



Uji performansi motor listrik sebagai penggerak kendaraan listrik

The study of the electric motor performances as driver for electric car

IM. Mara, IG.N.K. Yudhyadi*, IG.A.K.C. Adhi, P.D. Setyawan., A.A.A. Triadi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jln. Majapahit No. 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83125, Indonesia.

*E-mail: ngurah.yudhyadi@unram.ac.id

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received 09 December 2022

Accepted 21 February 2023

Available online 01 April 2023

Keywords:

Electric car

Induction motor

Performances analysis



Currently, public cars on the road generally have been using fossil fuels as main energy supply which is non-renewable and harmful for the environment as well as its availability has nearly finish. This require new invention that can be obtained through efforts and innovations. The main choice is electrical energy. Furthermore, Indonesia as world's largest nickel producers can be potentially develop its own batteries company to supports the development of electric cars. Thus, near future the electric cars will replace conventional ones. In this study, a thorough investigation on the performance of the electric motor as main driver for the car has been carefully investigated. The results shows that the speed, torque, mechanical power and efficiency of the electric motor are proportional to the total loads. For mechanical power at 15 kg of loading, the power reaches 2263.4 watts for electric motors and 2272.9 watts for motors with a differential. Meanwhile, the efficiency achieved with 5 kg loading were 90.5% and 80.2% for without and with a differential respectively. Moreover, obtaining more comprehensive design, is necessary to carry out further study to make the prototype of the electric car of Faculty of Engineering, University of Mataram be ready to marketplace.

Dinamika Teknik Mesin, Vol. 13, No. 1, April 2023, p. ISSN: 2088-088X, e. ISSN: 2502-1729

1. PENDAHULUAN

Energi, memainkan peran yang sangat vital dalam pertumbuhan dan perkembangan baik demografi, sosio ekonomi umat manusia. Di sebagian besar negara, baik negara berkembang maupun maju, ketergantungan pada energi fosil, Sugiawan dan Managi (2019), Caetano dkk. (2017) masih sangat tinggi. Penggunaan bahan bakar fosil setidaknya memiliki tiga ancaman serius dalam penggunaannya, yakni: (1) cadangan yang menipis, (2) Ketidakstabilan permintaan terhadap produksi, dan (3) Polusi gas rumah kaca (terutama CO₂). Kadar CO₂ saat ini disebut sebagai yang tertinggi selama 125.000 tahun belakangan. Untuk mengatasi hal tersebut, pengembangan dan penggunaan bahan bakar baru terbarukan yang ramah lingkungan perlu mendapatkan perhatian serius dan menjadi tanggung jawab seluruh manusia di dunia.

Untuk mengatasi masalah tersebut, kendaraan listrik menawarkan solusi dengan berbagai keunggulannya, terutama di kota besar dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Meskipun, saat ini masih jarang diketahui oleh masyarakat umum. Namun, adanya peraturan baru skema perpajakan berbasis emisi, dalam lima tahun ke depan, mobil listrik akan menjadi kendaraan yang banyak dijumpai di jalan raya. Kendaraan listrik merupakan sarana mobilitas yang digerakkan oleh perangkat elektronik seperti dinamo, dengan sumber energi gerak yang tersimpan di baterai. Saat ini, kendaraan listrik roda empat belum banyak diproduksi, tetapi moda transportasi personal seperti skuter atau sepeda listrik, sudah banyak ditawarkan. Bahkan penyedia jasa transportasi daring, Grab, sukses memperkenalkan *Grab Scoot* di kawasan pemukiman dengan biaya yang sangat murah, Kuswardana (2016).

