

**SIMULASI DESAIN ELECTRIC TRIP WHEELCHAIR DRIVE
UNIT UNTUK PENGGUNA DISABILITAS MENGGUNAKAN
SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**

SKRIPSI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL



DISUSUN OLEH :

NAMA : AFRIZAL AJI PRAYOGA

NIM : 1911014

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

**SIMULASI DESAIN ELECTRIC TRIP WHEELCHAIR DRIVE UNIT
UNTUK PENGGUNA DISABILITAS MENGGUNAKAN SOFTWARE
ANSYS WORKBENCH**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Program Studi Teknik Mesin

DISUSUN OLEH :

NAMA : AFRIZAL AJI PRAYOGA

NIM : 1911014

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**SIMULASI DESAIN ELECTRIC TRIP WHEELCHAIR DRIVE UNIT
UNTUK PENGGUNA DISABILITAS MENGGUNAKAN SOFTWARE
ANSYS WORKBENCH**



DISUSUN OLEH :

NAMA : AFRIZAL AJI PRAYOGA

NIM : 1911014

Mengetahui / Disetujui

Dosen Pembimbing 1

Sibut, ST., MT.

NIP.Y.1030300379

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing 2

Rosadila Febritasari, ST., MT.

NIP.P.1032200602

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Nama : AFRIZAL AJI PRAYOGA
NIM : 1911014
Program Studi / Bidang : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : **SIMULASI DESAIN ELECTRIC TRIP
WHEELCHAIR DRIVE UNIT UNTUK
PENGGUNA DISABILITAS MENGGUNAKAN
SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**

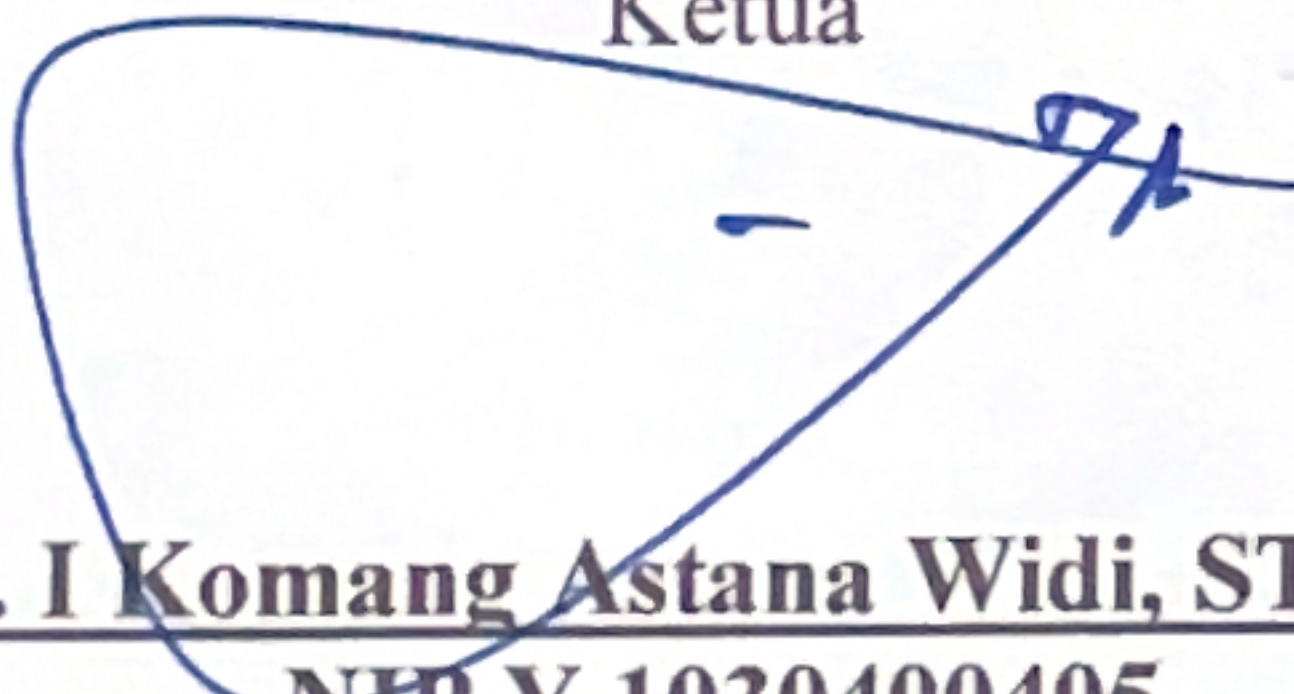
Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Hari / Tanggal : Rabu / 09 Agustus 2023

