

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEMAMPUAN TARIK (*TRACTIVE EFFORT*)

TRUK ASTRA MANHAUL PADA JALUR TANJAKAN

DENGAN GRADIEN

15-30%



Disusun oleh :

NAMA : HERU ADI SISWANTO

NIM : 2111092

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2025**

TUGAS AKHIR
ANALISIS KEMAMPUAN TARIK (*TRACTIVE EFFORT*)
TRUK ASTRA MANHAUL PADA JALUR TANJAKAN
DENGAN GRADIEN
15-30%

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi
Nasional Malang



Disusun oleh :

NAMA : HERU ADI SISWANTO

NIM : 2111092

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2025

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

ANALISIS KEMAMPUAN TARIK (*TRACTIVE EFFORT*)
TRUK ASTRA MANHAUL PADA JALUR TANJAKAN
DENGAN GRADIEN 15-30%



Disusun oleh :

Nama : Heru Adi Siswanto

NIM : 2111092

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Malang, 16 Juni 2025.

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing



Mengetahui,

Wakil Dekan I

Fakultas Teknologi Industri

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. P. 197706152005012002

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NISIA 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 TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Heru Adi Siswanto
NIM : 2111092
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul Tugas Akhir : Analisis Kemampuan Tarik (*Tractive Effort*) Truk Astra
Manhaul Pada Jalur Tanjakan Dengan Gradien 15-30%.

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari/Tanggal : Senin, 30 Juni 2025.

Dengan Nilai : **84,25 (A)**

Panitia Penguji Tugas Akhir :

Ketua

Dr. Eko Yohanes Setvawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Sekretaris

Tutut Nani Prihatmi, SS., S.Pd., M. Pd.
NIP. P. 1031500493

Anggota Penguji Tugas Akhir :

Penguji 1

Sibut, ST., MT.
NIP. Y. 1030300379

Penguji 2

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Heru Adi Siswanto

NIM : 2111092

Progam Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi tugas akhir yang berjudul "ANALISIS KEMAMPUAN TARIK (*TRACTIVE EFFORT*) TRUK ASTRA *MANHAUL* PADA JALUR TANJAKAN DENGAN GRADIEN 15-30%" adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, 12 Juni 2025



Heru Adi Siswanto
NIM. 2111092

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Heru Adi Siswanto

NIM : 2111092

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Tugas Akhir : Analisa Kemampuan Tarik (*Tractive effort*) Truk Astra
Manhaul Pada Jalur Tanjakan Dengan Gradien 15-30%.

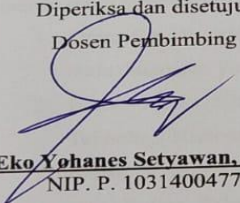
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
 2. Bagus Setyo Widodo, ST., M. MT.

NO	HARI / TANGGAL	KETERANGAN	PARAF/TANDA TANGAN	
			MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING
1.	Jumat, 08 November 2024	Konsultasi topik dengan dosen pembimbing 1.		
2.	Senin, 11 November 2024	Mencari 10 referensi untuk pembuatan judul.		
3.	Senin, 18 November 2024	Pengajuan judul pada dosen pembimbing 1 dan 2.		
4.	Rabu, 20 November 2024	Penulisan bab 1 pendahuluan.		
5.	Senin, 2 Desember 2024	Melakukan revisi bab 1 batasan masalah dengan menambahkan data berat karyawan.		
6.	Selasa, 10 Desember 2024	Mencari dasar dan referensi penggunaan persentase pada gradien tanjakan.		
7.	Senin, 16 Desember 2024	Melanjutkan penulisan bab 2 tinjauan pustaka.		
8.	Jumat, 3 Januari 2025	Menyerahkan penulisan profile ke perusahaan.		
9.	Kamis, 9 Januari 2025	- Melakukan revisi penulisan profile perusahaan. - Menambahkan dasar teori.		