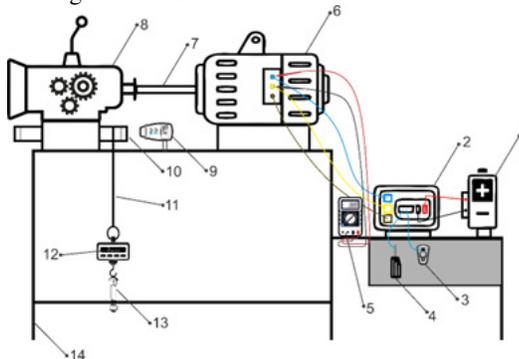
Energi listrik dari kendaraan jenis ini bisa didapatkan dari dari sumber-sumber energi baru terbarukan seperti angin, matahari dan sumber energi terbarukan yang lain. Selain itu, mobil listrik tidak membutuhkan bensin dan tidak membutuhkan *gearbox* untuk memvariasikan torsi penggerak. Penggunaan mobil listrik kembali menjadi prioritas sepuluh tahun belakangan ini seiring dengan menguatnya isu-isu lingkungan di kota-kota terbesar dunia, Crisostomi (2018). Sejalan dengan hal tersebut, diputuskan untuk menggiatkan lagi kampanye mobil listrik untuk menstabilkan kondisi ekologis, Adriana dkk. (2017). Mobil Listrik dapat menempuh jarak hingga 100-250 km dan sasepenuhnya tergantung pada kapasitas baterai terpasang. Dibandingkan dengan kendaraan konvensional dimana dalam sekali mengisi bahan bakar bisa menempuh jarak hingga 100-250 km, kendaraan listrik bisa menempuh jarak hingga 300-500 km dalam sekali pengisian baterainya yang memerlukan waktu sekitar 3-6 jam. Namun dengan perkembangan teknologi, pengisian baterai mobil dapat jauh lebih singkat, Kuswardana (2016).

Sebagai penghasil nikel dunia, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan mobil listrik dan berpeluang menjadi negara terkaya, Lovely and Rusli (2012). Keinginan untuk menjadi negara penghasil mobil listrik merupakan cita-cita yang dapat tercapai. Hal ini disebabkan adanya industri baterai sebagai penunjang perkembangan produk elektronik. Kelebihan dari segi bahan baku baterai akan sangat mempermudah Indonesia menarik investasi luar untuk mengembangkan Mobil Listrik Buatan Indonesia. Secara umum, baterai merupakan komponen terpenting dalam sebuah mobil listrik dan rata-rata berat baterai mencapai 25% dari berat mobilnya, Adriana dkk. (2017). Dengan adanya berbagai varian mobil listrik terbaru, persaingan industri Mobil Listrik di Indonesia menjadi sangatlah ketat. Hal tersebut akan mendorong masyarakat untuk beralih ke mobil listrik dan tersedia banyak pilihan yang menawarkan keunggulan masing-masing, Subagyo (2020).

Selanjutnya, melihat perkembangan teknologi pendukung dan keseriusann pemerintah Indonesia, pengembangan mobil listrik harus semakin ditingkatkan. Untuk mendukung hal tersebut, Fakultas Teknik Universitas Mataram turut serta berkontribusi dalam pengembangan mobil listrik ini untuk mendukung terwujudnya kendaraan listrik *autonomous* dan memberikan manfaat sebagai sarana pembelajaran bagi mahasiswa lintas jurusan yang ada di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mataram. Dalam penelitian ini, metitik beratkan pada pengujian performansi motor induksi model penggerak roda depan untuk mendapatkan konfigurasi dengan kerugian mekanis terendah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan skema apparatus seperti terlihat pada gambar 1. Alat, bahan, pengaturan alat dan informasi lain yang berkaitan dengan pelaksanaan pengujian, yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan dalam gambar tersebut.

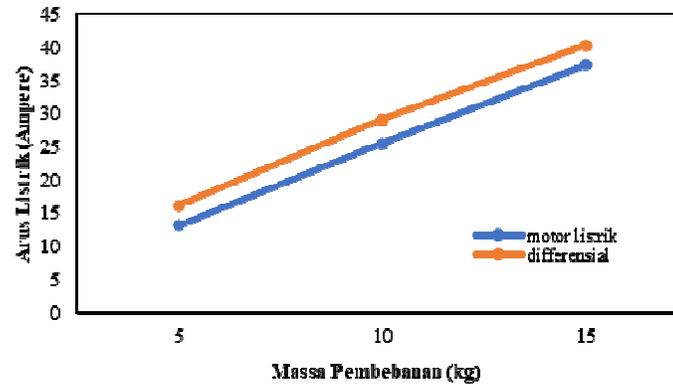


Gambar 1. Skema alat dan metode pengujian, 1. baterai, 2. motor *controller*, 3. *switch*, 5. terminal, 6. AVO meter, 7. poros penghubung, 8. diferensial, 9. *Tachometer*, 10. poros output, 11. tali baja, 12. neraca pegas digital, 13. pegas, 14. Rangka.

