

ANALISIS PENEREMAN DINAMIK MOTOR *BRUSHLESS DIRECT CURRENT* (BLDC) PADA MOBIL LISTRIK

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana



Oleh :

JOSUA PERJUANGAN SIREGAR
NIM : 1720201087

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
JANUARI 2023**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri/tidak plagiat, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Jika ternyata tidak benar saya bersedia untuk pembatalan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Nama : Josua Perjuangan Siregar

NIM : 1720201087

Tanggal : 25 Januari 2023

Tanda Tangan :




LEMBAR PELAKSANAAN

Judul : Analisis Pengereman Dinamik Motor Brushless Direct
Current (BLDC) Pada Mobil Listrik
Nama : Josua Perjuangan Siregar
NIM : 1720201087
Program Studi : Teknik Elektro

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji pada Semester Ganjil Tahun
Akademik 2022/2023

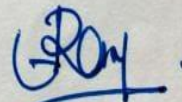
Disetujui Oleh,
TIM PENGUJI

Ketua




Zulfahri, S.T., M.T.
NIDN/1007097202

Sekretaris



Arienny, S.T., M.T.
NIDN. 1023126701

Anggota



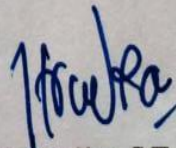
Ir. Usaha Situmeang, M.T.
NIDN. 1022046201

Anggota



Abrar Tanjung, S.T., M.T.
NIDN. 1020117001

Anggota



Hazra Yuvendius, S.T., M.T.
NIDN. 1025047901

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Pengereman Dinamik Motor Brushless Direct
Current (BLDC) Pada Mobil Listrik
Nama : JOSUA PERJUANGAN SIREGAR
NIM : 1720201087
Program Studi : Teknik Elektro

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, sesuai dengan Berita Acara Nomor : 629/FT/Ad/2023

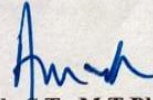
Disetujui Oleh,

Pembimbing I



Dr. David Setiawan, S.T., M.T.
NIDN. 1027127701

Pembimbing II



Hamzah, S.T., M.T.Ph.D.
NIDN. 1012086701

Diketahui Oleh :
Dean Fakultas Teknik



Dr. H. Zamuri, S.T., M.T.
NIK. 0001198

Diketahui Oleh :
Ketua Prodi Teknik Elektro



Zulfahri, S.T., M.T.
NIK. 0301207

HALAMAN PERSEMBAHAN

Keluarga :

Terimakasih untuk kedua Orang Tuaku (Charles Siregar dan Tenti Uli Sigalingging) tidak ada seorang pun di Dunia ini yang memberi kasih dan sayangnya terlebih besar dari kalian berdua untuk anak sulung mu ini. Terimakasih juga untuk apa yang telah kalian berikan selama anakmu lahir hingga pada sekarang ini.

Dosen Pembimbing :

Terimakasih banyak saya ucapkan kepada Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Bapak Dr. David Setiawan, S.T., M.T. dan Bapak Hamzah, S.T., M.T. Ph.D. yang selama ini telah banyak membantu dan membimbing saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Pembimbing Akademik :

Terimakasih kepada Pembimbing Akademik, Ibu Monice, S.ST., M.T. selama ini telah banyak membantu dan membimbing sejak pertama perkuliahan hingga akhir semester ini.

Seluruh Dosen Teknik Elektro :

Terimakasih kepada seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami Mahasiswa Teknik Elektro semoga ilmu yang diberikan dapat bermanfaat.

Teman-teman :

Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan Teknik Elektro terkhusus kepada Angkatan 17 (Christiyanto, Pangihutan, Bg Jonathan, , Ivan, Aditya, Dendi, Digo, Rendy, Salomo, Simson, Indra drama, Syukur, Setya, Bayu, Amir, Iqbal, dll) kepada Tim Mobil Listrik (Aziz, Leo, Lambas, Faisal dan Pak Yoyok), kepada Tim Sepeda Listrik (Edi, Erlianto, Firman, Joel). Saya mengucapkan terimakasih atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama ini dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, dan untuk teman-teman angkatan 17 yang belum menyelesaikan Tugas Akhir semoga cepat menyusul dan Semoga juga tali persaudaraan dan persahabatan kita akan selalu erat.

