Pengendali Motor BLDC (Brushes Less Direct Current) Pada Mobil Listrik

Adam[1], Zainal Abidin[2], Zulfan Efendi[3], Ismail Budiman[4], Bagas Prasetyo[5]
Politeknik Negeri Bengkalis
adam@polbeng.ac.id[1],zainal@polbeng.ac.id[2], zulfan@polbeng.ac.id[3],
ismailbudimankudap@gmail.com[4], Bagas7tyo@gmail.com[5]

Abstract

The implementation and analysis of convenient speed control at 3000 watts for a BLDC motor controller is a system designed to drive the BLDC motor found in electric vehicle components. Generally, the working system of this device aims to control the BLDC motor for forward/reverse operation and throttle control. The brushless controller functions as the device for managing the BLDC motor in this electric vehicle application. This research utilizes convenient speed control for electric vehicle management, with the goal of obtaining experimental data. The testing process was conducted in the area of the computer engineering building, as it requires a spacious location to operate the electric vehicle over the course of three days. The results of the testing included: testing the device with a load of one driver weighing 103 kg, testing the device with one driver and one passenger weighing 168 kg, testing the device with one driver and two passengers weighing 238 kg, and testing the device with one driver and three passengers weighing 308 kg.

Keywords : BLDC,Control,Electric Vehicle, Load

1. PENDAHULUAN

Berbeda dengan motor induksi konvensional, motor BLDC tidak mengalami slip, di mana medan magnet pada stator dan rotor berputar pada frekuensi dan kecepatan yang sama. Motor BLDC adalah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dan merupakan salah satu jenis motor yang umum digunakan dalam mobil listrik. Salah satu keunggulan utama motor BLDC adalah cara komunikasinya yang dilakukan secara elektronik, tanpa memerlukan sikat (brush) untuk mengubah medan magnet, berbeda dengan motor DC tradisional [1].

Motor BLDC memiliki sejumlah keuntungan dibandingkan dengan motor induksi dan motor DC biasa, seperti efisiensi yang lebih tinggi, umur yang lebih panjang, dan kebutuhan pemeliharaan yang minimal. Dalam aplikasi yang memerlukan keandalan dan efisiensi tinggi, motor BLDC menjadi pilihan yang ideal. Motor ini dikenal sebagai motor performa tinggi, mampu memberikan daya besar dengan respons yang cepat dan kontrol yang presisi. Karena kemampuannya dalam menawarkan performa yang optimal, motor BLDC semakin populer di berbagai aplikasi, terutama di sektor otomotif, seperti dalam kendaraan listrik yang membutuhkan kinerja maksimal dan efisiensi energi yang baik.

Kendaraan listrik adalah kendaraan yang digerakkan oleh motor listrik BLDC dan menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai. Penggunaan kendaraan listrik dianggap sangat efektif karena tidak menghasilkan polusi udara dan memiliki konstruksi mesin yang lebih sederhana. Dengan desain yang lebih efisien, kendaraan listrik menawarkan performa yang baik dan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan kendaraan berbahan bakar fosil. Selain itu, kendaraan ini mendukung upaya pengurangan emisi karbon dan menjaga lingkungan. Pengembangan infrastruktur pengisian daya juga semakin meningkat, memudahkan pengguna untuk mengisi ulang baterai. Seiring dengan kemajuan teknologi, kendaraan listrik menjadi pilihan yang semakin populer bagi masyarakat yang peduli akan keberlanjutan dan kesehatan lingkungan [2].

Penggunaan komponen elektronika daya banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, baik di industri maupun di rumah. Salah satu aplikasi umum adalah pengendalian kecepatan dua motor brushless DC (BLDC), yang sering digunakan dalam mobil listrik, kereta api, kereta listrik, drone, dan lainnya. Untuk mengendalikan dua motor BLDC tiga fase secara bersamaan, biasanya digunakan dua inverter tiga fase. Konsep ini dijelaskan oleh Tsutomo Kominami dan Yasutaka Fujimoto dalam jurnal mereka yang berjudul "A Novel Nine Switch Inverter For Independent Operation Of Two Three-Phase Loads." Pendekatan ini memungkinkan pengendalian yang lebih efisien dan fleksibel, serta meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan. Penggunaan inverter yang tepat sangat penting dalam memastikan keandalan dan efektivitas motor BLDC dalam berbagai aplikasi, sehingga mendukung perkembangan teknologi transportasi modern yang lebih ramah lingkungan [3].