Dalam penelitian ini, ada beberapa variabel baik tergantung maupun bebas, yang menjadi perhatian dan pengamatan untuk mengungkapkan fenomena-fenomena yang ada. Semua variable tersebut ditentukan berdasarkan ruang lingkup masalah dan batasan masalah yang telah ditentukan. Adapun variabel-variabel tersebut meliputi input arus motor, daya motor, konsumsi arus listrik motor sebagai variabel terikat dan pembebanan sebagai variabel bebas. Untuk pebebanan digunakan tiga variasi yaitu 5, 10, dan 15 kg. Pengambilan data dilakukan pada kondisi putaran motor maksimum (*full throttle*) dengan atau tanpa pembagi putaran (diferensial).

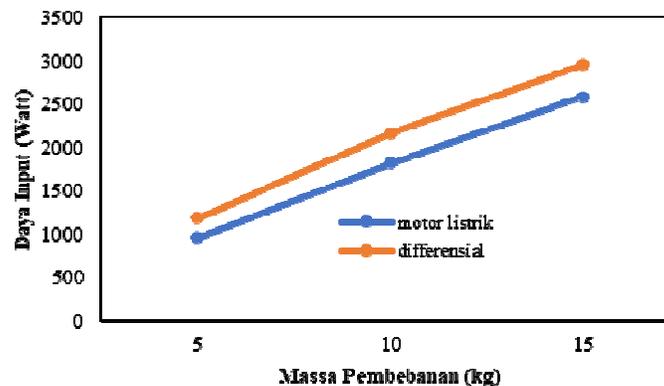
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan grafik hubungan antara pembebanan dan arus listrik, pembebanan dan daya input motor, kecepatan putar roda dan arus listrik seperti ditunjukkan berturut-turut pada gambar 2, 3 dan 4.



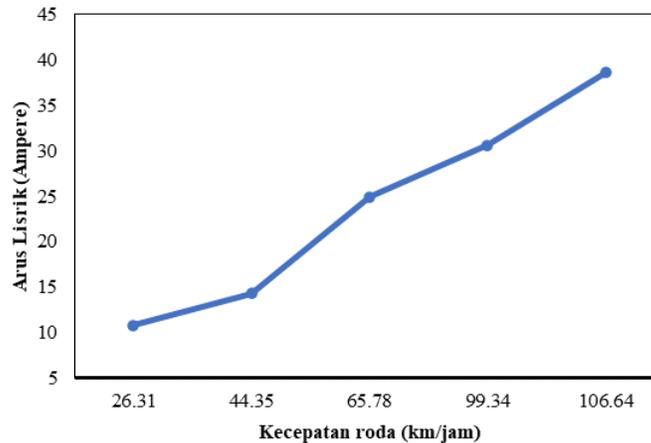
Gambar 2. Pembebanan vs. arus inputan motor

Konsumsi arus pada motor listrik, seperti terlihat ditunjukkan pada gambar2, proporsional terhadap perubahan pembebanan baik pada pengujian dengan maupun tanpa diferensial. Konsumsi arus listrik tertinggi yakni sebesar 37,3 Ampere untuk motor tanpa diferensial dan 40,3 Ampere untuk motor dengan diferensial, terjadi pada pembebanan 15 kg. Dari data tersebut, terlihat bahwa konsumsi arus listrik akan meningkat seiring dengan penambahan diferensial. Sehingga, penambahan diferensial akan memberikan tambahan beban ke motor listriknya yang disebabkan adanya faktor gesekan pada sistem transmisi (roda gigi dan poros) yang meningkatkan konsumsi arus listrik. Jadi beban akan berpengaruh terhadap kinerja motor listrik, Harjono dan Widodo (2021).



Gambar 3. Pembebanan vs. daya inputan motor

Daya input dihitung berdasarkan data tegangan dan arus listrik yang diukur dari hasil pengujian dan ditampilkan dalam bentuk grafik di gambar 3. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa hubungan antara pembebanan dengan daya input berbanding lurus, dimana semakin besar pembebanan maka daya input yang dihasilkan juga akan semakin besar. Nilai daya input terbesar didapatkan pada masa pembebanan 15 kg yakni sebesar 2584,89watt pada pengujian motor listrik dan 2958watt pada pengujian diferensial. Hal ini disebabkan karena pada tegangan tetap, perubahan daya input berbanding lurus dengan arus listrik Artinya, semakin besar beban yang diberikan pada motor listrik maka daya yang dibutuhkan juga akan semakin besar.



