



ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF A 72 VOLT 15 AH LITHIUM ION BATTERY IN A MOTORCYCLE DESIGNED WITH 3 KW OF POWER

Ariel Fuzy Samosir^{1*}, Sriyono²

Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri,
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154
Correspondent e-mail: arielsmsr@gmail.com*

ABSTRACT/ABSTRAK

The development of electric vehicle technology is rapidly advancing in line with the increasing demand for environmentally friendly and energy-efficient transportation. This research aims to evaluate the efficiency level of an electric motor designed using a 72-volt 15 Ah lithium-ion battery with 3 kW of power, with a primary focus on assessing the performance of electric motors in supporting environmentally friendly mobility, while also reviewing the extent to which battery technology plays a role in improving the effectiveness of the drive system. The testing was conducted at the Automotive Laboratory of the Indonesia University of Education using the Dyno Test BRT 50 LE and LB equipment. Data was collected through measurements of voltage, current, and power under both no-load and 60 kg load conditions. The test results showed variations in output power (P_{out}) and input power (P_{in}) with an average efficiency of 61.06%. This value reflects that the electric motor is able to work stably even though its efficiency varies in each test condition. This study confirms that lithium-ion battery-based electric motors have the potential to be an alternative for sustainable transportation, but there needs to be optimization of technology to improve performance and efficiency in the future.

Perkembangan teknologi kendaraan listrik semakin pesat seiring meningkatnya kebutuhan transportasi ramah lingkungan dan efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi motor listrik yang dirancang menggunakan baterai lithium-ion bertegangan 72 Volt 15 Ah dengan daya 3 kW, dengan fokus utama untuk menilai kinerja motor listrik dalam mendukung mobilitas yang ramah lingkungan, sekaligus meninjau sejauh mana teknologi baterai berperan dalam meningkatkan efektivitas sistem penggerak. Pengujian dilakukan di Laboratorium Otomotif Universitas Pendidikan Indonesia dengan menggunakan alat Dyno Test BRT 50 LE dan LB. Data diambil melalui pengukuran tegangan, arus, dan daya baik pada kondisi tanpa beban maupun dengan beban 60 kg. Hasil pengujian menunjukkan variasi daya keluar (P_{out}) dan daya masuk (P_{in}) dengan rerata efisiensi sebesar 61,06%. Nilai ini mencerminkan bahwa motor listrik mampu bekerja dengan stabil meskipun efisiensinya bervariasi pada setiap kondisi pengujian. Penelitian ini menegaskan bahwa motor listrik berbasis baterai lithium-ion berpotensi menjadi alternatif transportasi berkelanjutan, namun perlu adanya optimalisasi teknologi untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi di masa depan.

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
11 Ags 2025

First Revised
13 Ags 2025

Accepted
21 Ags 2025

Online Date
01 Des 2025

Publication Date
01 Des 2025

Keywords:

Battery; electric motors; electrical power

Kata kunci:

Baterai; motor listrik; daya listrik

1. PENDAHULUAN

Keterbatasan sumber daya energi dan eksploitasi sumber daya alam yang tidak berkelanjutan telah membawa umat manusia pada titik kritis, ketergantungan berlebih pada bahan bakar fosil yang tidak terbarukan memperparah krisis iklim sekaligus menciptakan kesenjangan akses energi global suatu kondisi yang digambarkan oleh Logayah *et al.* (2023). Asia Tenggara, terkhusus Indonesia, terdapat dorongan kuat untuk mengadopsi teknologi energi terbarukan seperti surya, angin, air, dan biomassa sebagai strategi mitigasi lingkungan sekaligus katalis bagi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial (Judijanto *et al.*, 2023). Di Indonesia, pemanfaatan energi surya dipacu oleh perubahan iklim dan menurunnya cadangan batubara, potensi radiasi matahari tinggi diusulkan sebagai alternatif hemat karbon (Ferdyson & Windarta, 2023). Optimalisasi sumber daya alam berkelanjutan menjadi tantangan sekaligus peluang dalam transisi energi global memerlukan strategi dan kebijakan yang efektif untuk mengintegrasikan praktik pembangunan yang ramah lingkungan dan ekonomi berkelanjutan.