Komponen utama yang digunakan oleh mobil listrik untuk dapat bergerak adalah motor listrik. Pemilihan motor listrik didasarkan pada kebutuhan spesifik mobil tersebut. Motor yang umum digunakan adalah motor arus searah (DC), karena motor ini mudah dioperasikan untuk berputar ke kanan maupun ke kiri hanya dengan membalik polaritasnya. Selain itu, motor DC memiliki kecepatan putaran (RPM) yang tinggi dan kontrol kecepatannya yang mudah. Salah satu jenis motor DC yang semakin populer adalah motor Brushless Direct Current (BLDC). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dikembangkan alat pengendali 3000 watt untuk motor BLDC yang berfungsi sebagai penggerak mobil listrik. Dengan menggunakan motor BLDC, diharapkan mobil listrik ini dapat memberikan performa yang optimal dan efisiensi energi yang tinggi, sesuai dengan tujuan pengembangan teknologi kendaraan ramah lingkungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dwi Harjono dan Wahyu Widodo melakukan penelitian mengenai analisis sistem penggerak motor BLDC pada mobil listrik PonECar. Ketersediaan bahan bakar fosil seperti minyak, gas alam, dan batu bara semakin menipis, sementara kebutuhan manusia akan energi dalam bentuk bahan bakar terus meningkat. Cadangan minyak bumi semakin berkurang akibat penggunaan yang tidak terkontrol, terutama karena pertumbuhan pesat kendaraan untuk transportasi. Salah satu upaya untuk memanfaatkan energi alternatif adalah dengan mengembangkan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. PonECar, yang merupakan kependekan dari Pontianak Electric Car, adalah nama mobil listrik yang akan dirancang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas sistem penggerak motor BLDC dalam mendukung performa dan efisiensi kendaraan listrik, sekaligus memberikan solusi untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Yakob Liklikwatil dan Asep Diman dalam penelitiannya membahas analisis pengaturan kendali PID terhadap kecepatan motor brushless direct current (BLDC) pada mobil listrik. Penelitian ini fokus pada pengendalian kecepatan motor BLDC sebagai penggerak utama mobil listrik. Motor BLDC memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya pilihan yang baik untuk aplikasi kendaraan listrik, termasuk efisiensi tinggi, masa operasi yang lebih panjang, dan perawatan yang rendah. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengendalikan kecepatan motor BLDC sehingga diperoleh respons yang stabil. Dengan implementasi kontrol PID, diharapkan pengendalian motor dapat dilakukan dengan presisi, memberikan performa optimal, dan meningkatkan kenyamanan dalam pengoperasian mobil listrik. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi kendaraan ramah lingkungan yang lebih efisien.

Prian Gagani Chamdareno, Eka Samsul Ma'arif, Budiyanto, dan Erwin Dermawan telah melakukan penelitian tentang implementasi penggunaan motor brushless DC pada gerobak listrik. Penggunaan gerobak listrik untuk meningkatkan jangkauan dagangan bagi pelaku usaha keliling kini menjadi perhatian penting, terutama di era modern yang semakin terkait dengan kendaraan berbasis listrik. Berbagai jenis motor listrik dapat digunakan sebagai penggerak

gerobak listrik, namun penelitian ini fokus pada penggunaan motor brushless DC. Setelah melalui tahapan desain, rancangan, dan uji coba, hasilnya menunjukkan bahwa gerobak listrik yang menggunakan motor brushless DC dapat diimplementasikan dengan baik. Dengan adanya gerobak listrik ini, diharapkan dapat mempermudah pelaku usaha atau pedagang keliling dalam menjajakan dagangannya, sehingga jangkauan pasar mereka lebih luas. Hal ini berpotensi meningkatkan hasil penjualan dan memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi para pelaku usaha. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi listrik dapat berkontribusi pada perkembangan usaha kecil dan menengah.

