



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KONVERSI GOKART MOTOR BENSIN MENJADI GOKART
MOTOR LISTRIK**

PROYEK AKHIR

OLEH:

HARDYANTO JAYA SIANTURI

40040220650098

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
DESEMBER 2024**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KONVERSI GOKART MOTOR BENSIN MENJADI GOKART
MOTOR LISTRIK**

PROYEK AKHIR

OLEH:

HARDYANTO JAYA SIANTURI

40040220650098

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

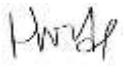
**SEMARANG
DESEMBER 2024**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Proyek Akhir ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : HARDYANTO JAYA SIANTURI

NIM : 40040220650098

TANDA TANGAN : 

TANGGAL : 11 Desember 2024

SURAT TUGAS

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDUDAYAAN, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JALAN VETERAN
SEMARANG 51101
REKAMASA PPM/ANALISIS/00000000000000000000

SURAT TUGAS/PROYEK AKHIR
No. 422/P/ANALISA/02024

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk dilaksanakan berikut:

Nama : Hardianto Iqbal Nurrobbil
NIM : 4010022000000000
Rahul Persek Akhir : Raturara (Gusti Mulya Bhatirumardi (Gusti Mulya Luthi)
Dosen Pembimbing : Drs. Agus Syah Alamsyah, M.Si
NIP : 196704211980010100

Isi Tugas

1. Membuat poster sesuai bentuk menjadi poster sesuai bentuk.
2. Membuat dan mempresentasikan skripsi dan data hasil belajar pada poster sesuai bentuk.
3. Membuat laporan akhir skripsi poster sesuai bentuk sesuai poster sesuai bentuk.
4. Membuat poster. Hal-hal yang termasuk dalam poster publikasi.

Ditentukan agar mahasiswa selama belajar di kelas mengikuti tugas. Setelah tugas ini dan diwajibkan membuat skripsi (1 hal dari) kemudian presentasi tugas.

Semarang, 01 Mei 2024
Ditandatangani dan Stempel
Rektor Universitas Diponegoro


Retno Handayani, S.T., M.T.
NIP. 197000131980012000

Tanda Tangan:

1. Ketua Prodi
2. Dosen pembimbing
3. Mahasiswa pjs

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hardyanto Jaya Sianturi
NIM : 40040220650098
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Proyek Akhir : Konversi *Gokart* Motor Bensin menjadi *Gokart* Motor Listrik

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes.

Penguji I : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes.

Penguji II : Susastro, S.T., M.T.

Penguji III : Alaya Fadllu Hadi Mukhammad, S.T., M.Eng.

()
()
()
()

Semarang, 20 Desember 2024
Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik



Sri Utami Handayani, S.T., M.T.

NIP 197609152003122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hardyanto Jaya Sianturi
NIM : 40040220650098
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Proyek Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“KONVERSI GOKART MOTOR BENSIN MENJADI GOKART MOTOR LISTRIK”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, 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 sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 11 Desember 2024

Yang menyatakan



Hardyanto Jaya Sianturi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Percaya dengan diri sendiri, focus terhadap diri lu, perbaiki diri lu, bukan lihat rumput tetangga, kalau lu bisa melakukan itu, lu akan berkembang”.

(Justinus Lhaksana)

PERSEMBAHAN

Dengan rasa Syukur Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk

1. Ayah dan ibu tersayang yang telah memberikan doa, dukungan, dan semangat ketika penulis berupaya menyelesaikan Proyek Akhir ini.
2. Keluarga yang senantiasa memberikan doa dan semangat.
3. Diri sendiri yang selalu kuat dalam melewati proses kehidupan yang penuh warna.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul “KONVERSI GOKART MOTOR BENSIN MENJADI GOKART MOTOR LISTRIK”.

Penyusunan laporan proyek akhir ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ibu Sri Utami Handayani, S.T., M.T., selaku Ketua program Studi Sarjana terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T., selaku Dosen Wali Angkatan 2020 Kelas Demak Sarjana terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Drs. Ireng Sigit Atmanto, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah bersedia menyisihkan waktunya dalam memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan Proyek Akhir.