Sekali lagi saya mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan saya meminta maaf apabila ada perkataan dan perbuatan yang salah. Semoga Tuhan membalas semua kebaikan kalian semua. Amin

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih dan karunia-Nya yang meyeritai penulis setiap saat dan selama dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini, dan saat penyusunan laporan Tugas Akhir dengan baik. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sagatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Zainuri, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
2. Bapak Zulfahri, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lancang Kuning.
3. Bapak Dr. David Setiawan, S.T., M.T selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Hamzah, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua saya yang telah memberikan do'a dan dukungan selama perkuliahan selama ini.
6. Teman-teman Angkatan 17 Teknik Elektro yang begitu banyak memberikan dukungan dan juga bantuan untuk menyelesaikan Tugas akhir ini.

Dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini, banyak tahapan yang harus dilalui agar dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Pekanbaru, 25 Januari 2022

Penulis,

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Lancang Kuning, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Josua Perjuangan Siregar
NIM : 1720201087
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas Tugas Akhir yang berjudul :

**“Analisis Pengereman Dinamik Motor *Brushless Direct Current* (BLDC)
Pada Mobil Listrik”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 25 Januari 2023

Yang menyatakan



Josua Perjuangan Siregar

ANALISIS Pengereman Dinamik Motor *BRUSHLESS* *DIRECT CURRENT (BLDC)* Pada Mobil Listrik

ABSTRAK

Seiring perkembangan teknologi yang semakin canggih, dan inovasi baru mulai bermunculan, tidak terkecuali pada bidang alat transportasi. Saat ini cukup banyak ditemui kendaraan bermotor yang ramah terhadap lingkungan, salah satunya yaitu mobil listrik listrik. Kendaraan elektrik atau listrik merupakan kendaraan yang menggunakan energi listrik sebagai energi penggerakannya. Pada kendaraan listrik yang digerakkan oleh motor listrik membutuhkan suatu sistem keamanan yaitu pengereman. Dalam dunia motor listrik, pengereman merupakan hal yang sangat penting karena motor yang sedang berjalan tidak dapat berhenti seketika walaupun suplai daya telah diputus. Penelitian ini menganalisis pengaruh tahanan (R) pada pengereman dinamik terhadap lama waktu berhenti motor BLDC. Dengan memberi tahanan yang berbeda-beda akan berpengaruh terhadap waktu pengereman. Pengujian tanpa pengereman dinamik dengan berat 65 kg suhu motor mencapai $43,4^{\circ}\text{C}$ dan suhu berkurang pada saat penggunaan pengereman dinamik dengan suhu $41,7^{\circ}\text{C}$. Pengujian tanpa pengereman dinamik dengan berat 110 kg suhu motor mencapai $43,9^{\circ}\text{C}$ dan suhu berkurang pada saat penggunaan pengereman dinamik dengan suhu $42,9^{\circ}\text{C}$. Pengujian dengan berat 65 kg pedal akselerator 100% sebelum pengereman dinamik mobil berhenti sejauh 17,35 meter dan setelah menggunakan pengereman dinamik mobil berhenti sejauh 10,45 meter. Pengujian berbeban dengan berat 110 kg sebelum pengereman dinamik mobil berhenti sejauh 13,80 meter dan setelah menggunakan pengereman dinamik mobil berhenti sejauh 8,50 meter. Penggabungan pengereman dinamik dengan pengereman mekanik membuat mobil semakin cepat berhenti. Jarak yang terdekati pada pedal akselerator 100% adalah 1,10 meter.