Konsumsi bahan bakar fosil yang berlebihan telah lama diketahui mempercepat penurunan cadangan energi tak terbarukan. Dampak yang ditimbulkan tidak hanya pada penurunan cadangan, tetapi juga menimbulkan masalah lingkungan serius berupa pencemaran, risiko kesehatan, dan percepatan perubahan iklim global (Panwar *et al.*, 2011). Indonesia sendiri masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama. Hampir 95% kebutuhan energi nasional dipenuhi oleh fosil, dengan 50% berasal dari minyak bumi dan sisanya gas serta batu bara (Rahman, 2013).

Mendukung transisi menuju energi bersih, penggunaan motor listrik dianggap sebagai solusi yang lebih efektif (Budi *et al.*, 2019). Kendaraan listrik terbukti menghasilkan polusi udara yang jauh lebih rendah, bahkan mendekati nol, jika dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar fosil (Sudjoko, 2021). Kendaraan listrik juga memiliki tingkat efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan mesin konvensional. Biaya perawatan yang relatif lebih murah juga menjadi keunggulan utama kendaraan listrik (Ar-razy *et al.*, 2025).

Kendaraan listrik berpotensi sepenuhnya menggantikan peran kendaraan berbahan bakar fosil sebagai sarana transportasi utama (Mufid & Samsul, 2025). Upaya transisi ini diperkuat melalui kebijakan pemerintah, salah satunya Perpres No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai untuk Transportasi Jalan (Harjono *et al.*, 2022). Regulasi tersebut menjadi landasan penting dalam mempercepat adopsi kendaraan listrik di Indonesia. Kebijakan ini juga mendorong perguruan tinggi untuk

berperan aktif dalam penelitian serta pengembangan teknologi kendaraan listrik berbasis baterai.

Kendaraan listrik berpotensi sepenuhnya menggantikan peran kendaraan berbahan bakar fosil sebagai sarana transportasi utama. Upaya transisi ini diperkuat oleh kebijakan Pemerintah melalui Perpres No. 55 Tahun 2019 tentang percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai untuk transportasi jalan, yang menjadi landasan penting sekaligus mendorong perguruan tinggi dalam penelitian dan pengembangan teknologi kendaraan listrik berbasis baterai. Baterai yang berfungsi sebagai media penyimpanan energi listrik dalam bentuk energi kimia dan mengkonversikannya menjadi energi mekanik untuk menggerakkan motor menjadi komponen utama yang menggantikan peran bahan bakar tradisional (Wiguna *et al.*, 2021; Jatmiko *et al.*, 2018). Perkembangan teknologi baterai lithium-ion juga menunjukkan densitas energi tinggi, efisiensi lebih baik, dan daya tahan yang unggul dibandingkan dengan baterai konvensional, menjadikannya terobosan dalam mendukung mobilitas bersih (Miao *et al.*, 2019).

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi motor listrik yang dirancang menggunakan baterai lithium-ion bertegangan 72 Volt 15 Ah dengan daya 3 kW. Fokus utama penelitian ini adalah menilai kinerja motor listrik dalam mendukung mobilitas yang ramah lingkungan, sekaligus meninjau sejauh mana teknologi baterai berperan dalam meningkatkan efektivitas sistem penggerak. Kajian ini diharapkan dapat diperoleh gambaran mengenai potensi motor listrik sebagai alternatif transportasi yang efisien, hemat energi, dan berkelanjutan. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap upaya pengembangan teknologi transportasi ramah lingkungan serta mendukung program transisi energi bersih di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian laboratorium yang berorientasi pada pengaplikasian teori keilmuan, pengujian teoritis, serta pembuktian melalui uji coba menggunakan fasilitas laboratorium (Emda, 2017). Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2025 di Laboratorium Otomotif Gedung D, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. Penelitian ini menggunakan peralatan utama berupa Dynamometer Test BRT 50 LE dan LB, yang berfungsi untuk mengukur performa motor listrik dengan parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, serta torsi. Motor listrik berbasis baterai lithium-ion 72 Volt 15 Ah dengan daya 3 kW, kabel

penghubung standar otomotif, serta perangkat pencatat data (*data logger*). Bahan penelitian berupa baterai lithium-ion sebagai sumber energi utama.