5. Seluruh dosen dan teknisi Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua serta keluarga yang telah senantiasa memberikan doa dan semangat serta dukungan untuk penulis sehingga penulis dapat sampai di titik ini.
7. Teman-teman angkatan 2020 Sarjana terapan Rekayasa Perancangan Mekanik yang selalu memberikan semangat dan banyak membantu.
8. Teman-teman seperjuangan tim Proyek Akhir atas seluruh kerjasama yang telah diberikan untuk penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Proyek Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan laporan ini, maka segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Penulis berharap, semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan, diberi balasan kebajikan. Amin. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca secara umum, baik dari kalangan akademis maupun yang lain.

Semarang, 11 Desember 2024



Hardyanto Jaya Sianturi

ABSTRAK

KONVERSI GOKART MOTOR BENSIN MENJADI GOKART MOTOR LISTRIK

Seiring perkembangan zaman, alat transportasi mulai berkembang pesat dengan tidak menggunakan bahan bakar minyak, melainkan menggunakan energi listrik yang digerakan oleh motor listrik dimana dayanya disimpan dalam baterai. Gokart ini memiliki spesifikasi untuk standar balap. Salah satunya yaitu *Gokart* yang memiliki inovasi teknologi dengan penggunaan motor listrik. Dengan desain yang lebih sederhana dan biaya pemeliharaan rendah, *Gokart* listrik tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga memberikan performa lebih baik. Metode yang digunakan untuk mengkonversi *Gokart* dari motor bensin menjadi listrik yaitu dengan membuat desain, perhitungan perencanaan, proses manufaktur, dan pengujian. Untuk mengkonversi *Gokart* motor bensin menjadi listrik dengan cara mengganti semua komponen menjadi motor listrik. Motor listrik yang digunakan dilengkapi dengan controller untuk menyetting *Gokart* agar dapat berjalan, berhenti, dan mundur. Pengujian yang dilakukan pada jalan dengan lintasan datar yang meliputi pengujian akselerasi, deselerasi, top speed, dan pengujian pada kecepatan konstan dengan berat pengemudi 64 kg. Hasil yang diperoleh adalah pengujian akselerasi dilakukan dengan cara menghitung waktu menggunakan stopwatch disetiap jarak 20, 40, 60, 80, 100 meter menghasilkan nilai tertinggi yaitu 0,84 m/s². Pengujian deselerasi dilakukan dengan cara melakukan kecepatan 2,78 , 5,56 ,8,33 ,11,11, dan 13,89 m/s dan mencatat waktu yang diperlukan hingga *Gokart* berhenti total, menghasilkan nilai deselerasinya yaitu 3 m/s² dengan kecepatan awal 13,89 m/s dan waktu pengereman 4,54 s serta jarak pengereman 31 m. Pengukuran kecepatan maksimal dan kecepatan konstan menggunakan GPS Speedometer memiliki nilai yang sama yaitu 14,72 m/s dengan waktu yang dibutuhkan 108 s pada jarak 440 m. Jarak tempuh maksimal yang mampu dicapai yaitu 70 km dan nilai traksi yang didapatkan sebesar 794,73 N.

Kata kunci : Transportasi listrik, Gokart listrik, polusi udara, Akselerasi, Deselerasi