Dengan Nilai : **84.00 (A)**

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

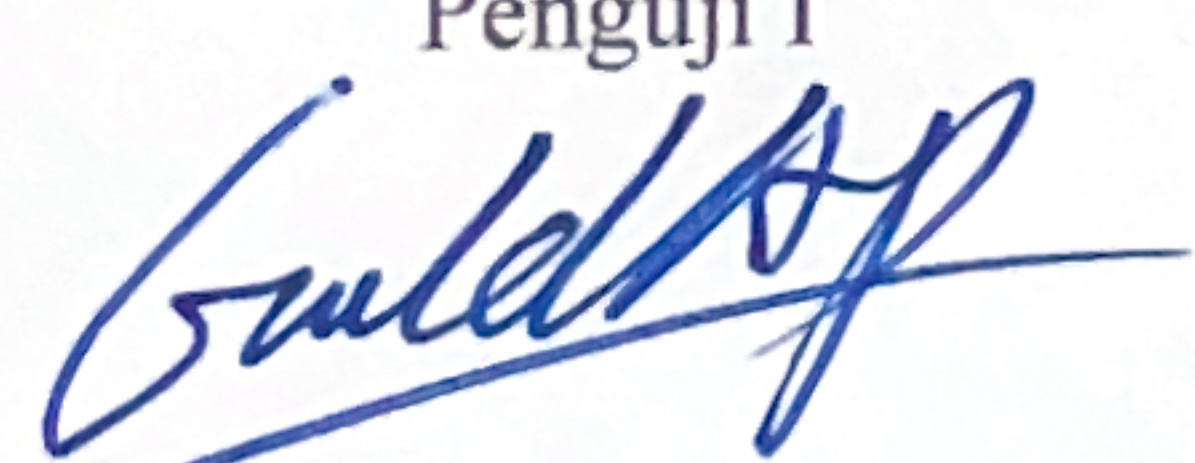

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y.1030400405

Sekretaris

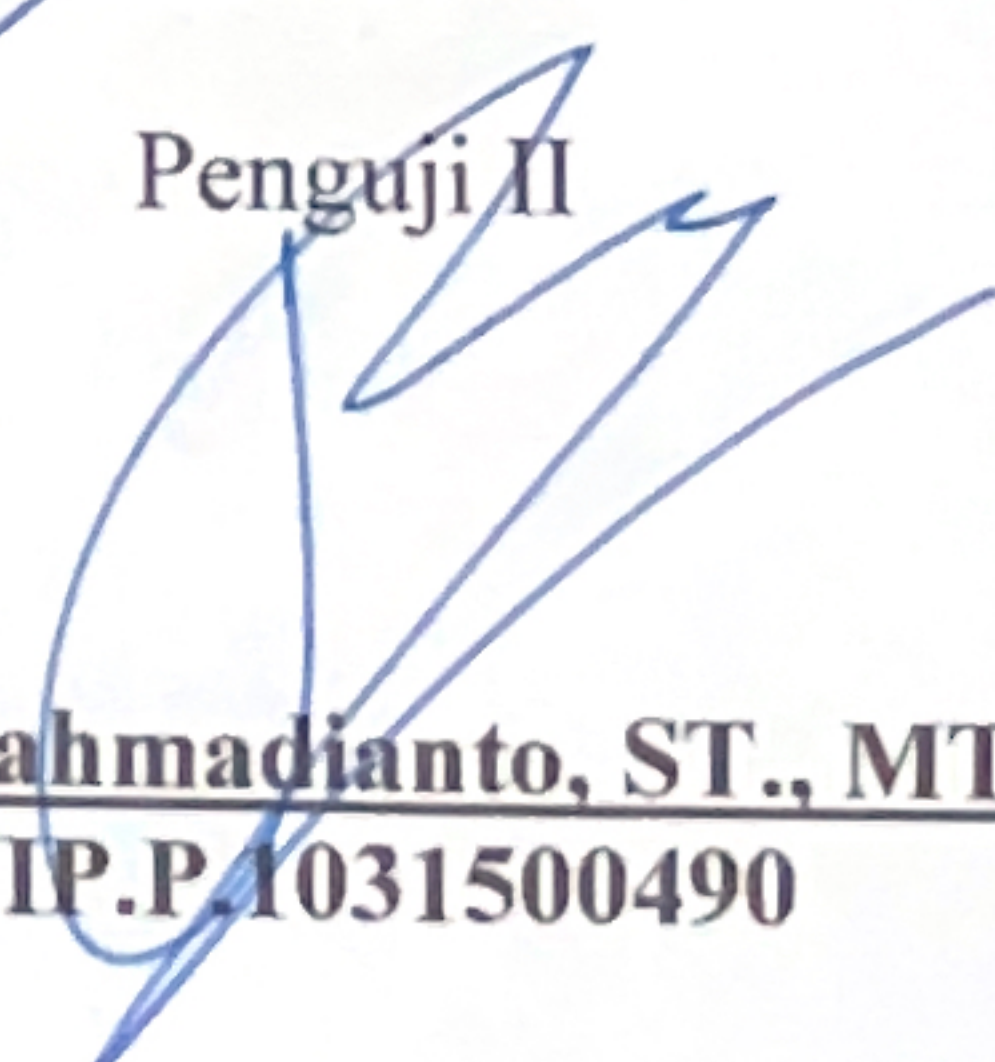

Febi Rahmadianto, ST., MT.
NIP.P.1031500490

Anggota Penguji

Penguji I


Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng.
NIP.P.1031500492

Penguji II


Febi Rahmadianto, ST., MT.
NIP.P.1031500490

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AFRIZAL AJI PRAYOGA

NIM : 1911014

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 27 Juli 2023



AFRIZAL AJI PRAYOGA
1911014

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : AFRIZAL AJI PRAYOGA
NIM : 1911014
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : SIMULASI DESAIN ELECTRIC TRIP
WHEELCHAIR DRIVE UNIT UNTUK
PENGGUNA DISABILITAS
MENGUNAKAN SOFTWARE ANSYS
WORKBENCH
Dosen Pembimbing : Sibut, ST., MT. (Pembimbing 1)
Rosadila Febritasari, ST., MT. (Pembimbing 2)

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pengajuan Judul Skripsi	10 Maret 2023	
2	Konsultasi BAB I	12 Maret 2023	
3	Konsultasi BAB II	19 Maret 2023	
4	Konsultasi BAB III	26 Maret 2023	
5	Daftar Seminar Proposal	3 April 2023	
6	Seminar Proposal	4 April 2023	
7	Konsultasi BAB IV	1 Juni 2023	
8	Konsultasi BAB V	27 Juni 2023	
9	Daftar Seminar Hasil	25 Juli 2023	
10	Daftar Ujian Komprehensif	3 Agustus 2023	
11	Ujian Komprehensif	9 Agustus 2023	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : AFRIZAL AJI PRAYOGA
NIM : 1911014
Program Studi : TEKNIK MESIN S-1
Judul Skripsi : SIMULASI DESAIN ELECTRIC TRIP WHEELCHAIR
DRIVE UNIT UNTUK PENGGUNA DISABILITAS
MENGUNAKAN SOFTWARE ANSYS
WORKBENCH
Dosen Pembimbing : Sibut, ST., MT. (Pembimbing 1)
Rosadila Febritasari, ST., MT. (Pembimbing 2)