Adimulyadi dan Muhammad Zainal Roisul A serta rekan-rekannya melakukan penelitian mengenai analisis efisiensi kinerja motor BLDC dengan menggunakan metode kontrol Sliding Mode Observer Proportional-Integral (SMO-PI). Penelitian ini membahas efisiensi kinerja motor BLDC dengan membandingkan nilai input dan output kecepatan rotor (RPM). Ditemukan bahwa efisiensi kinerja motor, baik dalam kondisi tanpa beban maupun saat diberi beban, tidak mencapai nilai maksimal. Untuk mengatasi masalah ini, metode SMO-PI diusulkan untuk mencapai efisiensi yang lebih baik. Metode SMO-PI dihitung berdasarkan nilai kecepatan rotor input pada set point kecepatan rotor (RPM). Hasil simulasi menunjukkan bahwa efisiensi kinerja motor BLDC yang menggunakan kontrol SMO-PI lebih optimal, dengan nilai efisiensi sebesar 99,76%, 99,94%, 99,93%, 100%, dan 100% pada kecepatan 500, 1000, 1500, 2000, dan 2500 RPM. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan kontrol SMO-PI dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional motor BLDC, menjadikannya solusi yang menjanjikan untuk aplikasi yang memerlukan kinerja tinggi.



Gambar 1. Motor BLDC 48 Volt
Sumber : (https://ejurnal.polnep.ac.id/index.php/ELIT/article/view/212)

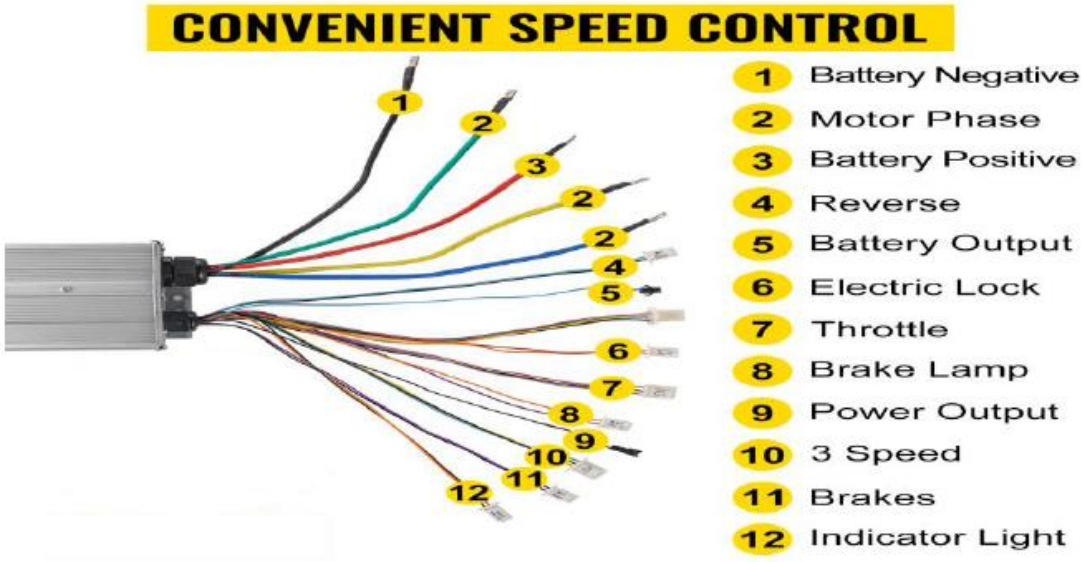
Gambar 1 menunjukkan sebuah motor BLDC yang akan digunakan. Untuk memutar motor BLDC, penting untuk mengetahui posisi rotor di dalam motor. Informasi ini diperlukan untuk mengontrol belitan stator, yang akan diberikan tegangan sesuai dengan polaritasnya untuk menarik atau mendorong magnet pada rotor, sehingga rotor dapat berputar atau bergerak. Umumnya, posisi rotor dideteksi menggunakan sensor Hall Effect, yang ditempatkan pada stator. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor, sehingga memungkinkan sistem untuk mengatur tegangan pada belitan stator dengan tepat. Dengan cara ini, motor BLDC dapat beroperasi dengan efisien dan responsif, memastikan kinerja optimal dalam berbagai aplikasi.