Kata kunci : mobil listrik, pengereman dinamik, BLDC

**ANALYSIS OF DYNAMIC BRAKING BRUSHLESS DIRECT CURRENT
(BLDC) MOTORS ON ELECTRIC CARS**

ABSTRACT

Along with the development of increasingly sophisticated technology, and new innovations began to emerge, not least in the field of transportation. Currently, there are quite a lot of motorized vehicles that are friendly to the environment, one of which is the electric car. Electric or electric vehicles are vehicles that use electrical energy as their driving energy. In electric vehicles driven by electric motors, a safety system is needed, namely braking. In the world of electric motors, braking is very important because a running motor cannot stop instantly even though the power supply has been cut off. This study analyzes the effect of resistance (R) on dynamic braking on the stopping time of BLDC motors. By giving different resistance will affect the braking time. Testing without dynamic braking with a weight of 65 kg, the motor temperature reaches 43.4°C and the temperature decreases when using dynamic braking at a temperature of 41.7°C. Testing without dynamic braking with a weight of 110 kg at the motor temperature reaches 43.9°C and the temperature decreases when using dynamic braking with a temperature of 42.9°C. Testing with a weight of 65 kg accelerator pedal 100% before dynamic braking the car stops 17.35 meters and after using dynamic braking the car stops 10.45 meters. Testing with a load of 110 kg before dynamic braking, the car stops 13.80 meters and after using dynamic braking the car stops 8.50 meters. Combining dynamic braking with mechanical braking makes the car stop faster. The shortest distance at 100% accelerator pedal is 1.10 meters.

Keywords: *electric car, dynamic braking, BLDC*

DAFTAR ISI

Halaman

COVER.....	i
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	ii
LEMBAR PELAKSANAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengereman Motor Listrik	4
2.1.1 Pengereman Mekanik.....	4
2.1.2 Pengereman Dinamik	5
2.1.3 Pengereman Plugging	10
2.1.4 Pengereman Regeneratif	10
2.2 Motor Listrik	10
2.3 Motor Searah.....	11

2.3.1 Motor <i>Brushless Direct Current</i>	11
2.3.2 Kelebihan Dan Kekurangan Motor BLDC	13
2.3.3 Motor <i>Brushed DC</i>	14
2.3.4 Macam-macam Motor <i>Brushed DC</i>	15
2.3.5 Kelebihan Dan Kekurangan Motor <i>Brushed DC</i>	15
2.4 Resistor.....	16
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Umum.....	17
3.2 Variabel Yang Diamati	17
3.3 Peralatan Dan Bahan	18
3.4 Membuat Modul Rangkaian Resistor.....	18
3.5 Pengambilan Data Dan Pengujian	19
3.6 Prosedur Pengujian	19
3.6.1 Pengujian Tanpa Beban	20
3.6.2 Pengujian Berbeban	20
3.7 Metode Penelitian	21
3.8 Pembahasan Grafik	21
3.9 Flowchart Penelitian	21
BAB 4 PEMBAHASAN	23
4.1 Umum.....	23
4.2 Pengujian Tanpa Beban.....	23
4.2.1 Pengujian Tanpa Beban Sebelum Pengereman.....	23
4.2.2 Pengujian Tanpa Beban Dengan Tahanan 11 Ohm	24
4.2.3 Pengujian Tanpa Beban Dengan Tahanan 15 Ohm	25
4.2.4 Pengujian Tanpa Beban Dengan Tahanan 18 Ohm	27
4.3 Pengujian Berbeban	30
4.3.1 Pengujian Berbeban Sebelum Pengereman.....	30
4.3.2 Pengujian Berbeban Tahanan 11 Ohm.....	31
4.3.3 Pengujian Berbeban Tahanan 15 Ohm.....	34
4.3.4 Pengujian Berbeban Tahanan 18 Ohm.....	38