Tanggal Mengajukan Skripsi : 10 Maret 2023
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 5 Juli 2023
Telah Dievaluasikan Dengan Nilai :

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing 1



Sibut, ST., MT.

NIP.Y.1030300379

Dosen Pembimbing 2



Rosadila Febritasari, ST., MT.

NIP.P.1032200602

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah mencurahkan berkat, rahmat, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir Skripsi ini dengan judul `` SIMULASI DESAIN ELECTRIC TRIP WHEELCHAIR DRIVE UNIT UNTUK PENGGUNA DISABILITAS MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH ``.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini tidak akan selesai dan terwujud tanpa adanya bimbingan, kontribusi, dan motivasi dari berbagai pihak. Maka, pada kesempatan yang baik ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST.,MT. selaku Pimpinan Fakultas atau DEKAN Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Sibut, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi 1 yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, masukan, dan nasehat yang sangat bermanfaat kepada penulis.
5. Ibu Rosadila Febritasari, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, masukan, dan nasehat yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Segenap keluarga, serta orang tua yang selalu memberikan dukungan mental, finansial dan semangat kepada penulis.
7. Rekan-rekan penulis yang telah banyak membantu selama proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa ada banyak keterbatasan dan kemampuan dalam menyusun Skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan yang konstruktif agar Skripsi ini lebih berkualitas dan bermanfaat umumnya bagi para pembaca, serta khususnya bagi penulis sendiri.