10.	Selasa, 14 Januari 2025	Melanjutkan penulisan bab 3 membuat diagram alir, penentuan variabel, dan spesifikasi.		
11.	Selasa, 21 Januari 2025	• Revisi bab 3 satuan pada spesifikasi. • Melakukan revisi penentuan variabel terikat.		
12.	Senin, 3 Februari 2025	Melakukan revisi diagram alir arti simbol bagan.		
13.	Selasa, 4 Februari 2025	Merubah warna garis diagram alir.		
14.	Senin, 24 Maret 2025	Pelaksanaan seminar proposal.		
15.	Selasa, 25 Maret 2025	Revisi seminar proposal • Melakukan perubahan judul. • Melakukan perubahan rumusan masalah no 2.		
16.	Kamis, 10 April 2025	Menambahkan informasi pengertian dan konversi gradien 15%-30%.		
17.	Senin, 14 April 2025	Mencari referensi kecepatan maksimal angin di pertambangan.		
18.	Rabu, 7 Mei 2025	Melanjutkan penyusunan bab 4 hasil dan pembahasan.		
19.	Rabu, 14 Mei 2025	Melakukan revisi penulisan simbol pada rumus perhitungan.		
20.	Senin, 19 Mei 2025	Konsultasi kesimpulan dan saran.		
21.	Rabu, 4 Juni 2025	Pelaksanaan seminar hasil.		
22.	Kamis, 5 Juni 2025	Melakukan revisi seminar hasil : • Merubah satuan dengan standart baku internasional. • Cek typo huruf kapital .		

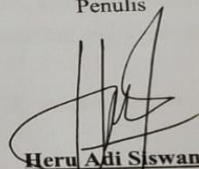
		• Melakukan revisi simbol rumus pada data excel di bagian lampiran. • Memperjelas gambar hasil penelitian.		
23.	Selasa, 10 Juni 2025	Merubah penulisan kata dan menyesuaikan bahasa yang digunakan pada tabel.		
24.	Kamis, 12 Juni 2025	• Melanjutkan pembuatan abstrak. • Membuat jurnal. • Membuat lampiran.		
25.	Senin, 16 Juni 2025	Konsultasi pembuatan jurnal		

Diperiksa dan disetujui
Dosen Pembimbing


Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Malang, 12 Juni 2025.

Penulis


Heru Adi Siswanto
NIM 2111092

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS KEMAMPUAN TARIK (*TRACTIVE EFFORT*) TRUK ASTRA *MANHAUL* PADA JALUR TANJAKAN DENGAN GRADIEN 15-30%”. Penelitian dilakukan di PT Chakra Jawara (Tiara Marga Trakindo), Jakarta Selatan. Tugas akhir ini dibuat guna memenuhi syarat terselesaikannya pendidikan strata satu (S-1) pada program studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

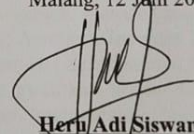
Selama pelaksanaan kegiatan penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan yang tulus untuk penulis.
2. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Pimpinan Fakultas atau Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang atas keteladanan, saran, arahan, bantuan, serta ilmu yang diberikan.
5. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. selaku dosen pembimbing 1 Tugas Akhir, Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Bagus Setyo Widodo, ST., M. MT. selaku dosen pembimbing 2 Tugas Akhir, Institut Teknologi Nasional Malang.

7. PT Chakra Jawara (Tiara Marga Trakindo) yang telah memberikan kesempatan untuk penulis melaksanakan penelitian di PT Chakra Jawara (Tiara Marga Trakindo), Jakarta Selatan.
8. Ibu Yanuar Yudha Ninggar selaku *Human Resource Manager* PT Chakra Jawara (Tiara Marga Trakindo).
9. Bapak Rangga Cahyarizky selaku Pembimbing Industri PT Chakra Jawara (Tiara Marga Trakindo).
10. Ibu Melda Napitupulu selaku *Human Resource* PT Chakra Jawara NDC Cakung.
11. Ibu Sofi Adenina selaku *Marketing Manager* PT Chakra Jawara (Tiara Marga Trakindo) dan Mentor Divisi *Marketing*.
12. Bapak Coirul Huda selaku *Branch Head* PT Chakra Jawara NDC Cakung.
13. Bapak Sally Agus Pramanto selaku Mentor Divisi *Engineering*.
14. Teman-teman yang selalu mendoakan dan mendukung dalam pelaksanaan penelitian di PT Chakra Jawara (Tiara Marga Trakindo) serta dalam pembuatan laporan.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca untuk kebaikan di masa depan. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 12 Juni 2025