ABSTRACT

CONVERSION OF GASOLINE MOTORCYCLE GOKART TO ELECTRIC MOTORCYCLE GOKART

Along with the times, transportation tools began to develop rapidly by not using fuel oil, but using electrical energy driven by electric motors where the power is stored in batteries. This go-kart has specifications for racing standards. One of them is Gokart which has technological innovation with the use of electric motors. With a simpler design and low maintenance costs, electric Gokarts are not only environmentally friendly but also provide better performance. The method used to convert Gokart from gasoline motor to electricity is by making designs, planning calculations, manufacturing processes, and testing. To convert Gokart from gasoline motor to electricity by replacing all components into electric motors. The electric motor used is equipped with a controller to set the Gokart to run, stop, and reverse. Tests carried out on a road with a flat track which includes testing acceleration, deceleration, top speed, and testing at a constant speed with a driver weight of 64 kg. The results obtained are acceleration tests carried out by calculating time using a stopwatch at every distance of 20, 40, 60, 80, 100 meters resulting in the highest value of 0.84 m/s^2 . Deceleration testing is done by doing speeds of 2,78 ,5,56 ,8,33 ,11,11 and 13,89 m/s and recording the time required until the Gokart stops completely, resulting in a deceleration value of 3 m/s^2 with an initial speed of 13,89 m/s and braking time of 4.54 s and braking distance of 31 m. The maximum speed and constant speed measurements using the GPS Speedometer have the same value of 14,72 m/s with the time required 108 s at a distance of 440 m. The maximum mileage that can be achieved is 70 km and the traction value obtained was 794,73 N.

Keywords: Electric transportation, Electric kart , air pollution, Acceleration, Deceleration

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
SURAT TUGAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4
1.6.1 Pendahuluan	4
1.6.2 Tinjauan Pustaka	5
1.6.3 Metodologi	5
1.6.4 Hasil dan Pembahasan.....	5
1.6.5 Kesimpulan dan Saran.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian <i>Gokart</i>	6
2.2 <i>Gokart</i> mendukung dalam kebijakan Go Green.....	7
2.3 Baterai	8
2.3.1 Perhitungan Daya Baterai	11

2.3.2	Perhitungan Kapasitas Baterai	11
2.4	Analisa Perhitungan Rancangan <i>Gokart</i>	11
2.4.1	Perhitungan Pada Kendaraan Berdasarkan Kapasitas Gesek.....	11
2.5	Daya <i>Gokart</i> Listrik	13
2.6	Torsi Motor Listrik.....	14
2.7	Efisiensi	14
2.8	Poros.....	15
2.9	Jumlah Mata Gigi Sprocket.....	18
2.10	Rantai	19
2.11	Analisa Perancangan Rem.....	22
BAB III METODOLOGI.....		26
3.1	Diagram Alir Pelaksanaan Proyek Akhir	27
3.2	Metodologi Penelitian	28
3.3	Proses Pembuatan Gambar <i>Gokart</i>	31
3.4	Komponen-Komponen Yang Digunakan.....	31
3.5	Komponen Pendukung Utama	32
3.5.1	Miniatur Circuit Breaker DC (MCB).....	33
3.5.2	Pedal Gas Elektrik.....	34
3.5.3	Step Down Voltage Converter	34
3.5.4	Display Speedometer	35
3.5.5	Sprocket dan Rantai	35
3.5.6	Charger Baterai	36
3.6	Peralatan Konversi <i>Gokart</i>	36
3.7	Langkah Kerja	37
3.7.1	Langkah Persiapan	37
3.7.2	Langkah Pengerjaan	37
3.7.3	Langkah Pemasangan Kelengkapan.....	39
3.7.4	Langkah Finishing.....	40
BAB IV METODOLOGI.....		42
4.1	Gambar Rancangan <i>Gokart</i> Listrik	42
4.2	Analisa Titik Berat Rangka	44
4.3	Analisa Komponen Utama Konversi <i>Gokart</i> Motor Bensin Menjadi <i>Gokart</i>	