Konstruksi sistem pada motor BLDC umumnya mirip dengan motor sinkron magnet permanen (PMSM). Motor brushless juga dapat menyerupai konstruksi motor stepper, namun terdapat perbedaan dalam implementasi dan pengoperasiannya. Sementara motor stepper berhenti pada posisi sudut yang telah ditentukan, motor brushless menghasilkan rotasi yang kontinu. Motor BLDC dirancang untuk mampu menahan kondisi saat torsi mencapai nol RPM. Selain itu, motor ini juga dapat berfungsi sebagai motor keengganan yang diaktifkan (asinkron).

Penggunaan magnet neodymium dalam motor BLDC memungkinkan pergerakan atau rotasi yang lebih cepat, di mana rotor dapat mengelilingi stator atau sebaliknya, dalam konfigurasi inrunner (stator mengelilingi rotor). Dengan desain ini, motor BLDC menawarkan fleksibilitas dan efisiensi tinggi dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam kendaraan listrik dan perangkat otomatisasi industri.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penerapan dan analisis convenient speed control 3000 watt untuk pengendali motor BLDC (Brushless Direct Current) pada mobil listrik, terdapat beberapa komponen yang berperan penting dalam proses dari awal hingga akhir sistem kerja pengendalian motor BLDC. Salah satu komponen utama yang sangat penting adalah motor BLDC itu sendiri, yang berfungsi sebagai penggerak utama mobil listrik. Selain itu, convenient speed control 3000 watt berperan sebagai otak dari sistem pengendalian motor BLDC. Komponen ini tidak hanya mengatur kecepatan motor, tetapi juga memastikan kinerja yang efisien dan responsif selama pengoperasian. Dengan kombinasi motor BLDC dan sistem pengendalian kecepatan yang tepat, mobil listrik dapat beroperasi dengan optimal, memberikan daya dan efisiensi yang diperlukan untuk mendukung performa kendaraan. Penerapan dan analisis ini bertujuan untuk memahami dan meningkatkan kinerja sistem pengendalian motor BLDC, sehingga mobil listrik dapat memenuhi kebutuhan transportasi modern yang ramah lingkungan.



Gambar 2. Convenient Speed Control 3000 Watt
Sumber : https://jurnal.umj.ac.id/index.php/resistor/article/download/14766/7926

Sistem kerja dalam penerapan dan analisis convenient speed control 3000 watt untuk pengendali motor BLDC (Brushless Direct Current) pada mobil listrik melibatkan beberapa proses operasional yang dapat dilihat dari gambar 2, yang menunjukkan penomoran peletakan fungsi dari sistem kontrol.

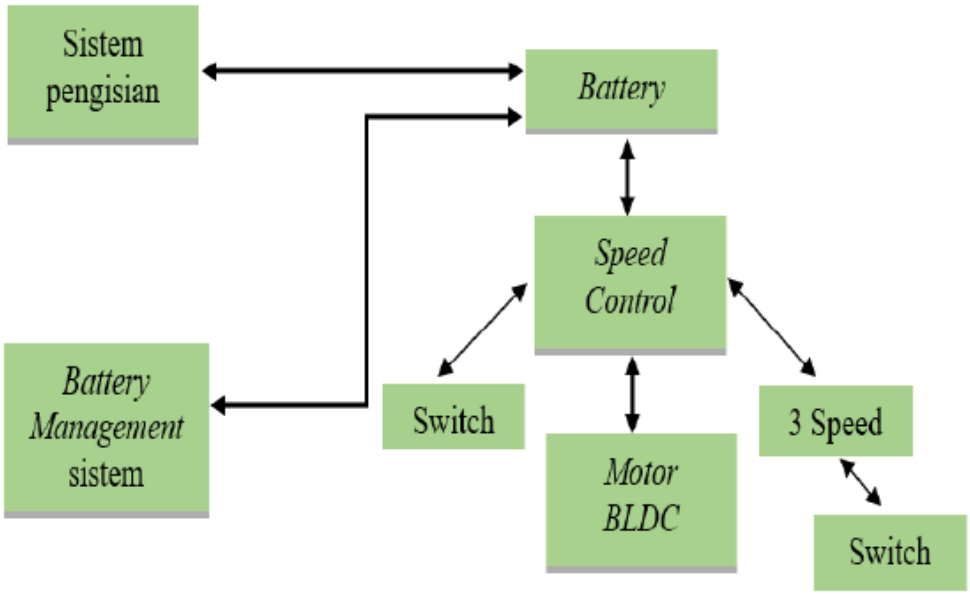
Beberapa komponen dan fungsinya adalah sebagai berikut:

1. **Baterai Negatif**: Kabel keluaran dari kontrol ini terhubung ke sisi negatif baterai, berfungsi sebagai sumber energi.
2. **Phase Motor**: Terdapat tiga penomoran yang menunjukkan tiga fase pada kontrol, yang terhubung ke motor BLDC. Kabel keluaran dari kontrol dihubungkan ke phase, netral, dan grounding motor BLDC.

3. **Baterai Positif**: Kabel keluaran dari kontrol ini terhubung ke sisi positif baterai, menyediakan aliran listrik yang diperlukan untuk pengoperasian motor.
4. **Membalikkan Arah Putaran Motor BLDC**: Fungsi ini memungkinkan kontrol untuk membalikkan arah rotasi motor sesuai kebutuhan.
5. **Keluaran Baterai**: Menyediakan aliran listrik untuk komponen lainnya dalam sistem.
6. **Kunci Listrik**: Terhubung pada kunci ON/OFF pada kontak mobil listrik, berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan sistem.
7. **Throttle**: Mengontrol kecepatan motor berdasarkan input dari pengemudi.
8. **Lampu Rem**: Sistem ini juga terintegrasi dengan lampu rem untuk memberikan sinyal pada pengguna jalan lainnya.

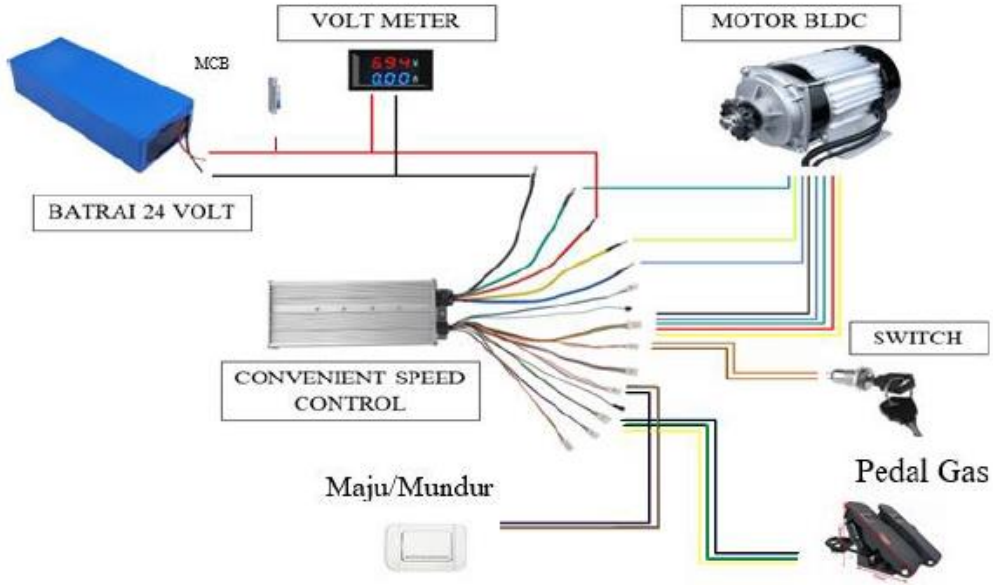
Dengan pengaturan yang tepat, convenient speed control 3000 watt memastikan pengendalian yang efektif dan responsif terhadap motor BLDC, meningkatkan keselamatan dan performa mobil listrik.