Prosedur penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap sistematis, yaitu:

a. Persiapan alat dan bahan

Motor listrik dan baterai lithium-ion dipasang sesuai standar pabrikan, kemudian dihubungkan dengan *dyno test*. Perangkat pengukur arus dan tegangan disiapkan untuk memastikan akurasi data.

b. Pengujian awal (*baseline test*)

Dilakukan pengukuran awal tanpa beban untuk memastikan sistem bekerja dengan baik. Data tegangan, arus, serta putaran mesin dicatat sebagai acuan awal (Ambarwati *et al.*, 2018).

c. Pengujian dengan variasi beban

Motor listrik diuji dengan variasi beban yang berbeda menggunakan *dyno test*. Parameter yang diukur meliputi tegangan, arus, daya keluaran, torsi, dan putaran per menit (RPM).

d. Pengolahan data

Data hasil pengujian dianalisis untuk menghitung efisiensi motor listrik, yaitu perbandingan antara daya keluaran mekanis dengan daya masukan listrik. Analisis ini mengacu pada standar pengujian efisiensi motor listrik sebagaimana dijelaskan dalam penelitian Wibowo & Adi (2020).

e. Validasi hasil

Hasil pengujian dibandingkan dengan studi terdahulu mengenai efisiensi motor listrik berbasis baterai lithium-ion untuk memastikan keandalan temuan penelitian (Purwanto *et al.*, 2021).

3. HASIL PENELITIAN

Pengukuran daya sepeda motor listrik berkapasitas 3 kW dilakukan menggunakan alat *dyno test* dengan beban seberat 60 kg sesuai Gambar 1. Proses pengujian dilaksanakan secara berulang untuk memperoleh hasil yang konsisten dan optimal, sehingga data yang diperoleh dapat merepresentasikan kinerja motor listrik secara lebih akurat. Hasil pengukuran yang diperoleh kemudian disajikan dalam Tabel 1 untuk dianalisis lebih lanjut. Penggunaan *dyno test* sebagai metode pengukuran performa motor listrik telah banyak digunakan dalam penelitian serupa, karena mampu memberikan gambaran detail mengenai daya, torsi, serta

efisiensi motor pada berbagai kondisi pengujian (Ambarwati *et al.*, 2018; Wibowo & Adi, 2020).

Tabel 1. Hasil pengukuran daya motor 3 KW.

No	Arus (A)	Tegangan (V)
Data 1	9,63 A	79,77 V
Data 2	9,78 A	76,75 V
Data 3	8,07 A	77,81 V



Gambar 1. Pengukuran daya motor 3 KW.

3.1 Analisis perhitungan daya keluar dan masuk

Data pada Tabel 1 digunakan sebagai dasar untuk menghitung daya keluar (P_{out}) dan masuk (P_{in}) motor listrik berkapasitas 3 kW. Perhitungan ini bertujuan untuk memperoleh nilai efisiensi, yaitu perbandingan antara daya mekanis yang dihasilkan motor dengan daya listrik yang disuplai dari baterai. Pengujian menggunakan *dyno test* dengan beban 60 kg, diperoleh data tegangan, arus, serta putaran motor yang selanjutnya dihitung menjadi nilai daya. Efisiensi yang didapatkan dari analisis tabel ini menjadi indikator utama performa motor listrik, sebagaimana dijelaskan Santoso (2022), bahwa evaluasi daya masuk dan daya keluar merupakan langkah penting dalam menentukan tingkat kinerja motor listrik secara menyeluruh.

Tabel 2. Daya Masuk dan Keluar

No	P_{out} (Watt)	P_{in} (Watt)
Data 1	768,96	1196,55
Data 2	750,61	1151,25
Data 3	587,57	1092,15

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa daya keluar (P_{out}) yang dihasilkan motor listrik selalu lebih kecil dibandingkan dengan daya masuk (P_{in}) yang disuplai dari baterai. Pada data 1, motor menerima daya masuk sebesar 1196,55 Watt dan menghasilkan daya keluar 768,96 Watt. Pada data 2, daya masuk tercatat 1151,25 Watt dengan daya keluar sebesar 750,61 Watt. Sementara pada data 3, daya masuk 1092,15 Watt menghasilkan daya keluar sebesar 587,57 Watt. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan nilai daya pada setiap pengujian, yang dapat dipengaruhi oleh kondisi beban, kestabilan tegangan, serta performa motor listrik selama pengukuran.

