

Uji Performa Sistem Kontroler BLDC 2KW pada Mobil Listrik

Menggunakan Software KBL&KEB User Program

Moh. Fikri¹, Asroful Abidin*¹, Mokh. Hairul Bahri¹, Nurhalim¹, Muhammad Zainur Ridlo¹

¹Universitas Muhammadiyah Jember; fikrimoh820@gmail.com

¹Universitas Muhammadiyah Jember; asrofulabidin@unmuhjember.ac.id

¹Universitas Muhammadiyah Jember; mhairulbahri@unmuhjember.ac.id

¹Universitas Muhammadiyah Jember; nurhalim@unmuhjember.ac.id

¹Universitas Muhammadiyah Jember; muhammadzainurridlo@unmuhjember.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Asroful Abidin

Email: asrofulabidin@unmuhjember.ac.id

Published: Januari, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Kebutuhan energi manusia semakin meningkat. Pemenuhan energi sebagian berasal dari fosil yang berumur jutaan tahun dan tidak dapat diperbaharui, Penggunaan bahan yang berasal dari fosil ini telah menimbulkan banyak masalah. industri otomotif harus melakukan inovasi dalam menciptakan kendaraan yang ramah lingkungan. Salah satunya yaitu mengaplikasikan motor listrik sebagai penggerakannya. Untuk membuat penelitian lebih sistematis dan terarah, diagram alur berikut menunjukkan langkah-langkah yang di ambil sebagai pendukung proses penelitian yang akan dilakukan, dari persiapan bahan, alat, pengumpulan data dan analisa data. Penelitian ini juga mendata parameter baterai sebagai sumber energi listrik pada motor BLDC 2kW. Berdasarkan, hasil pengujian percepatan kecepatan maksimal yang dicapai mobil listrik adalah 42 Km/Jam pada presentase Throttel Starting 10% dengan waktu tempuh 2,00 detik, sedangkan pada presentase Throttel Starting 30% kecepatan maksimal 34 Km/Jam dengan waktu tempuh 3,80 detik. Kelebihan menggunakan Throttel Strating 10% adalah performa lebih besar dan tenaga yang dikelurkan besar. kekurangan dari Throttel Strating 10% konsumsi baterai yang sangat besar, sehingga ini akan berpengaruh terhadap efisiensi. Kelebihan metode Throttel Strating 30% adalah konsumsi baterai sangat kecil, sehingga efisiensi yang di dihasilkan sangat baik, namun kekurangan Throttel Strating 30% performa yang menurun dibandingkan dengan Throttel Strating 10%.

Keywords: Motor BLDC 2kw; Mobil Listrik; Energi Tabarukan; KMLI

PENDAHULUAN

Tingkat kebutuhan energi manusia juga semakin meningkat (Mulyadi dkk., 2020). Pemenuhan energi ini sebagian berasal dari fosil yang berumur jutaan tahun dan tidak dapat diperbaharui, sebagian kecil saja yang berasal dari penggunaan sumber energi lain yang lebih tabarukan (Purnomo dkk., 2017). Eksploitasi sumber energi fosil yang tak dapat diperbaharui juga telah menimbulkan perhatian atas kemungkinan habisnya cadangan energi tersebut (Setyono dan Kiono, 2021). Oleh karena itu, perlu regulasi yang jelas untuk mengatur pembuatan kendaraan bermotor berbahan bakar minyak. industri otomotif harus melakukan inovasi dalam menciptakan kendaraan yang ramah lingkungan (Dwifa M B dan Munadi, 2015). Salah satunya yaitu mengaplikasikan motor listrik sebagai penggerakannya. Kendaraan listrik mulai diperhatikan sebagai dorongan untuk meminimalkan masalah polusi dan mampu menggantikan bahan bakar fosil