Blok diagram merupakan gambaran urutan keseluruhan kerja secara umum dari suatu sistem. Tujuannya yaitu untuk memudahkan dalam melihat proses yang berlangsung dalam sistem yang dibuat. Blok diagram dari penerapan dan analisa sistem pengendali motor BLDC pada mobil listrik.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem Kerja Secara Umum
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Hardware atau perangkat keras dan peragkat system control adalah yang sangat dibutuhkan untuk mempermudah dalam menyelesaikan penelitian Penerapan Dan Analisa Convenient Speed Control 3000Watt Untuk Pengendali Motor BLDC (Brushes Less Direct Current) Pada Mobil Listrik. Gambar rancangan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan *Hardware*
Sumber : *(*Rancangan Pribadi)

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data hasil pembuatan dan perakitan perancangan alat, langkah selanjutnya adalah pengujian alat dn menganalisa data dari alat yang telah dibuat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Adapun pengujian yang dilakukan yaitu pengujian hardware serta menganalisa data yang diperoleh. Semua data yang didapatkan dengan memasang beban yang terpakai ke alat ukur dan mencatat hasil pembacaan. Pengujian ini dilakukan dalam tempo waktu hari dengan melakukan pengujain dua sampai tiga jam untuk satu kali percobaan, proses pengujian ini dilakukan di dedap gedung teknik informatikan karna membutuhkan lahan yang luas untuk mengoprasikan mobil listrik ini selama kurun waktu tiga hari lamanya.

Adapun hasil proses pengujian yang dilakukan meliputi.
1. Pengujian alat dengan beban satu supir dengan beban 103kg.
2. Pengujian alat satu supir satu penumpan dengan beban 168kg.
3. Pengujian alat satu supir dua penumpang dengan beban 238kg.
4. Pengujian alat satu supir tiga penumpang dengan beban 308kg

Tabel 1. *Pengujian Menggunakan Beban*

No	Hari	Durasi percobaan	Jumlah putaran	Jumlah orang	Jumlah Beban
1	Hari pertama	2 jam 40 menit	14,356 Km	1	103 Kg
2	Hari kedua	2 jam 20 menit	13,192 Km	2	168 Kg
3	Hari ketiga	2 jam 35 menit	13,192 Km	3	238 Kg
4	Hari keempat	2 jam 45 menit	12,610 Km	4	308 Kg

Dari tabel percobaan yang diperoleh, dapat dilihat bahwa setiap percobaan memiliki beberapa variasi yang signifikan. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak beban yang diberikan kepada mobil, semakin berkurang putaran yang dihasilkan. Pada percobaan awal, ketika hanya satu beban yang diterapkan, putaran motor terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan percobaan yang dilakukan dengan beban yang lebih berat. Setiap percobaan

menunjukkan selisih yang dapat dijadikan variasi dalam analisis. Dengan penambahan beban, jarak yang dapat ditempuh dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perjalanan semakin berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa beban berpengaruh besar terhadap kinerja motor BLDC selama pengoperasian. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan variasi beban dalam pengujian untuk memahami batasan dan kapasitas dari sistem pengendalian motor BLDC ini.

Tabel 2. *Pengujian Maju Tanpa Menggunakan Beban*

No	Tegangan Fasa RS	Tegangan Fasa ST	Tegangan Fasa RT	Keterangan
1	10 volt	10 volt	10 volt	Kecepatan 1
2	20 volt	20 volt	20 volt	Kecepatan 2
3	38 volt	38 volt	38 volt	Kecepatan 3

Berdasarkan percobaan yang dilakukan, dapat dilihat pada tabel 2 bahwa pengambilan data dilakukan melalui beberapa kali uji coba. Hal ini bertujuan untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan bisa diandalkan. Tanpa adanya beban pada saat percobaan motor BLDC dalam mobil listrik, hasil yang didapat dapat dilihat pada tabel 2 di atas. Data percobaan menunjukkan bahwa pada pengujian pertama, tegangan yang diperoleh pada masing-masing fasa adalah sebesar 10 volt. Selanjutnya, pada percobaan kedua, tegangan yang terukur meningkat menjadi 20 volt pada setiap fasa. Pada percobaan ketiga, terjadi peningkatan lebih lanjut dengan tegangan mencapai 38 volt untuk masing-masing fasa.

Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya jumlah percobaan, terdapat peningkatan yang signifikan dalam tegangan yang terukur. Peningkatan tegangan ini dapat menjadi indikasi penting dalam karakteristik kinerja motor BLDC yang digunakan, terutama dalam konteks aplikasi mobil listrik. Data yang terkumpul dari percobaan ini memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai efisiensi dan respons motor terhadap variasi tegangan. Hal ini sangat bermanfaat dalam perancangan sistem tenaga listrik pada mobil listrik yang lebih optimal.

Tabel 3. *Pengujian Mundur Tanpa Menggunakan Beban*

No	Tegangan Fasa RS	Tegangan Fasa ST	Tegangan Fasa RT	Keterangan
1	5 volt	5,1 volt	5 volt	Kecepatan 1
2	9 volt	9 volt	8,6 volt	Kecepatan 2
3	16 volt	16 volt	16 volt	Kecepatan 3

Selanjutnya, pada tabel 3, disajikan data tegangan yang diperoleh saat mobil listrik dalam keadaan mundur. Percobaan ini dilakukan beberapa kali dengan berbagai perbandingan kecepatan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Dalam pengukuran ini, output yang dicatat meliputi parameter RS, ST, dan RT. Pengambilan data dilakukan secara bergantian untuk memastikan setiap variabel terukur dengan akurat. Dengan variasi kecepatan yang dicoba, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai performa motor dalam kondisi mundur. Data yang dikumpulkan dari pengujian ini sangat penting untuk menganalisis respon sistem dan memastikan bahwa mobil listrik berfungsi optimal dalam berbagai situasi. Selain itu, hasil dari percobaan ini juga dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut dalam desain dan pengoperasian mobil listrik, guna meningkatkan efisiensi dan kestabilan kendaraan saat beroperasi mundur. Melalui pendekatan yang sistematis ini, diharapkan akan didapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dinamika tegangan dalam pengoperasian mobil listrik

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Alat Convenient Speed Control 3000 Watt berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Alat ini dapat mengontrol motor BLDC, memungkinkan mobil untuk bergerak maju dan mundur, serta mengatur pedal gas secara manual. Tegangan pada mobil saat dalam kondisi maju lebih tinggi dibandingkan saat mundur. Pada kecepatan penuh maju, tegangan yang terukur mencapai 38 volt, sedangkan pada kecepatan penuh mundur, tegangan hanya mencapai 16 volt. Perbedaan ini menunjukkan karakteristik performa motor dalam berbagai arah pergerakan

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Mulyadi, Adi et al. Analisis Efisiensi Kinerja Motor BLDC Menggunakan Metode Kontrol Sliding Mode Observer PI. **Jurnal Arus Elektro Indonesia**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 86-91, dec. 2022.

[2] S. Mondal, A. Nandi, I. Mallick, C. Ghosh, and A. Giri, "Performance evaluation of brushless DC motor drive for three different types of MOSFET based DC-DC converters," in Proceedings of 2nd International Conference on 2017 Devices for Integrated Circuit, DevIC 2017, 2017, pp. 589–593.

[3] A. Jaya, E. Purwanto, M. B. Fauziah, F. D. Murdianto, G. Prabowo, and M. R. Rusli, "Design of PID-fuzzy for speed control of brushless DC motor in dynamic electric vehicle to improve steady-state performance," in Proceedings IES-ETA 2017 - International Electronics Symposium on Engineering Technology and Applications, 2017, vol. 2017-Decem, pp. 179–184

[4] D. Harjono dan W. Widodo, "Analisis Sistem Penggerak Motor BLDC Pada Mobil Listrik Ponecar", ELIT Journal Electrotechnics And Information Technology, Vol. 2 No. 1, April 2021, hal. 11-22

[5] Liklikwatil, Yakob, and Asep Diman. "Analisis Pengaturan Kendali Pid Terhadap Kecepatan Motor Brushless Direct Current (BLDC) Pada Mobil Listrik." Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala 17.2 (2022): 89-96.

[6] Prian Gagani Chamdareno, Eka Samsul Ma'arif , Budiyanto, Erwin Dermawan "Implementasi Penggunaan Motor Brushless DC pada Gerobak Listrik" RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer) Vol. 6 No. 1 e-ISSN : 2621-9700, p-ISSN : 2654-2684.