Listrik	47
4.3.1 Perhitungan Daya Motor Listrik	48
4.3.2 Perhitungan Baterai	48
4.3.3 Perhitungan Kapasitas Baterai	49
4.3.4 Perhitungan Torsi	50
4.3.5 Perhitungan Poros	50
4.3.6 Perhitungan Efisiensi	51
4.3.7 Perhitungan Jumlah Mata Gigi Sprocket Besar	51
4.3.8 Perhitungan Rantai	54
4.4 Perhitungan Rancangan <i>Gokart</i>	55
4.4.1 Perhitungan Pada Kendaraan Berdasarkan Kapasitas Gesek.....	55
4.5 Analisa Perancangan Rem.....	57
4.6 Pengujian.....	61
4.6.1 Pengujian Akselerasi dan Kecepatan Maksimum	61
4.6.2 Pengujian Deselerasi	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Tahanan Rolling	13
Tabel 2.2 Koefisien Adhesi Jalan	14
Tabel 2.3 Faktor Koreksi Daya	16
Tabel 2.4 Faktor Koreksi Jenis Pembebanan	18
Tabel 2.5 Faktor Koreksi Rantai	20
Tabel 2.6 Koefisien Tahanan Drag Sepeda Motor dan Rider	22
Tabel 3.1 Komponen Pendukung Dalam Konversi Gokart	33
Tabel 3.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu.....	36
Tabel 3.3 Perbedaan Spesifikasi Gokart Motor Bensin dan Listrik.....	41
Tabel 4.1 Keterangan Gambar Rancangan Gokart Listrik.....	43
Tabel 4.2 Ukuran Transisi Rantai Nomor 40	52
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Akselerasi.....	61
Tabel 4.4 Pengaruh Jarak Terhadap Waktu <i>Gokart</i> Listrik	61
Tabel 4.5 Pengaruh Jarak Terhadap Waktu <i>Gokart</i> Bensin.....	61
Tabel 4.6 Perbandingan Waktu <i>Gokart</i> Listrik dan <i>Gokart</i> Bensin.....	62
Tabel 4.7 Pengaruh Jarak Terhadap Kecepatan <i>Gokart</i> Listrik	64
Tabel 4.8 Pengaruh Jarak Terhadap Kecepatan <i>Gokart</i> Bensin.....	64
Tabel 4.9 Perbandingan Kecepatan <i>Gokart</i> Listrik dan <i>Gokart</i> Bensin	64
Tabel 4.10 Pengaruh Jarak Terhadap Percepatan <i>Gokart</i> Listrik	66
Tabel 4.11 Pengaruh Jarak Terhadap Percepatan <i>Gokart</i> Bensin	66
Tabel 4.12 Perbandingan Percepatan <i>Gokart</i> Listrik dan <i>Gokart</i> Bensin	67
Tabel 4.13 Kecepatan Maksimum <i>Gokart</i> Listrik	70
Tabel 4.14 Data Hasil Pengujian Deselerasi	71
Tabel 4.15 Kecepatan Awal Sebelum Pengereman dan Waktu Pengereman	72
Tabel 4.16 Kecepatan Awal Sebelum Pengereman Terhadap Perlambatan	72
Tabel 4.17 Kecepatan Awal Sebelum Pengereman dan Jarak Pengereman	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengambilan Data Akselerasi dan Deselerasi.....	30
Gambar 3.3 <i>Miniature Circuit Breaker DC</i>	33
Gambar 3.4 Pedal Gas Elektrik.....	34
Gambar 3.5 Step Down Voltage Converter	34
Gambar 3.6 Display Speedometer.....	35
Gambar 3.7 Sprocket dan Rantai	35
Gambar 3.8 Charger Baterai	36
Gambar 3.9 Skema Rangkaian Komponen Utama	40
Gambar 4.1 Desain Rancangan <i>Gokart</i> Listrik.....	42
Gambar 4.2 Titik Berat <i>Gokart</i> Listrik	44
Gambar 4.3 Titik Berat <i>Gokart</i> Listrik Dari Samping	45
Gambar 4.4 Analisa Titik Berat <i>Gokart</i> Listrik Dari Belakang.....	46
Gambar 4.5 Tinggi Titik Berat <i>Gokart</i> Listrik.....	47
Gambar 4.6 Diagram Alir Pemilihan Rantai.....	52
Gambar 4.7 Diagram Alir Perhitungan Efektifitas Rem.....	56
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Jarak Terhadap Waktu <i>Gokart</i> Listrik	62
Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Jarak Terhadap Waktu <i>Gokart</i> Bensin.....	63
Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Jarak Terhadap Kecepatan <i>Gokart</i> Listrik.....	65
Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Jarak Terhadap Kecepatan <i>Gokart</i> Bensin	65
Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Jarak Terhadap Percepatan <i>Gokart</i> Listrik	67
Gambar 4.13 Grafik Pengaruh Jarak Terhadap Percepatan <i>Gokart</i> Bensin.....	68
Gambar 4.14 GPS Alat Mengukur Kecepatan Maksimum <i>Gokart</i>	70
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Kecepatan dan Waktu	72
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Kecepatan dan Perlambatan	73
Gambar 4.17 Grafik Hubungan Kecepatan dan Jarak Pengereman.....	74