(Setiawan, 2016). Kendaraan listrik menawarkan solusi yang paling menjanjikan untuk mengurangi emisi kendaraan, namun kendaraan listrik ini masih perlu dikaji. Medan yang mampu dilalui oleh kendaraan listrik harus beragam, agar dapat sepenuhnya digunakan pada kondisi sesungguhnya dijalanan (Thowil Afif dan Ayu Putri Pratiwi, 2015). Saat ini Indonesia tengah mengembangkan berbagai jenis kendaraan listrik sesuai dengan peraturan pemerintah terkait peningkatan penggunaan kendaraan listrik (Paparan, 2020). Terkait peraturan pemerintah tersebut maka peran perguruan tinggi sangat dibutuhkan untuk membantu meningkatkan riset dan pengembangan terkait teknologi tersebut (Jatmiko dkk., 2019). Sebagai pihak perguruan tinggi. Motor BLDC adalah motor yang sangat tepat untuk di aplikasikan kedalam kendaraan listrik karena mempunyai keandalan dan efisiensi yang tinggi, kinerja yang bagus dan torsi yang besar (R. Mulyadi dkk., 2019). Motor BLDC merupakan jenis motor yang mempunyai efisiensi paling tinggi dibandingkan dengan jenis motor lain. Motor BLDC ini terdiri dari 2 (dua) komponen utama, yaitu magnet permanen sebagai rotor dan kumparan pada stator (Ma'arif dkk., 2022). Pada prinsipnya, motor BLDC sama halnya dengan motor DC biasa, namun perbedaan utamanya adalah motor BLDC dioperasikan tanpa sikat (*brush*), sehingga diperlukan komutasi secara elektrik untuk mengubah arus fase motor agar bisa menghasilkan torsi yang diinginkan (Setiawan, 2016). Sistem kontrol diperlukan agar motor BLDC bisa bekerja dengan baik dan menghasilkan torsi atau kecepatan yang diinginkan, sistem kontrol yang digunakan pada mobil ini adalah KBL *Kelly Controller*, sistem kontrol ini dapat disebut sistem kontrol PID (*proportional, Integral, Derivative*) bahkan sistem kontrol ini sudah mencapai 90% diaplikasikan kesebuah kendaraan listrik, karena struktur yang sangat sederhana, mampu bekerja dengan baik dan sangat mudah di implementasikan (Ridwan, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengevaluasi performa BLDC 2KW dengan kontrol *Kelly KBL24101X Controller*. Mengevaluasi performa responsif BLDC 2KW dengan kontrol *Kelly KBL24101X Controller*. Mengavaluasi performa pada daya tanjak, percepatan dan kecepatan motor dengan menggunakan perubahan metode presentasi *Throttel Starting 10% dan Throttel Starting 30%* pada kontroler. Perubahan metode ini menggunakan *software KBL&KEB User Program*.

