



**PENGUJIAN VARIASI UKURAN *TOE IN* *TOE OUT*
1 MM DAN 2 MM PADA MOBIL LISTRIK CHOKRO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang
Program Diploma Tiga

Disusun oleh :

Nama : Sugiyanto

NIM : 22020014

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGUJIAN VARIASI UKURAN *TOE IN TOE OUT*
1 MM DAN 2 MM PADA MOBIL LISTRIK CHOKRO**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Seminar Laporan Tugas Akhir

Oleh:

Nama : Sugiyanto

NIM : 22020014

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik oleh karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian

Pembimbing I



M. Khumaidi Usman, M.Eng

NIDN.0608058601

Pembimbing II

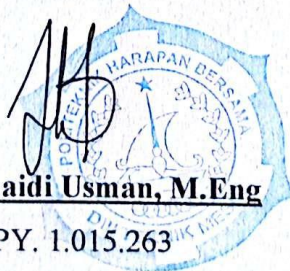


Faqih Fatkhurrozak, M. T

NIDN. 0616079002

Mengetahui

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama



M. Khumaidi Usman, M.Eng

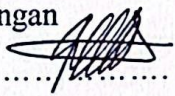
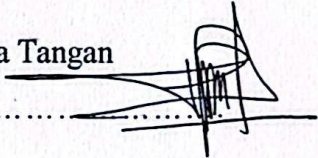
NIPY. 1.015.263

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : PENGUJIAN VARIASI UKURAN *TOE IN* *TOE OUT*
1 MM DAN 2 MM PADA MOBIL LISTRIK CHOKRO
Nama : Sugiyanto
NIM : 22020014
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, 8 Agustus 2025

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Ketua Penguji
Amin Nur Akhmadi, M.T
NIDN.0622048302 | Tanda Tangan
 |
| 2. | Penguji I
Firman Lukman Sanjaya, M.T
NIDN.0630069202 | Tanda Tangan
 |
| 3. | Penguji II
M. Khumaidi Usman, M.Eng
NIDN. 0608058601 | Tanda Tangan
 |

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama


M. Khumaidi Usman, M.Eng
NIPY. 1.015.263

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sugiyanto

NIM : 22020014

Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN VARIASI UKURAN *TOE IN TOE OUT* 1
MM DAN 2 MM PADA MOBIL LISTRIK CHOKRO

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 23 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Sugiyanto

NIM. 22020014

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYATULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sugiyanto
NIM : 22020014
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **PENGUJIAN VARIASI UKURAN TOE IN TOE OUT 1 MM DAN 2 MM PADA MOBIL LISTRIK CHOKRO**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis, pencipta, dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Tegal

Pada Tanggal: Juli 2025

ang menyatakan



Sugiyanto
NIM. 22020014

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Ketika kamu menunjukkan empati yang besar terhadap orang lain, energi negatif mereka menurun dan digantikan oleh energi yang positif. Itulah ketika kamu lebih kreatif dalam menyelesaikan masalah”

(Steafen Covey)

“Sukses berjalan dari suatu kegagalan ke kegagalan yang lain, tanpa kita kehilangan semangat”

(Abraham Lincoln)

PERSEMBAHAN

1. Terima kasih kepada Bapak dan Ibu atas doa, kasih sayang, dan dukungannya dalam penyusunan laporan ini. Semoga saya dapat menjadi anak yang membanggakan Bapak dan Ibu, serta membuat Bapak dan Ibu merasa senang dan tersenyum atas pencapaian ini.
2. Terimakasih untuk rekan-rekan Politeknik Harapan Bersama atas dukungan, do'a, sehingga Laporan Tugas Akhir ini bisa selesai dengan baik.
3. Terimakasih kepada bapak M. Khumaidi Usman, M.Eng selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu dan masukan kepada saya.
4. Terimakasih kepada bapak Faqih Fatkhurrozak, M. T selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu dan masukan kepada saya.
5. Terimakasih kepada Dosen Politeknik Harapan Bersama Tegal, yang telah memberi dukungan.
6. Adik saya, Maulida Apriliasuti yang selalu menjadi *support system* peneliti, menemani serta membersamai peneliti.

ABSTRAK

PENGUJIAN VARIASI UKURAN *TOE IN* *TOE OUT* 1 MM DAN 2 MM PADA MOBIL LISTRIK CHOKRO

Disusun Oleh:

SUGIYANTO

NIM : 22020014

Mobil listrik adalah kendaraan yang digerakkan oleh motor listrik dengan sumber energi dari baterai, sehingga lebih efisien dan tidak menghasilkan polusi udara. Sudut *toe in* *toe out* berfungsi untuk mencegah selip akibat sudut camber serta menyeimbangkan gaya balik pada sambungan kemudi dan bantalan roda. Pengujian *toe in* *toe out* dilakukan dengan variasi ukuran 1 mm, dan 2 mm pada lintasan lurus sepanjang 50 meter dengan kecepatan maksimum 20 km/jam. Hasil menunjukkan bahwa *toe in* ukuran 1 mm menghasilkan penyimpangan arah dan jarak kendaraan paling rendah, arah penyimpangan kendaraan ke arah kiri dengan jarak dari titik pusat lintasan 62 cm. Sedangkan pada *toe out*, variasi 1 mm memberikan penyimpangan arah dari titik pusat tertinggi, yaitu dengan jarak penyimpangan 72 cm ke arah kanan. Dengan demikian, konfigurasi *toe in* 1 mm dan *toe out* 1 mm dinilai efektif dalam menjaga kestabilan arah dan meningkatkan performa laju kendaraan.