3.2 Analisis Perhitungan Efisiensi

Untuk menghitung efisien dari motor 3 KW ini diperlukan data daya keluar (P_{out}) dan masuk (P_{in}) seperti yang sudah diperoleh diatas. Perhitungan efisiensi sebagai berikut. Mengitung Efisiensi (Barus *et al.*, 2024; Kurnia *et al.*, 2020):

$$H = P_{out}/P_{in} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan:

η = Efisiensi

Tabel 3. Pengukuran Efisiensi

No	η (%)
Data 1	64,21
Data 2	65,19
Data 3	53,79
Rerata	61,06

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengukuran efisiensi motor listrik 3 kW menunjukkan adanya variasi pada setiap data uji. Pada data 1 diperoleh efisiensi sebesar 64,21%, sementara pada data 2 efisiensi meningkat sedikit menjadi 65,19% yang merupakan nilai tertinggi dari seluruh pengujian. Pada data 3 efisiensi turun cukup signifikan menjadi 53,79%, yang menunjukkan adanya kehilangan energi lebih besar dibandingkan pengujian lainnya. Rata-rata efisiensi motor listrik yang diuji adalah 61,06%, yang dapat dijadikan gambaran umum performa motor dalam kondisi pengujian dengan beban 60 kg. Variasi nilai efisiensi ini

kemungkinan dipengaruhi oleh faktor kestabilan arus, tegangan, serta kondisi mekanik motor pada saat uji coba.

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa motor listrik 3 kW dengan baterai lithium-ion 72 Volt 15 Ah mampu bekerja dengan stabil saat diuji menggunakan *dyno test* berbeban 60 kg. Data arus dan tegangan yang diperoleh relatif konsisten, meskipun terdapat variasi kecil yang berpengaruh pada perbedaan daya masuk (P_{in}) dan keluar (P_{out}). Perbedaan ini mencerminkan adanya kehilangan energi akibat faktor resistansi listrik, panas, maupun gesekan mekanis selama proses konversi energi.

Analisis efisiensi menunjukkan nilai berkisar antara 53,79% hingga 65,19%, dengan rata-rata 61,06%. Angka ini masih sesuai dengan kisaran efisiensi motor listrik berdaya menengah sebagaimana dilaporkan pada penelitian sebelumnya (Barus *et al.*, 2024; Kurnia *et al.*, 2020). Hasil tersebut menegaskan bahwa motor listrik berbasis baterai lithium-ion memiliki potensi untuk mendukung mobilitas ramah lingkungan, meskipun masih diperlukan optimalisasi agar efisiensi dapat mendekati standar motor listrik modern yang lebih tinggi.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa motor listrik 3 kW dengan baterai lithium-ion 72 Volt 15 Ah mampu beroperasi secara stabil pada pengujian menggunakan *dyno test* dengan beban 60 kg. Data arus dan tegangan yang diperoleh konsisten, meskipun daya keluar selalu lebih rendah daripada daya masuk akibat adanya kehilangan energi selama proses konversi. Hasil perhitungan efisiensi memperlihatkan variasi antara 53,79% hingga 65,19%, dengan rata-rata 61,06%. Nilai ini menegaskan bahwa motor listrik yang diuji memiliki potensi untuk mendukung transisi menuju transportasi ramah lingkungan di Indonesia, meskipun masih diperlukan upaya optimalisasi agar efisiensinya dapat ditingkatkan dan mendekati standar motor listrik modern.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih untuk Dosen, rekan seperjuangan, dan Universitas Pendidikan Indonesia yang telah kebersamai untuk penelitian ini.