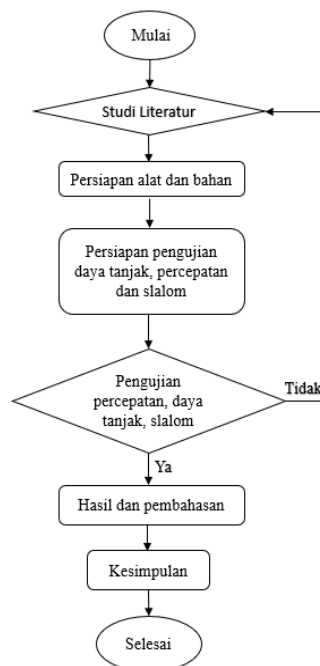
METODE

Proses pengujian performa motor BLDC 2kW pada prototype mobil listrik untuk mengetahui kemampuan motor BLDC dari segi jarak tempuh sesuai regulasi KMLI dan kecepatan maksimal yang dapat dicapai. Pengujian ini dilakukan menggunakan beberapa instrumen penelitian dan variabel eksperimen seperti pembatasan kecepatan tertentu pada pengujian jarak tempuh dan pembatasan jarak pada pengujian kecepatan maksimum. Dalam pengujian ini dilakukan pembatasan dengan variabel persentase throttle dengan menggunakan perubahan metode presentasi *Throttel Starting 10% dan Throttel Starting 30%* pada kontroler sebagai pengatur daya yang masuk ke motor BLDC. Untuk mengetahui performa pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian yaitu, pengujian percepatan, daya tanjak dan slalom, dengan jarak tempuh sesuai dengan regulasi KMLI. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan penelitian literatur dan pengumpulan data, seperti data dari jurnal, internet serta buku-buku penunjang lainnya yang relevan dengan penelitian. Selanjutnya data-data tersebut dijadikan referensi dan sekaligus mengaplikasikan teori-teori yang sudah didapatkan. Dalam pengujian ini ada beberapa alat dan bahan yang di butuhkan yaitu, Watt meter, Speedometer, PC, Perangkat Lunak, Stopwatch, Multi meter, Kabel RS232, BLDC QS 48V 1000 Watt, Controller Kelly KBL24101X Controller. Adapun metode pengujian ini dilakukan dengan menggunakan parameter sebagai berikut:

1. Percepatan dengan jarak tempuh 30 meter.
2. Daya tanjak ketinggian 24 meter dengan sudut 15° .
3. Slalom dengan jarak tempuh 30 meter melewati 5 Cone

PROSEDUR PENGUJIAN

Pada gambar 1, terdapat Prosedur penelitian secara lengkap tentang proses uji performa kontroler motor BLDC 2kW. Gambar diagram alur dibawah ini membantu proses penelitian lebih sistematis dan terarah.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada kontroler motor BLDC 2KW menggunakan software KBL&KEB User Program dengan variabel Throttle Starting 30% dan Throttel Starting 10% menggunakan parapeter sebagai berikut:

1. Percepatan dengan jarak tempuh 30 meter
2. Daya tanjak ketinggian 24 meter dengan sudut 15°
3. Slalom dengan jarak tempuh 30 meter melewati 5 cone

Pengujian ini rata-rata menggunakan beban satu pengemudi. Pengujian mobil listrik ini menyesuaikan dengan regulasi KMLI 2023, yang bertujuan untuk mengetahui performa kecepatan maksimal dan waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak lintasan yang sudah ditentukan. Penelitian ini juga mendata parameter baterai sebagai sumber energi listrik pada kontroler motor BLDC 2kW.

Pada Tabel 1, dapat dilihat hasil dari perubahan presentase throttel starting 30%, kecepatan maksimal yang dihasilkan dalam pengujian ini adalah 34 Km/Jam dalam waktu 3,80 detik dengan jarak tempuh 30m.

Tabel 1. Hasil pengujian *throttlet starting* 30%

Pengujian	Kondisi Baterai			Max Speed	Waktu	Input Current
	Awal	Akhir	Selisih			
Percepatan	53,00 v	52,00 v	1,0 v	34	3,80	43
Daya tanjak	50,23 v	48,90 v	1,33 v	30	2,99	48
Slalom	51,00 v	49,80 v	1,2 v	33	7,187	44

Pada Tabel 2 hasil kecepatan maksimal yang dicapai mobil listrik adalah 42 Km/Jam pada presentase Throttlet Starting 10%, dengan waktu tempuh 2,00 detik dengan jarak 30m.

Tabel 2. Hasil pengujian *Throttlet Starting* 10%

Pengujian	Kondisi Baterai			Max Speed	Waktu	Input Current
	Awal	Akhir	Selisih			
Percepatan	50,21 v	48,90 v	1,31 v	42	2,00	55
Daya tanjak	50,25 v	48,00 v	2,25 v	41	2,585	60
Slalom	50,00 v	47,80 v	2,2 v	40	5,971	50

Berdasarkan Tabel 3. Pada pengujian percepatan, menghasilkan performa kecepatan mencapai 42km/jam dengan waktu tempuh 2,00 detik di *throttlet starting* 10% dari awal pengujian sampai akhir pengujian dengan jarak 30M dapat diketahui konsumsi baterai menghabiskan 1,31V dengan input current sebesar 55A. Sedangkan *throttlet starting* 30% hanya menghasilkan kecepatan 34 km/jam dengan waktu tempuh 3,80 detik, dari awal pengujian sampai akhir pengujian, dengan menempuh jarak 30M dapat diketahui konsumsi baterai menghabiskan 1,0V dengan input current sebesar 43A.