4.4 Pengujian Pengereman Mekanik.....	45
4.5 Pengujian Pengereman Dinamik Dengan Mekanik	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
Lampiran-lampiran	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Pengujian tanpa beban sebelum pengereman	24
Tabel 4.2. Pengujian tanpa beban dengan tahanan 11 Ohm	24
Tabel 4.3. Pengujian tanpa beban dengan tahanan 15 Ohm	26
Tabel 4.4. Pengujian tanpa beban dengan tahanan 18 Ohm	27
Tabel 4.5. Pengukuram Suhu Motor Pada Pengujian Tanpa Beban	29
Tabel 4.6. Pengujian berbeban sebelum pengereman (Berat 65 kg).....	30
Tabel 4.7. Pengujian berbeban sebelum pengereman (Berat 100 kg).....	31
Tabel 4.8. Pengujian berbeban dengan tahanan 11 Ohm (Berat 65 kg).....	31
Tabel 4.9. Pengujian berbeban tahanan 11 Ohm (Berat 100 kg)	33
Tabel 4.10. Pengujian berbeban dengan Tahanan 15 Ohm (Berat 65 kg)	35
Tabel 4.11. Pengujian berbeban dengan Tahanan 15 Ohm (Berat 100 kg)	36
Tabel 4.12. Pengujian berbeban dengan Tahanan 18 Ohm(Berat 65 kg)	38
Tabel 4.13. Pengujian berbeban dengan Tahanan 18 Ohm (Berat 100 kg)	40
Tabel 4.14 Pengukuran waktu dan jarak pengujian berbeban (Berat 65 kg)	41
Tabel 4.15 Pengukuran waktu dan jarak pengujian bereban (berat 100 kg).....	42
Tabel 4.16. Pengukuran suhu motor pengujian berbeban (Berat 65kg).....	42
Tabel 4.17. Pengukuran suhu motor pengujian berbeban (Berat 100 kg).....	42
Tabel 4.18. Pengujian berbeban menggunakan pengereman mekanik	45
Tabel 4.19. Pengereman mekanis dan dinamik 11 Ohm (Berat 65 kg)	46
Tabel 4.20. Pengereman dinamik, mekanik, dan dinamik dengan mekanik	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kontruksi Rem Cakram.....	5
Gambar 2.2 Rangkaian Ekivalen Motor BLDC Sebelum Pengereman	5
Gambar 2.3 Rangkaian Ekivalen Motor BLDC Sesudah Pengereman.....	6
Gambar 2.4 Motor BLDC	12
Gambar 2.5 Stator dan Rotor Motor BLDC.....	12
Gambar 2.6 Hall Sensor pada Motor BLDC.....	12
Gambar 2.7 <i>Six Step</i> Komutasi Motor BLDC.....	13
Gambar 2.8 Kontruksi Motor <i>Brushed</i> DC.....	14
Gambar 2.9 Prinsip Kerja Motor <i>Brushed</i> DC.....	15
Gambar 3.1 Blok Diagram Pengereman Dinamik	17
Gambar 3.2 Rangkaian Beban.....	19
Gambar 3.3 Pengujian Motor tanpa beban.....	19
Gambar 3.4 Pengujian Motor tanpa beban.....	20
Gambar 3.5 Pengujian Dijalan Dengan Satu Orang.....	20
Gambar 3.6 Pengujian DiJalan Dengan Dua Orang.....	21
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Penelitian	22
Gambar 4.1 Arus Pengereman (Tanpa Beban)	29
Gambar 4.2 Pengukuran Suhu Motor (Tanpa Beban).....	30
Gambar 4.3 Arus Pengereman Terhadap Tahanan (Berat 65 kg)	43
Gambar 4.4 Arus Pengereman Terhadap Tahanan (Berat 100 kg)	43
Gambar 4.5 Pengukuran Suhu Motor (Pengujian Dijalan Berat 65 kg)	44
Gambar 4.6 Pengukuran Suhu Motor (Pengujian Dijalan Berat 100 kg)	44
Gambar 4.7 Perbandingan Jarak Berhenti Jenis Pengereman (Berat 65 kg).....	47
Gambar 4.8 Perbandingan Suhu Jenis Pengereman (Berat 65 kg).....	47

DAFTAR NOTASI

BLDC	= <i>Brushless Direct Current</i>
AC	= <i>Alternating Current</i>
DC	= <i>Direct Current</i>
LDR	= <i>Light Dependent Resistor</i>
VDR	= <i>Voltage Dependent Resistor</i>
R	= Resistor
GGL	= Gaya Gerak Listrik
Nm	= Newton meter
VDC	= <i>Volt Direct Current</i>
A	= Amper
I	= Arus
RPM	= <i>Rotation Per Minute</i>
°C	= Derajat Celcius
m	= Meter

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pembuatan rangka Mobil
- Lampiran 2 Pengujian Komponen
- Lampiran 3 Pemasangan Seluruh Komponen
- Lampiran 4 Pengukuran Jarak Berhenti Mobil
- Lampiran 5 Rangkaian Pengereman Dinamik
- Lampiran 6 Pengukuran Tegangan Pengereman Dinamik
- Lampiran 7 Multimeter Sanwa CD 800a
- Lampiran 8 Tang Amper Hioki CM 4372
- Lampiran 9 Tachometer DT-1236L