Kata kunci: Mobil listrik, *toe in*, *toe out*, sistem kemudi.

ABSTRACT

TESTING THE VARIATION OF TOE-IN AND TOE-OUT OF 1 MM AND 2 MM ON CHOKRO ELECTRIC CAR

Organized by:

SUGIYANTO

Student Number : 22020014

Electric cars are vehicles powered by electric motors with batteries as their energy source, making them more efficient and emission-free. The toe-in and toe-out angles serves to prevent slippage due to camber angle and balance the reaction force on the steering linkage and wheel bearings. Toe-in and toe-out testing was conducted with variations of 1 mm and 2 mm on a straight track measuring 50 meters in length at a maximum speed of 20 km/h. The results showed that a 1 mm toe-in produced the lowest deviation in direction and distance, with the car deviating 62 cm to the left from the track's centerline. On the other hand, for toe out, the 1 mm variation resulted in the highest directional deviation, with a displacement distance of 72 cm to the right. In conclusion, the 1 mm toe in and 1 mm toe out configuration is considered effective in maintaining directional stability and improving vehicle speed performance.

Keywords: *Electric vehicle, toe in, toe out, steering system.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayahNya, sehingga saya dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Keberhasilan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. apt. Heru Nurcahyo, S.Farm., M.Sc. selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama.
2. Bapak M. Khumaidi Usman, M.Eng. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
3. Bapak M. Khumaidi Usman, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Faqih Fatkhurrozak, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak, ibu, keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dorongan, doa dan semangat.

Saya menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan saya dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata saya berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 23 Juli 2025



Sugiyanto

NIM. 22020014

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYATULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Mobil Listrik.....	5
2.2 Bagian – Bagian Mobil Listrik	5
2.2.1 Baterai	5
2.2.2 <i>Controller</i>	6
2.2.3 Motor Penggerak BLDC 200 Watt	7
2.2.4 <i>Chasis</i>	7
2.2.5 <i>Body</i>	10
2.2.6 Kemudi.....	11
2.2.7 Roda	12
2.3 <i>Wheel Alignment</i> (Geometri Kemudi)	13
2.3.1 <i>Toe</i> - (NoI).....	15
2.4 Pengaruh <i>Toe in</i> dan <i>Toe out</i> pada Mobil Listrik	16

BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alur Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	23
3.3.1 Metode Literatur	23
3.3.2 Metode Eksperimen	23
3.4 Metode Analisa Data	23
3.5 Proses Penyetelan <i>Toe In Toe Out</i>	24
3.5.1 Penyetelan <i>Toe/Nol</i>	24
3.5.2 Penyetelan <i>Toe In</i>	25
3.5.3 Penyetelan <i>Toe Out</i>	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Hasil Pengujian <i>Toe/Nol</i>	28
4.2. Hasil Pengujian <i>Toe In</i>	28
4.2.1 Hasil Pengujian <i>Toe In</i> Ukuran 1 Mm	29
4.2.2 Hasil Pengujian <i>Toe In</i> Ukuran 2 Mm	29
4.3. Hasil Pengujian <i>Toe Out</i>	30
4.3.1 Hasil Pengujian <i>Toe Out</i> Ukuran 1 Mm.....	30
4.3.2 Hasil Pengujian <i>Toe Out</i> Ukuran 2 Mm.....	31
4.4 Pembahasan	31
4.4.1 Pembahasan Pengujian <i>Toe In</i>	31
4.4.2 Pembahasan Pengujian <i>Toe Out</i>	32
4.4.3 Grafik Hasil Pembahasan.....	33
BAB V PENUTUP	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mobil Listrik	5
Gambar 2.2 <i>Controller</i>	6
Gambar 2.3 Motor Penggerak	7
Gambar 2.4 <i>Chasis Ladder Frame</i>	8
Gambar 2.5 <i>Tubular space frame</i>	9
Gambar 2.6 <i>Backbone Chasis</i>	9
Gambar 2.7 <i>Monocoque</i>	10
Gambar 2.8 Sistem kemudi manual	11
Gambar 2.9 Sistem kemudi dengan <i>power steering</i>	12
Gambar 2.10 <i>Velg</i>	13
Gambar 2.11 Ban	13
Gambar 2.12 <i>Toe in Toe Out</i>	14
Gambar 2.13 Sudut Toe	15
Gambar 2.14 Sudut <i>Toe In</i>	16
Gambar 2.15 Sudut <i>Toe Out</i>	16
Gambar 3.1 Diagram Alur	18
Gambar 3.2 Meteran	19
Gambar 3.3 Kunci Pas 1 set	19
Gambar 3.4 Penggaris Busur	20
Gambar 3.5 Lakban	20
Gambar 3.6 Benang Jagung	20
Gambar 3.7 <i>Spedometer Sepeda</i>	21
Gambar 3.8 <i>Charger rectifier</i>	21
Gambar 3.9 Mobil Listrik Chokro	22
Gambar 4.1 Grafik Pembahasan	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Mobil Listrik Chokro.....	22
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Toe</i>	28
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Toe in</i> 1mm.....	29
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Toe in</i> 2mm.....	29
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Toe out</i> 1 mm.....	30
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Toe out</i> 2 mm.....	31
Tabel 4.8 Pembahasan Pengujian <i>Toe In</i>	31
Tabel 4.9 Pembahasan Pengujian <i>Toe Out</i>	32