Tabel 3. Performa percepatan

Data Pengujian	Presentase Throttlet		
	10%	30%	
Kondisi Baterai	Awal (V)	50,21	53,00
	Akhir (V)	48,90	52,00
	Selisih (V)	1,31	1,0
	Input Current (A)	55	43
Performa	Top Speed	42 Km/Jam	34 Km/Jam
	Waktu	2,00 detik	3,80 detik
	Jarak Tempuh	30 M	30 M

Berdasarkan Tabel 4. Pada pengujian daya tanjak, menghasilkan performa kecepatan mencapai 41km/jam dengan waktu tempuh 2,585 detik di *throttlet starting* 10% dari awal pengujian sampai akhir pengujian, dengan jarak 24M x 15° dapat diketahui konsumsi baterai menghabiskan 2,25V dengan input

current sebesar 60A. Sedangkan *throttle starting* 30% hanya menghasilkan kecepatan 30km/jam dengan waktu tempuh 2,99 detik, dari awal pengujian sampai akhir pengujian, dengan menempuh jarak 24M x 15° dapat diketahui konsumsi baterai menghabiskan 1,33V dengan input current sebesar 48A

Tabel 4. Performa daya tanjak

Data Pengujian	Presentase Throttle		
	10%	30%	
Kondisi Baterai	Awal (V)	50,25	50,23
	Akhir (V)	48,00	48,90
	Selisih (V)	2,25	1,33
	Input Current (A)	60	48
Performa	Top Speed	41 Km/Jam	30 Km/Jam
	Waktu	2,585 detik	2,990 detik
	Jarak tempuh	24M x 15°	24M x 15°

Berdasarkan Tabel 5. Pada pengujian slalom, menghasilkan performa kecepatan mencapai 40km/jam dengan waktu tempuh 5,971 detik di *throttle starting* 10% dari awal pengujian sampai akhir pengujian, dengan jarak 30M dapat diketahui konsumsi baterai menghabiskan 2,2V dengan input current sebesar 50A. Sedangkan *throttle starting* 30% hanya menghasilkan kecepatan 44km/jam dengan waktu tempuh 1,187 detik, dari awal pengujian sampai akhir pengujian, dengan menempuh jarak 30M dapat diketahui konsumsi baterai menghabiskan 1,2V dengan input current sebesar 44A.

Tabel 5. Performa slalom

Data Pengujian	Presentase Throttle		
	10%	30%	
Kondisi Baterai	Awal (V)	50,00	51,00
	Akhir (V)	47,80	49,80
	Selisih (V)	2,2	1,2
	Input Current (A)	50	44
Performa	Top Speed	40 Km/Jam	33 Km/Jam
	Waktu	5,971 detik	7,187 detik
	Jarak Tempuh	30M	30M

SIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada motor BLDC 2kw dan *Kelly KBL24101X Controller* dengan perubahan metode *Throttlet Strating* 10% dan metode *Throttlet Strating* 30% dengan menggunakan *software KEB & KBL User Program*. Dari segi performa kecepatan dengan menggunakan 3 kali pengujian, pada penggunaan metode *Throttlet Strating* 10% dengan hasil kecepatan maksimal percepatan 42 km/jam, daya tanjak 41 km/jam, slalom 40 km/jam. Pada pengaturan metode *Throttlet Strating* 30% hasil kecepatan maksimal dalam pengujian percepatan 34 km/jam, daya tanjak 30 km/jam, slalom 33 km/jam. Pengujian yang dilakukan menyesuaikan dekan regulasi KMLI 2023 dengan jarak 30m untuk penguji percepatan, slalom dan daya tanjak 24M x 15°.