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih, dan inovasi-inovasi yang baru mulai bermunculan, tidak terkecuali pada alat transportasi. Saat ini cukup banyak ditemui kendaraan bermotor yang ramah terhadap lingkungan, salah satunya yaitu kendaraan elektrik atau listrik. Kendaraan elektrik atau listrik merupakan kendaraan yang menggunakan energi listrik sebagai energi penggerakannya. Salah satu jenis motor yang digunakan untuk transportasi listrik yaitu motor *Brushless Direct Current* (BLDC) karena memiliki efisiensi yang cukup tinggi, kecepatan tinggi, torka besar, dan biaya untuk perawatannya yang cukup murah.

Kendaraan listrik yang digerakkan oleh motor listrik membutuhkan suatu sistem keamanan yaitu pengereman. Didalam dunia motor listrik, pengereman merupakan hal yang sangat penting karena motor yang sedang berjalan tidak dapat berhenti seketika walaupun sumber daya telah diputus. Dikarenakan masih ada sisa energi putar yang terdapat pada poros sehingga dibutuhkan yang namanya pengereman. Pengereman dapat dilakukan dengan menggunakan pengereman mekanik, namun pengereman dengan cara ini dinilai kurang efektif karena jika hanya menggunakan pengereman mekanik saja tidak bisa menghentikan motor tersebut secara cepat terkhususnya pada motor listrik yang memiliki putaran yang sangat cepat sehingga dibutuhkan pengereman secara elektrik. Pengereman elektrik ini dapat memperlambat putaran motor listrik yang sedang berputar dan menghentikannya dalam waktu yang singkat dan dapat pulih dalam waktu yang singkat pula.

Pengereman pada motor BLDC dirancang secara dinamik, dimana motor BLDC dioperasikan sebagai penggerak utama. Pengereman dinamik dilakukan dengan cara memberikan resistor pada terminal input motor BLDC, dimana langkah tersebut dilakukan secara tiga tahapan dengan cara memberikan resistansi yang berbeda. Pada saat terjadinya pengereman dinamik, nilai resistansi mempengaruhi lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi stasioner.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil pada penelitian pengereman dinamik pada mobil listrik ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana prinsip kerja pengereman dinamik pada mobil listrik?
2. Bagaimana pengaruh tahanan pengereman dinamik pada motor BLDC?
3. Bagaimana menghasilkan pengereman yang cepat?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Motor yang dipergunakan sebagai aplikasi pengereman dinamik adalah motor BLDC.
2. Penelitian ini tidak membahas tentang rugi-rugi pada motor BLDC.
3. Penelitian ini tidak membahas tentang gangguan-gangguan yang terjadi pada motor BLDC.
4. Tidak membahas metode pengereman elektrik lain secara detail.
5. Tidak membahas pengereman mekanik secara detail.
6. Tidak membahas motor DC secara detail.
7. Tidak membahas motor AC.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengurangi hentakan pada motor pada saat melakukan pengereman mekanik.
2. Membandingkan lama berhenti mobil sebelum dan sesudah pengereman dinamik.
3. Menganalisis perbandingan pengereman dinamik dengan pengereman mekanis.

1.5 Manfaat penelitian

Pengereman dinamis berguna untuk motor listrik agar motor tidak berhenti secara mendadak akibat pengereman mekanis. Dan juga diharapkan dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa lain untuk mempelajari lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang hasil-hasil yang didapat oleh peneliti terdahulu dan ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan serta teori-teori dasar yang digunakan dalam pembuatan skripsi atau tugas akhir

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian dari metodologi penelitian yang digunakan meliputi kerangka berpikir penelitian, metode pengumpulan data, peralatan yang digunakan serta prosedur penelitian

BAB 4 PEMBAHASAN

Bab ini berisikan proses pengujian alat pengereman dinamik pada mobil listrik

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran, daftar pustaka, dan lampiran

