pengganggu seperti belokan, percepatan berulang, atau kemiringan jalur yang dapat mengacaukan data konsumsi energi (Vuelvas & Espinoza, 2021). Kondisi stabil ini memungkinkan pengukuran yang akurat terhadap hubungan langsung antara kecepatan tinggi yang dipertahankan dan daya yang ditarik dari sistem baterai, di mana pada kecepatan 40 km/jam, beban aerodinamis dan *rolling resistance* sudah signifikan, kemudian dengan kecepatan 50 km/jam dan 60 km/jam, peningkatan beban tersebut bersifat kuadratik, sehingga konsumsi daya meningkat drastis (Armenta-d, 2021).

Lebih lanjut, trek lurus memfasilitasi investigasi sistematis tentang pengaruh beban terhadap efisiensi baterai. Beban pada mobil listrik utamanya berasal dari gaya hambat udara (*aerodynamic drag*) dan gesekan ban (*rolling resistance*), yang besarnya secara langsung dipengaruhi oleh kecepatan. Dengan menjalankan kendaraan pada trek lurus dari titik diam, kemudian dipercepat secara bertahap hingga titik kecepatan 30 km/jam di mana beban mekanik dominan, lalu ke 40 km/jam di mana beban aerodinamis mulai seimbang, dan akhirnya ke top speed 50 km/jam di mana beban aerodinamis mendominasi konsumsi daya, kita dapat memetakan dengan tepat bagaimana setiap peningkatan beban ini membebani motor BLDC 2 kW pada mobil Bharata dan pada akhirnya menguras energi baterai litium ion 48V/45Ah-nya (Pujowidodo et al., 2024). Karakteristik beban yang terprediksi di setiap titik kecepatan pada trek lurus inilah yang menghasilkan data konsumsi daya baterai yang valid dan dapat direplikasi untuk dianalisis lebih lanjut (Reviews, 2021), sehingga dapat memberikan

rekomendasi operasional yang optimal untuk pengembangan mobil Bharata ke depannya.

Penelitian ini memadukan analisis dampak kondisi jalan dan berat *driver* yang memberikan data konsumsi energi pada baterai yang lebih efisien yang hasilnya menjadi dasar perancangan kendaraan mobil listrik yang benar – benar optimal dan siap digunakan dalam ajang kompetisi KMLI, serta sebagai acuan referensi ilmiah dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan mobil listrik di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi kondisi jalan (aspal, paving, dan tanah berkerikil) terhadap konsumsi daya baterai pada mobil listrik BLDC 2 kW Bharata?
2. Bagaimana pengaruh variasi beban driver (54 kg dan 62 kg) terhadap konsumsi daya baterai pada mobil listrik BLDC 2 kW Bharata?
3. Berdasarkan pengujian berbagai kombinasi beban dan kondisi jalan, data keberapa yang menghasilkan efisiensi konsumsi daya baterai paling optimal?

1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah terkait dalam pembahasan penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan bahan uji mobil listrik “Bharata” Kyra Team Universitas Muhammadiyah Jember yang menggunakan motor BLDC 2 kW.
2. Pada penelitian ini menggunakan variasi beban dan kondisi jalan yaitu: berat *driver* yaitu 54 kg dan 62 kg dan kondisi jalan berkerikil, paving, aspal.
3. Penelitian ini menggunakan pengujian kecepatan maksimum (*top speed*) 60 km/jam pada jarak 100 meter.
4. Penelitian ini berfokus pada pengukuran konsumsi daya baterai.
5. Alat ukur yang digunakan pada penelitian ini yaitu: *AVOmeter digital*,

tachometer, GPS speedometer, stopwatch, dan software KBL&KEB, traffic cone, pengukur jalan (meteran).

6. Dalam setiap awal pengujian baterai mobil selalu dalam kondisi penuh (100%).
7. Metode pengambilan data menggunakan analisis statistik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dan mengukur pengaruh variasi kondisi jalan (aspal, paving, dan tanah berikrikil) terhadap konsumsi daya baterai pada mobil listrik BLDC 2 kW Bharata.
2. Menganalisis dan mengukur pengaruh variasi beban driver (54 kg dan 62 kg) terhadap konsumsi daya baterai pada mobil listrik BLDC 2 kW Bharata.
3. Menentukan kombinasi beban dan kondisi jalan yang optimal untuk meminimalkan konsumsi daya baterai melalui analisis data pengujian.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan dan referensi ilmiah tentang hubungan beban, dan kondisi jalan terhadap efisiensi konsumsi daya baterai pada mobil listrik BLDC 2 kW.
2. Menjadi acuan bagi tim Kyra dan pengembang kendaraan listrik dalam menciptakan mobil hemat energi dan ramah lingkungan.
3. Mendukung pengurangan emisi karbon dan pencapaian target SDGs melalui penggunaan kendaraan listrik berkelanjutan.
4. Memberikan data untuk meningkatkan efisiensi dan performa mobil listrik Bharata, serta mendukung pengembangan sistem manajemen energi yang semakin baik.