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada motor BLDC 2kw dan *Kelly KBL24101X Controller* dengan perubahan metode *Throttlet Strating* 10% dan metode *Throttlet Strating* 30% dengan menggunakan *software KEB & KBL User Program*. dapat di ketahui kekurangan dan kelebihan dari dua presentase *Throttlet Strating* yang di gunakan. Adapun kelebihan menggunakan metode *Throttlet Strating* 10% adalah performa lebih besar dan tenaga yang dikelurakan lebih besar. Namun kekurangan dari menggunakan metode *Throttlet Strating* 10% konsumsi baterai yang sangat besar, sehingga metode ini akan berpengaruh terhadap efisiensi dari mobil listrik. Kelebihan metode *Throttlet Strating* 30% adalah konsumsi baterai sangat kecil, sehingga efisiensi yang di hasilkan sangat baik, namun kekurangan dari *Throttlet Strating* 30% performa yang sangat menurun dibandingkan dengan metode *Throttlet Strating* 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwifa M B dan Munadi. (2015). Pengujian Efisiensi Energi Motor BLDC 72 Volt – 7kW untuk Aplikasi Model Electric Urban Car. *Prosiding Seminar Nasional ReTTI Ke-10*.
- Jatmiko, J., Basith, A., Ulinuha, A., Khak, I. S., & Putra, D. S. D. (2019). Perancangan dan Implementasi Desain Kendaraan Listrik Konsep Urban dengan Penggerak BLDC 1000 Watt. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(2), 93–97. <https://doi.org/10.23917/emitor.v19i2.8686>
- Ma'arif, E. S., Budiyanto, B., Dermawan, E., & Chamdareno, P. G. (2022). Studi Perencanaan Pengaturan Kecepatan Motor BLDC pada Gerobak Listrik dengan Driver Votol EM-30S. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(2), 137. <https://doi.org/10.24853/resistor.5.2.137-144>
- Mulyadi, A., Wijono, W., & Siswojo, B. (2020). Desain Dan Simulasi Kontrol Kecepatan Motor Quadcopter. *Transmisi*, 22(4), 107–116. <https://doi.org/10.14710/transmisi.22.4.107-116>
- Mulyadi, R., Artika, K. D., & Khalil, M. (2019). Perancangan Sistem Kelistrikan Perangkat Elektronik Pada Mobil Listrik. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 07. <https://doi.org/10.34128/je.v6i1.85>
- Paparan, B. (2020). *Target of Electric Vehicles in Indonesia Mengapa harus kendaraan*.
- Purnomo, S. J., Pratama, B. H., Hakim, L. N., Nurofik, & Pambudi, S. (2017). Uji Eksperimental Kinerja Mobil Listrik. *Prosiding SNATIF*, 679–686.

-
- Ridwan, M. (2018). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Kecepatan Motor BLDC Menggunakan ANFIS Untuk Aplikasi Sepeda Motor Listrik*. 1–74.
- Setiawan, R. (2016). Prototipe Mobil Listrik Menggunakan Brushless Motor Dc 350 Watt. *Repository Universitas Negeri Jakarta*, 1–103.
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Thowil Afif, M., & Ayu Putri Pratiwi, I. (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. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1>
- Ahmed Rubaai, Paul Young, “Hardware/Software Implementation of Fuzzy Neural-Network Self-Learning Control Methods for Brushless DC Motor Drives”, *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 52, 2016
- Bambang Sujanarko,. (2014). BLDC Motor Control for Electric Vehicle Based On Digital Circuit and Proportional Integral Controller. Department of Electrical Engineering, University of Jember, Indonesia
- Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK), 2011. Panduan Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI) VIII, Politeknik Negeri Bandung, Bakorma, 2016.
- D. Harjono and W. Widodo, “Analisis Sistem Penggerak Motor BLDC Pada Mobil Listrik Ponocar,” *J. ELIT*, vol. 2, no. 1, pp. 11–22, 2021.