Heru Adi Siswanto
NIM. 21.11.092

ANALISIS KEMAMPUAN TARIK (*TRACTIVE EFFORT*) TRUK ASTRA MANHAUL PADA JALUR TANJAKAN DENGAN GRADIEN 15-30%

Heru Adi Siswanto¹, Bagus Setyo Widodo, ST., M. MT.², Dr. Eko Yohanes

Setyawan, ST., MT.³

Program Studi Teknik Mesin S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : adiheru60@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi medan operasional di sektor pertambangan seringkali menuntut kendaraan untuk beroperasi pada jalur dengan tingkat kemiringan tinggi. Salah satu kasus yang ditemukan pada jalur operasional di PT X, memiliki gradien tanjakan hingga 30%, sedangkan batas kemiringan aman secara umum untuk kendaraan berat hanya berkisar antara 10% hingga 15%. Permasalahan utama yang dihadapi adalah sejauh mana kemampuan tarik truk ini mencukupi untuk melintasi tanjakan curam secara aman dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *tractive effort* truk Astra Manhaul 4x4 pada jalur tanjakan dengan gradien antara 15% hingga 30%. Analisis difokuskan pada pengaruh gaya-gaya hambat kendaraan, yang meliputi gaya hambat *aerodinamis*, gaya hambat gulir, dan gaya hambat tanjakan terhadap performa truk dalam kondisi menanjak. Metode yang digunakan meliputi simulasi menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2021 untuk pemodelan truk dan Ansys Workbench untuk simulasi *aerodinamis*. Perhitungan gaya tarik dilakukan dengan mempertimbangkan spesifikasi kendaraan, rasio gigi transmisi, final gear ratio, efisiensi traksi, dan torsi mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa truk Astra Manhaul 4x4 memiliki kapasitas yang mencukupi untuk melewati tanjakan hingga 30% dengan konfigurasi rasio gigi dan kecepatan yang tepat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam perancangan, pengembangan produk, serta rekomendasi teknis bagi penggunaan truk Astra Manhaul di medan tanjakan ekstrim.

Kata kunci: *Tractive effort*, truk Astra Manhaul, gradien tanjakan, *drag force*, *rolling resistance*, *ansys workbench*.

Analysis of the *Tractive effort* Capability of Astra Manhaul Trucks on Inclined Routes with a Gradient of 15–30%

Heru Adi Siswanto¹, Bagus Setyo Widodo, ST., M. MT.², Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.³

Program Studi Teknik Mesin S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : adiheru60@gmail.com

ABSTRACT

Operational terrain conditions in the mining sector often require vehicles to operate on routes with steep inclines. One notable case observed at PT X involves an operational route with a gradient of up to 30%, while the generally accepted safe slope limit for heavy vehicles ranges between 10% and 15%. The main challenge lies in determining whether the tractive effort of the truck is sufficient to safely and efficiently traverse such steep inclines. This study aims to analyze the tractive effort of the Astra Manhaul 4x4 truck on inclined routes with gradients ranging from 15% to 30%. The analysis focuses on the impact of resistive forces acting on the vehicle, including aerodynamic drag force, rolling resistance, and grade resistance, on the truck's uphill performance. The methodology includes simulations using Autodesk Inventor 2021 for truck modeling and Ansys Workbench for aerodynamic simulations. Tractive force calculations are based on vehicle specifications, transmission gear ratios, final gear ratio, traction efficiency, and engine torque. The results indicate that the Astra Manhaul 4x4 truck has sufficient capacity to handle slopes of up to 30%, provided the appropriate gear ratio and speed configurations are applied. This research is expected to serve as a reference for design, product development, and technical recommendations regarding the use of Astra Manhaul trucks in extreme incline conditions.