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil analisis pengereman dinamik motor BLDC pada mobil listrik dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada saat motor sedang berputar, penggunaan pengereman mekanis saja untuk membuat motor berhenti akan mengakibatkan motor menjadi panas dan dapat membuat kinerja motor semakin lama akan semakin menurun. Sebelum pengereman dinamik pengujian dijalan dengan berat 65 kg suhu motor mencapai $43,4^{\circ}\text{C}$ dan suhu berkurang pada saat penggunaan pengereman dinamik dengan suhu $41,7^{\circ}\text{C}$. Tanpa pengereman dinamik pengujian dijalan dengan berat 100 kg suhu motor mencapai $43,9^{\circ}\text{C}$ dan suhu berkurang pada saat penggunaan pengereman dinamik dengan suhu $42,9^{\circ}\text{C}$.
2. Sebelum menggunakan pengereman dinamik jarak berhenti lebih jauh dari pada setelah menggunakan pengereman dinamik, ditunjukkan pada pengujian dengan berat 65 kg pedal akselerator 25% sebelum pengereman dinamik mobil berhenti sejauh 6,75 meter dengan waktu 4,4 detik dan setelah menggunakan pengereman dinamik mobil berhenti sejauh 3,754 meter dengan waktu 2,43 detik. Pada pengujian dengan berat 100 kg sebelum pengereman dinamik mobil berhenti sejauh 6,05 meter dengan waktu 4,31 detik dan setelah menggunakan pengereman dinamik mobil berhenti sejauh 3,09 meter dengan waktu 2,20 detik.
3. Pengereman dinamik dengan mekanik membuat mobil semakin cepat berhenti, jarak yang diperoleh untuk menghentikan mobil semakin dekat. Jarak yang terdekat pada pedal akselerator 100% adalah 2,05 meter. Hal ini disebabkan karena putaran internal motor yang cepat berhenti lalu pengereman mekanis menjepit cakram di as roda pada mobil listrik.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian pengereman dinamik yang telah dilakukan, untuk mendapatkan pengereman yang lebih cepat disarankan menggunakan tahanan yang lebih kecil dan kapasitas yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Austin Hughes, 2006. *Electric Motors And Drives*. Oxford, Newnes
- Galih Rakasiwi, Slamet Riyadi (2018), Analisa Pengereman Dinamik Pada Motor Brushless DC (BLDC). Seminar Nasional Instrumentasi, Kontrol dan Otomasi, Bandung
- Lister, Eugene C. 1988. *Mesin dan Rangkaian Listrik Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga
- Muhammad Adnan, Muhammad Yasir Moh.Yunus A.W (2022), Rancang-Bangun Sistem Pengereman Dinamik Motor DC Magnet Permanen Untuk Mesin Kendaraan Listrik Ringan, (Skripsi), Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah, Makassar
- Muhammad Alfaarisi Maulana Kasim (2022), Analisis Sifat Mekanik Dan Tribologi Pada Cakram Baru Dan Bekas Dengan Perlakuan Permukaan, (Skripsi), Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Parsa, I.N.B. & I.M, 2018, *Motor-motor Listrik*, Kupang
- Poul Greibe, 2007, *Braking distance, friction and behaviour*, Lyngby : Trafitec
- Rey Depantun Purba (2016), Analisis Perbandingan Pengaruh Tahanan Pengereman Dan Posisi Sikat Terhadap Metode Pengereman Dinamik Dan Plugging Pada Motor Arus Searah Penguatan Shunt, (Skripsi), Departemen Teknik Elektro, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Riko Euler Sitinjak (2008), Perbandingan Pengereman Motor DC Penguatan Seri Dengan Metode Dinamik Dan Plugging, (Skripsi), Departemen Teknik Elektro, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Rizki Akbar Dwi Apresco (2017), Perbandingan Unjuk Kerja Motor Brushless Direct Current Dan Brushed DC Pada Nogogeni Urban Konsep. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Soeprapto, Unggul Wibawa, Arizky Erwinsyah Hariyanto, Mahfudz Shidiq, Teguh Utomo (2018), Pengereman Regeneratif Motor DC Tanpa Sikat (BLDC) Untuk Pengisian Baterai Pada Sepeda Elektrik, *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol. 9 No. 1, Januari 2018, ISSN : 2086-9479
- Yogie Novriandi, Noveri Lysbetti, Edy Ervianto, (2015), Pengereman Motor Arus Searah (DC) Berbasis Mikrokontroler ATmega8535, *Jom FTechnik*, Vol. 2 No. 2 Oktober 2015