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Pertama kali muncul Halaman
T	Durasi Baterai	11
P_{baterai}	Kapasitas Baterai	11
$P_{\text{kendaraan}}$	Daya Pada kendaraan	11
μ	Koefisien gesek antara ban dan jalan	11
W	Berat total	11
L_f	Jarak poros depan ke titik belakang	11
f_r	Koefisien tahanan rolling	11
H	Tinggi titik berat	11
L	Jarak antara sumbu roda depan dan belakang	11
R_r	Tahanan rolling	12
P	Daya <i>Gokart</i> listrik	13
F_g	Gaya gesek antara roda dan aspal	13
v	Kecepatan	13
τ	Torsi motor listrik	14
R	Jari-jari roda	14
η	Efisiensi motor listrik	14
P_{out}	Daya output motor listrik	14
P_{in}	Daya input motor listrik	14
f_c	Faktor koreksi	15
P_d	Daya rencana	15
D	Diameter poros	16
N	Putaran poros	16
$T\alpha$	Tegangan geser yang diizinkan	17
σ_B	Kekuatan tarik bahan	17

Sf_1	Faktor keamanan	17
Sf_2	Faktor keamanan	17
d_s	Diameter poros yang dibutuhkan	17
K_t	Faktor koreksi untuk momen puntir	17
C_b	Faktor lenturan	17
T	Momen rencana	17
N_1	Putaran gigi sprocket kecil	18
N_2	Putaran gigi sprocket besar	18
Z_1	Jumlah mata gigi sprocket kecil	18
Z_2	Jumlah mata gigi sprocket besar	18
N	Jumlah mata rantai	20
C	Jarak sumbu poros antara sprocket depan dan belakang	20
L	Panjang rantai	20
P	<i>Pitch</i> rantai	21
V	Kecepatan rantai	21
W_{dD}	Gaya rem roda belakang	22
W_r	Berat gandar belakang	22
A	Perlambatan	22
H	Tinggi titik berat	22
A_w	Luas penampang silinder	22
D_r	Diameter silinder hidrolik rem	22
P_m	Tekanan minyak	23
Q	Gaya pedal	23
FER_D	Faktor efektifitas rem	23
μ_d	Nilai koefisien gesek rem cakram	23
B_{dr}	Gaya rem sebenarnya	23
r_m	Jari-jari rem	23

M	Pengereman perlambatan	23
BR_r	Perbandingan distribusi gaya pada rem belakang	23
E_k	Energi kinetis	24
g	Gravitasi	24
t_e	Waktu rem sesungguhnya	24
K_{LD}	Kapasitas energi lapisan	24
$F_{br_{max}}$	Limit pengereman roda belakang	25
l_f	Jarak poros gandar depan ke titik berat	25
r_f	Jari-jari roda	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Mengukur Berat <i>Gokart</i> Listrik Gandar Depan.....	80
Lampiran 2 Mengukur Berat <i>Gokart</i> Listrik Gandar Belakang	80
Lampiran 3 Mengukur Berat <i>Gokart</i> Listrik Gandar Kanan.....	80
Lampiran 4 Mengukur Berat <i>Gokart</i> Listrik Gandar Kiri.....	81
Lampiran 5 Mengukur Daya Tahan Baterai Menggunakan GPS	81
Lampiran 6 Dokumentasi Pengujian.....	82
Lampiran 7 <i>Gokart</i> Tampak Kanan	83
Lampiran 8 <i>Gokart</i> Tampak Kiri	83
Lampiran 9 <i>Gokart</i> Tampak Depan	84
Lampiran 10 <i>Gokart</i> Tampak Belakang.....	84
Lampiran 11 Dokumentasi Pengukuran Massa <i>Gokart</i>	85
Lampiran 12 Gambar Teknik.....	86
Lampiran 13 Proses Manufaktur <i>Gokart</i> Listrik.....	89