Keywords: *Tractive effort, Astra Manhaul truck, slope gradient, drag force, rolling resistance, Ansys Workbench.*

DAFTAR ISI

ANALISIS KEMAMPUAN TARIK (<i>TRACTIVE EFFORT</i>) TRUK ASTRA MANHAUL PADA JALUR TANJAKAN DENGAN GRADIEN 15-30%.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang.....	1
1. 2 Rumusan Masalah	2
1. 3 Tujuan Tugas Akhir.....	2
1. 4 Batasan Masalah.....	2
1. 5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2. 1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	4
2. 2 Dasar Teori.....	5
2. 2. 1 Kemiringan Jalan	5
2. 2. 2 Aerodinamika.....	6
2. 2. 3 Gaya Hambat Kendaraan	7
2. 2. 4 Kemampuan Tarik Kendaraan (<i>Tractive effort</i>).....	10
2. 2. 5 Kecepatan Kendaraan (<i>Road Speed</i>)	13
2. 2. 6 Teori Aliran <i>Eksternal</i>	13
2. 2. 7 Autodesk Inventor 2021	14
2. 2. 8 Ansys Workbench.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	17
3. 2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	17
3. 2. 1 Studi Literatur.....	xii

3. 2. 2	Alat Dan Bahan Penelitian.....	18
3. 2. 3	Proses Penelitian dan Analisa Data.....	20
3. 2. 4	Membuat Grafik	31
3. 2. 5	Kesimpulan.....	32
3. 3	Waktu Dan Tempat Penelitian	32
3. 3. 1	Tempat Penelitian	32
3. 3. 2	Waktu Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4. 1	Kemiringan Jalan (Gradien).....	33
4. 2	Analisis Gaya Hambat	34
4. 2. 1	Gaya Hambat <i>Aerodinamis (Drag Force)</i>	34
4. 2. 2	Gaya Hambat <i>Rolling (Rolling Resistance)</i>	48
4. 2. 3	Gaya Hambat Tanjak (<i>Grade Resistance</i>).....	50
4. 3	Analisis Kemampuan Tarik Kendaraan (<i>Tractive effort</i>).....	53
4. 4	Analisis Kecepatan Kendaraan (<i>Roadspeed</i>)	57
BAB V PENUTUP		60
5. 1	Kesimpulan	60
5. 2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kemiringan Jalan.....	6
Gambar 2. 2 Dinamika Kendaraan Saat Menanjak	7
Gambar 2. 3 Arah <i>Grade Resistance</i>	9
Gambar 2. 4 Transmisi.....	11
Gambar 2. 5 <i>Transfer case</i>	12
Gambar 2. 6 Autodesk Inventor 2021.....	14
Gambar 2. 7 Ansys Workbench.....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	17
Gambar 3. 2 Ukuran Domain	22
Gambar 3. 3 Bentuk Domain.....	22
Gambar 3. 4 <i>Import Geometry</i>	23
Gambar 3. 5 <i>Import Geometry</i>	24
Gambar 3. 6 <i>Generate The Surface</i>	24
Gambar 3. 7 <i>Describe Geometry</i>	25
Gambar 3. 8 <i>Update Boundaries</i>	25
Gambar 3. 9 <i>Update Region</i>	26
Gambar 3. 10 <i>Add Boundary Layer</i>	26
Gambar 3. 11 Proses <i>Meshing</i>	27
Gambar 3. 12 Proses <i>Setup</i>	27
Gambar 3. 13 <i>Setting Gravity</i>	28
Gambar 3. 14 <i>Setting Viscous</i>	29
Gambar 3. 15 <i>Setting Reference Value</i>	30
Gambar 4. 1 Grafik Nilai <i>Coefisien Drag</i> 2,7 m/s.....	34
Gambar 4. 2 Grafik Nilai <i>Drag force</i> 2,7 m/s.....	34
Gambar 4. 3 Nilai <i>Compute Drag force</i> Dan <i>Coefisien Drag</i> 2,7 m/s	35
Gambar 4. 4 Hasil Kontur <i>Velocity</i> 2,7 m/s.....	35
Gambar 4. 5 Hasil Kontur <i>Pressure</i> 2,7 m/s.....	36
Gambar 4. 6 Hasil Animasi <i>Velocity</i> 2,7 m/s.....	36
Gambar 4. 7 Grafik Nilai <i>Coefisien Drag</i> 5,5 m/s.....	37
Gambar 4. 8 Grafik Nilai <i>Drag force</i> 5,5 m/s.....	37
Gambar 4. 9 Nilai <i>Compute Drag force</i> Dan <i>Coefisien Drag</i> 5,5 m/s	38
Gambar 4. 10 Hasil Kontur <i>Velocity</i> 5,5 m/s.....	38
Gambar 4. 11 Hasil Kontur <i>Pressure</i> 5,5 m/s.....	39
Gambar 4. 12 Grafik Nilai <i>Coefisien Drag</i> 8,3 m/s.....	39
Gambar 4. 13 Grafik Nilai <i>Drag force</i> 8,3 m/s.....	40
Gambar 4. 14 Nilai <i>Compute Drag force</i> Dan <i>Coefisien Drag</i> 8,3 m/s	40
Gambar 4. 15 Hasil Kontur <i>Velocity</i> 8,3 m/s.....	41
Gambar 4. 16 Hasil Kontur <i>Pressure</i> 8,3 m/s.....	41
Gambar 4. 17 Grafik Nilai <i>Coefisien Drag</i> 11,1 m/s.....	42
Gambar 4. 18 Grafik Nilai <i>Drag force</i> 11,1 m/s.....	42
Gambar 4. 19 Nilai <i>Compute Drag force</i> Dan <i>Coefisien Drag</i> 11,1 m/s	43
Gambar 4. 20 Hasil Kontur <i>Velocity</i> 11,1 m/s.....	43