Malang, 09 Agustus 2023

Penulis



AFRIZAL AJI PRAYOGA
1911014

SIMULASI DESAIN ELECTRIC TRIP WHEELCHAIR DRIVE UNIT UNTUK PENGGUNA DISABILITAS MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH

Afrizal Aji Prayoga¹, Sibut², Rosadila Febritasari³
Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)
Email : Afrizal131100@gmail.com

ABSTRAK

Selama dua tahun terakhir kebutuhan akan kursi roda dengan bantuan daya semakin meningkat, diperkuat dengan kondisi era new normal setelah kondisi covid-19 yang terjadi tiga tahun silam. Dan selama dua dekade terakhir juga, berbagai add-on mobilitas untuk kursi roda manual telah tersedia muncul di pasaran, dan sampai saat ini cukup banyak yang tidak memenuhi semua kebutuhan pengguna, terutama dalam portabilitas dan kapasitas daya yang besar. Penelitian ini dilakukan dengan cara merancang desain *electric trip wheelchair drive unit* dengan bantuan CAD software, kemudian menganalisis kekuatan material pada rancangan seperti nilai jarak titik pergeseran, distribusi tegangan, dan nilai faktor keamanan dengan material kombinasi aluminium 7075 pada bagian *fork* dan komponen lain menggunakan aluminium 6061 dan keergonomisan berkendara. Hasil yang didapat dari penelitian ini berupa rancangan *electric trip wheelchair drive unit* model front-attachment memiliki panjang 90 cm. rancangan ini mampu menahan beban pengemudi maksimal 100 kg dan akan digunakan di jalan menanjak. Hasil analisis kekuatan material menunjukkan nilai total deformasi maksimal pada rancangan desain sebesar 2,1994 mm. Nilai distribusi tegangan maksimal pada rancangan desain sebesar 95,541 Mpa, dimana Nilai tersebut masih jauh dibawah kekuatan titik luluh aluminium 6061-T6 sebesar 256 Mpa dari tegangan yang diijinkan sehingga dinyatakan aman. Nilai angka keamanan minimal pada rancangan desain tersebut sebesar 2,8954 dari minimum nilai angka 2 untuk bahan diketahui dan beban dapat ditentukan.

Kata kunci : Lampiran depan, kursi roda manual, unit penggerak kursi roda.

SIMULATION DESIGN ELECTRIC TRIP WHEELCHAIR DRIVE UNIT FOR USERS WITH DISABILITIES USING ANSYS WORKBENCH SOFTWARE

Afrizal Aji Prayoga¹, Sibut², Rosadila Febritasari³

S1 Mechanical Engineering program study, Faculty of Industrial Technology
Malang National Institute of Technology
Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)
Email : Afrizal131100@gmail.com

ABSTRACT

Over the past two years, the need for wheelchairs with power assistance has increased, reinforced by the conditions of the new normal era after the Covid-19 conditions that occurred three years ago. And over the last two decades too, various mobility add-ons for manual wheelchairs have appeared on the market, and to date quite a few have not met all user needs, especially in terms of portability and large power capacities. This research was conducted by designing an electric trip wheelchair drive unit design with the help of CAD software, then analyzing the strength of the material in the design such as the value of the shift point distance, stress distribution, and the value of the safety factor with a combination of 7075 aluminum material on the fork and other components using 6061 aluminum. and ergonomics driving. The results obtained from this study are in the form of an electric trip wheelchair drive unit front-attachment model having a length of 90 cm. This design is able to withstand a maximum rider load of 100 kg and will be used on uphill roads. The results of the material strength analysis show that the maximum total deformation value in the design design is 2.1994 mm. The maximum stress distribution value in the design design is 95.541 MPa, where this value is still far below the yield point strength of aluminum 6061-T6 of 256 MPa from the allowable stress so that it is declared safe. The minimum safety number value in the design is 2.8954 from the minimum value of 2 for known materials and the load can be determined.