7. REFERENSI

- Ambarwati, S., Prodjosantoso, A. K., & Kunci, K. (2018). Analisis kelengkapan alat, bahan laboratorium, dan keterlaksanaan praktikum kimia di SMA Negeri 2 Yogyakarta. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 9–18.
- Ar-razy, A. A., Anam, F., Rifqi, A., & Andito, H. (2025). Analisis perbandingan pemakaian mobil listrik dan mobil konvensional di Indonesia dari segi keunggulan dan biaya. *Dalam Jurnal Angka*, 2(1), 1–7.
- Barus, M. J. T., Tharo, Z., Wibowo, P., Sains, F., Teknologi, D., Pembangunan, U., & Budi, P. (2024). Analisis efisiensi daya motor induksi 3 phase 150 kw dengan inverter sebagai pengatur speed. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik (JIMT)*, 4(4), 1685–1690.
- Budi, N., Yoga, K., & Nyoman, I. (2019). Jurnal ITS transmisi kendaraan listrik. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1).
- Emda, A. (2017). Laboratorium sebagai sarana pembelajaran berbasis penelitian. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 245–251.
<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/11338>
- Emda, A. (2017). Laboratorium sebagai sarana pembelajaran kimia dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kerja ilmiah. *Lantanida Journal*, 2(2), 218.
<https://doi.org/10.22373/lj.v2i2.1409>
- Ferdyson, F., & Windarta, J. (2023). Overview pemanfaatan dan perkembangan sumber daya energi surya sebagai energi terbarukan di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.15714>
- Harjono, D., Widodo, W., Sugiarto, H., & Bakar, A. (2022). Analisis kapasitas dan pengisian baterai pada mobil listrik Ponecar. *Jurnal ELIT*, 3(1), 1–10.
<https://doi.org/10.31573/elit.v3i1.378>
- Jatmiko, J., Basith, A., Ulinuha, A., Muhlasin, M. A., & Khak, I. S. (2018). Analisis performa dan konsumsi daya motor BLDC 350 W pada prototipe mobil listrik Ababil. Emitor: *Jurnal Teknik Elektro*, 18(2), 55–58.
<https://doi.org/10.23917/emitor.v18i2.6348>
- Judijanto, L., Sudarmanto, E., Ilham, I., & Ansori, T. (2023). Analisis bibliometrik tentang tantangan dan kontribusi teknologi energi terbarukan dalam pembangunan berkelanjutan di Asia Tenggara. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(12), 1086–1100.
<https://doi.org/10.58812/jmws.v2i12.85>
- Kurnia P. A., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2020). Analisis efisiensi motor induksi tiga phasa akibat perubahan tegangan. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, 5(1), 35–43.
- Logayah, D. S., Rahmawati, R. P., Hindami, D. Z., & Mustikasari, B. R. (2023). Krisis energi Uni Eropa: Tantangan dan peluang dalam menghadapi pasokan energi yang terbatas. *Hasanuddin Journal of International Affairs*, 3(2), 102–110.
<https://doi.org/10.31947/hjirs.v3i2.27052>
- Miao, Y., Hynan, P., Von Jouanne, A., & Yokochi, A. (2019). Current Li-ion battery technologies in electric vehicles and opportunities for advancements. *Energies*, 12(6), 1–20. <https://doi.org/10.3390/en12061074>
- Mufid, M. A., & Samsul, E. (2025). Efisiensi baterai lithium ion terhadap pembatasan arus motor BLDC 2000 Watt sepeda motor listrik. *RESISTOR: Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer*, 7(1), 1–6.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513–1524. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>

- Purwanto, D., Nugroho, S., & Rahmawati, F. (2021). Studi efisiensi motor listrik berbasis baterai lithium-ion untuk aplikasi transportasi. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 13(1), 12–20. <https://ejournal.bppt.go.id/index.php/jek/article/view/3151>
- Rahman, M. I. (2013). Climate change: A theoretical review. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.7906/indecs.11.1.1>
- Santoso, D. J. T. (2022). *Sepeda listrik (Perancangan, perakitan dan perbaikan)*.
- Sudjoko, C. (2021). Strategi pemanfaatan kendaraan listrik berkelanjutan sebagai solusi untuk mengurangi emisi karbon. *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 2(2), 54–68.
- Wibowo, A., & Adi, S. (2020). Analisis efisiensi motor listrik dengan variasi beban menggunakan metode dynamometer. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 97–104. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jrm/article/view/10785>
- Wiguna, A. R., Toha, T., Nadhiroh, N., Kusumastuti, S. L., & Dwiyanti, M. (2021). Rancang bangun dan pengujian battery pack lithium ion. *Electrices*, 3(1), 28–33. <https://doi.org/10.32722/ees.v3i1.4030>