Gambar 4. 21 Hasil Kontur <i>Pressure</i> 11,1 m/s	44
Gambar 4. 22 Grafik Nilai <i>Coefisien Drag</i> 13,8 m/s	44
Gambar 4. 23 Grafik Nilai <i>Drag force</i> 13,8 m/s	45
Gambar 4. 24 Nilai <i>Compute Drag force</i> Dan <i>Coefisien Drag</i> 13,8 m/s	45
Gambar 4. 25 Hasil Kontur <i>Velocity</i> 13,8 m/s	46
Gambar 4. 26 Hasil Kontur <i>Pressure</i> 13,8 m/s	46
Gambar 4. 27 Hubungan Kecepatan Dan Gaya Hambat Angin	47
Gambar 4. 28 Hubungan Kecepatan Dan <i>Coefisien Drag</i>	48
Gambar 4. 29 Gradien Terhadap <i>Rolling Resistance</i>	50
Gambar 4. 30 Gradien Terhadap <i>Grade Resistance</i>	52
Gambar 4. 31 <i>Gear Position</i> Terhadap <i>Tractive effort</i>	55
Gambar 4. 32 Gradien Terhadap <i>Tractive effort</i>	57
Gambar 4. 33 <i>Gear Position</i> Terhadap Kecepatan	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Laptop	18
Tabel 3. 2 Spesifikasi Truk Astra <i>Manhaul</i> 4x4.....	18
Tabel 3. 3 Gear Rasio Transmisi.....	19
Tabel 3. 4 Ukuran Domain.....	21
Tabel 3. 5 Parameter <i>Boundary Condition</i>	29
Tabel 4. 1 Nilai Gradien Jalan terhadap Sudut Kemiringan.....	33
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Gaya Hambat Angin (<i>Drag force</i>).....	47
Tabel 4. 3 Gradien Terhadap <i>Rolling Resistance</i>	49
Tabel 4. 4 Gradien Terhadap <i>Grade Resistance</i>	51
Tabel 4. 5 <i>Gear Position</i> Terhadap <i>Tractive effort</i>	53
Tabel 4. 6 Gradien Terhadap <i>Tractive effort</i>	56
Tabel 4. 7 <i>Gear Position</i> Terhadap Kecepatan.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Perhitungan	63
Lampiran II Surat Penugasan Bimbingan Tugas Akhir	70
Lampiran III Daftar Riwayat Hidup	72