Gambar 4. Kecepatan vs. konsumsi arus listrik motor

Gambar 4 memperlihatkan unjuk kerja roda (kecepatan) terhadap konsumsi arus listrik motor. Pada gambar tersebut terlihat bahwa, kecepatan roda proporsional terhadap konsumsi arus listrik. Semakin tinggi kecepatan roda arus yang dibutuhkan juga semakin besar. Konsumsi arus tertinggi dikeluarkan pada kecepatan 106,64 km/jam yakni 38,6 Ampere, sedangkan arus listrik terendah dikeluarkan pada kecepatan 26,31 km/jam yakni 10,8 Ampere. Dalam hal ini, tingkat kelajuan motor listrik tingkat akan sangat berpengaruh terhadap kecepatan penghabisan cadangan baterai. Dimana, semakin tinggi kelajuan maka konsumsi daya baterai akan semakin tinggi. Sehingga, dalam pemakaian mobil listrik sebaiknya digunakan pada kecepatan yang moderat, Baghdadi dkk. (2013), dan Chang (2015).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pembebanan, penggunaan diferensial dan peningkatan kecepatan jelajah akan sangat mempengaruhi konsumsi arus listrik yang dibutuhkan. Penggunaan diferensial akan memberikan tambahan beban kepada motor listrik yang menyebabkan peningkatan konsumsi arus dari aki. Sehingga, untuk menghemat konsumsi daya, sebaiknya pemakaian diferensial ditiadakan. Di sisi lain, peningkatan kecepatan jelajah mobil listrik juga akan sangat menguras cadangan daya aki, sehingga pada pemakaian mobil listrik sebaiknya digunakan kecepatan yang *moderate*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat dan Fakultas Teknik Universitas Mataram yang telah mendukung proyek pengembangan Mobil Listrik dengan memberikan pendanaan lewat Hibah Pengembangan Kapasitas (PNBP) dan telah dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian dan paper ini dapat terselesaikan

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, M., Angun, B.P., Masrianor, M., Rancang bangun rangka (chassis) mobil listrik roda tiga kapasitas satu orang, elemen: Jurnal Teknik Mesin, 4(2), 129 – 133, 2017.
- Baghdadi, E.M., Vroey, L.D., Coosemans, T., Mierlo, J. V., Foubert, W., Jahn, R., Electric vehicle performance and consumption evaluation, EVS27 Barcelona, Spain, 2013, World Electric Vehicle Journal 6, 30-37, 2013.
- Caetano, N.S., Mata, T., M., Martins, A., A., Felgueiras, M., C., New trends in energy production and utilization, energy procedia, 7–14, 2017.
- Crisostomi, E., Introduction to electric vehicles, electric and plug-in hybrid vehicle networks, doi: 10.1201/9781315151861-1, 1–6, 2018.
- Harjono, D., Widodo, W., Analisis sistem penggerak motor BLDC pada mobil listrik ponocar, Elit Journal, 2 (1), 11 – 22, 2021.
- Kuswardana, A., Analisis sistem motor penggerak pada mobil listrik dengan kapasitas satu penumpang, Skripsi Sarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2016.

- Lovely, S. Rusli, M., Perancangan sistem penggerak pada sepeda listrik hasil modifikasi sepeda konvensional, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM XI) & Thermofluid IV, (Snttm Xi), 16–17, 2012.
- Subagyo, R., Rancang bangun dan pembuatan mobil listrik bertenaga solar cell, Buletin Profesi Insinyur, 3(1), pp. 1–10. doi: 10.20527/bpi.v3i1.58, 2020.
- Sugiawan, Y., Managi, S., New evidence of energy-growth nexus from inclusive wealth, *Renew, Sustain Energy Rev*, 103, 40–48, 2019
- Chang, M.T.G., Performance targets for electric vehicle batteries, partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science in technology and policy, Massachusetts Institute of Technology, 2015.