Keywords : *Front attachment, manual wheelchair, Wheelchair drive unit.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Pengumpulan Data	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.1.2 Demografi pengguna Kursi Roda	8
2.2 Desain.....	8
2.3 Kategori Elektrik Drive Units	9
2.3.1 Front Attachment.....	9

2.3.2 Power-Assist Wheels.....	10
2.3.3 Rear Attachment.....	10
2.4 Bahan dan Pembuatan Wheelchair.....	10
2.5 Daya Motor	11
2.6 Faktor keamanan	12
2.7 Metode Element Hingga (Finite Element Analysis)	13
2.8 Autodesk Inventor	15
2.9 ANSYS WORKBENCH	15
2.10 Meshing.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir.....	17
3.2 Penjelasan Diagram Alir	17
3.2.1 Studi Literatur	18
3.2.2 Desain Electric Trip Wheelchair Drive unit.....	18
3.2.3 Penentuan Material.....	21
3.2.4 Pre-Processing.....	21
3.2.5 Simulation processing	22
3.2.6 Post-Processing	23
3.2.7 Analisis Data, Pembahasan, dan Kesimpulan	24
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.4 Variabel Penelitian	24
3.5 Perangkat yang digunakan untuk penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Rancangan Desain 3D.....	27
4.1.1 Perhitungan Daya Motor.....	27
4.1.2 Proses Perancangan Desain.....	30

4.1.3 Assembly Design Part	35
4.1.4 Assembly Desain Manufaktur	38
4.1.5 Analisa Ergonomic	42
4.2 Pemberian beban/load	43
4.2.1 Berat pengendara.....	43
4.2.2 Berat rangka	43
4.2.3 Berat komponen	45
4.2.4 Pembebanan pada rangka	46
4.3 Simulasi FEM (Finite Element Method).....	47
4.3.1 Proses pemograman simulasi	47
4.4 Parameter yang dihasilkan	52
4.4.1 Nilai jarak titik pergeseran	52
4.4.2 Nilai distribusi tegangan	53
4.4.3 Nilai faktor keamanan	53
4.5 Hasil simulasi	54
BAB V Kesimpulan dan Saran	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kategori add-on wheelchair	9
Gambar 2.2 Logo Software Ansys	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	17
Gambar 3.2 UnaWheel mini	18
Gambar 3.3 Companion Plus	19
Gambar 3. 4 Batec mini 2	20
Gambar 3. 5 Laptop.....	25
Gambar 3.6 Tampilan mulai Autodesk Inventor	25
Gambar 3.7 Tampilan mulai Ansys Workbench.....	26
Gambar 4. 1 BLDC motor hub 8 inch ninebot es2	30
Gambar 4. 2 Desain Model Electric Trip Wheelchair Drive Unit.....	32
Gambar 4. 3 Rancangan Electric Trip Wheelchair Drive Unit tampak Depan	33
Gambar 4. 4 Rancangan Electric Trip Wheelchair Drive Unit tampak Samping .	34
Gambar 4. 5 Rancangan Electric Trip Wheelchair Drive Unit tampak Atas	34
Gambar 4. 6 assembly part clamp wheelchair	35
Gambar 4. 7 Assembly part quick release	36
Gambar 4. 8 Assembly part clamp side angle	36
Gambar 4. 9 Assembly part docking to clamps	37
Gambar 4. 10 Assembly part pipe docking to slide adaptor	37
Gambar 4. 11 Assembly part quick release to electric trip drive unit	38
Gambar 4. 12 Final Assembly part electric trip wheelchair drive unit	38
Gambar 4. 13 Exploded view fork assembly	39
Gambar 4. 14 Exploded view head steam assembly	39
Gambar 4. 15 Exploded view steam assembly.....	40
Gambar 4. 16 Exploded view dashboard assembly	40
Gambar 4. 17 Exploded view quick release assembly	41
Gambar 4. 18 Explode view bracket assembly	42
Gambar 4. 19 Analisis rula dengan software CATIA.....	42
Gambar 4. 20 Mass properties fork aluminium 7075	44
Gambar 4. 21 Mass properties Bracket Aluminium 6061.....	45

Gambar 4. 22 Mass properties drive unit aluminium 6061.....	45
Gambar 4. 23 Tampilan awal program Ansys Worbench.....	47
Gambar 4. 24 Tampilan Engineering data material.....	48
Gambar 4. 25 Tampilan Geometry	49
Gambar 4. 26 Tampilan model static structural	49
Gambar 4. 27 Tampilan dekat meshing.....	50
Gambar 4. 28 Tampilan setup static structural	51
Gambar 4. 29 Tampilan solution static structural	51
Gambar 4. 30 Tampilan result static structural	52
Gambar 4. 31 Data nilai jarak titik pergeseran rangka.....	52
Gambar 4. 32 Data nilai distribusi tegangan rangka	53
Gambar 4. 33 Data nilai faktor keamanan rangka.....	54
Gambar 4. 34 Tampilan penurunan akibat deformasi	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Material Properties (Sumber : https://www.matweb.com).....	21
Tabel 4. 1 Berat komponen yang diterima rangka	45
Tabel 4. 2 Data hasil simulasi	54