

**PENGARUH TORSI DAN DAYA MOTOR RODA TERHADAP  
KEKUATAN *MOBILE ROBOT* UNTUK MEMINDAHKAN BEBAN**

**SKRIPSI**

**Bidang Konstruksi**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:**

**William Dhancis**

**201931008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG  
2023**

**PENGARUH TORSI DAN DAYA MOTOR RODA TERHADAP  
KEKUATAN *MOBILE ROBOT* UNTUK MEMINDAHKAN  
BEBAN**

**SKRIPSI**

**Bidang Konstruksi**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:**

**William Dhancis  
201931008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG  
2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PENGARUH TORSI DAN DAYA MOTOR RODA TERHADAP  
KEKUATAN *MOBILE ROBOT* UNTUK MEMINDAHKAN  
BEBAN**


**Disusun oleh:**

**Nama : William Dhancis  
NIM : 201931008**

**Disetujui oleh:**

**Dosen Pembimbing I,**

**Dosen Pembimbing II,**



**Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.  
NIDN 0703117904**

**Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.  
NIDN 0712057101**

**Mengetahui:**

**Dekan Fakultas Teknik,**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin,**



**Dr. Sunik, S.T., M.T.  
NIDN 0714067401**



**Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.  
NIDN 0703117904**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PENGARUH TORSI DAN DAYA MOTOR RODA TERHADAP  
KEKUATAN *MOBILE ROBOT* UNTUK MEMINDAHKAN  
BEBAN**

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Laporan Tugas Akhir  
pada hari Senin tanggal 24 Juli 2023.

Dinyatakan Lulus dan memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana.

**Disusun Oleh :**

**Nama : William Dhancis**

**NIM : 201931008**

**Disetujui oleh:**

**Dosen Penguji I**



**Ir. D. Joseph Dioko Herry S. M.Phil., Ph.D.**

**NIDN. 0031016602**

**Dosen Penguji II**



**Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.**

**NIDN. 0703117904**

**Dosen Penguji Saksi,**



**Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.**

**NIDN. 0712057101**

**Mengetahui:**

**Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Sunik, S.T., M.T.**  
**NIDN. 0714067401**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



*Mesin*

**Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.**  
**NIDN. 0703117904**



**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**



**YAYASAN PERGURUAN TINGGI KATOLIK "ALISUCIPTO" MALANG  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG  
PERPUSTAKAAN**

Kantor : Jl. Bondowoso No. 2 Malang 65115 Telp. (0341) 553171, 583722 Fax. (0341) 560956  
P.O. Box 121 E-mail : perpus-wk@telkom.net

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI**

22/PERPUS/VII/2023

Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang menyatakan bahwa naskah karya ilmiah,

Nama : WILLIAM DHANCIS  
NIM : 201931008  
Prodi : TEKNIK MESIN  
Fakultas : TEKNIK  
Judul : PENGARUH TORSI DAN DAYA MOTOR RODA TERHADAP  
KEKUATAN MOBILE ROBOT UNTUK MEMINDAHKAN BEBAN

Telah dideteksi tingkat plagiasinya secara online menggunakan *Turnitin Plagiarism Checker* dengan kriteria toleransi  $\leq 30\%$ , dan dinyatakan bebas dari plagiasi (rincian hasil plagiasi terlampir).

Demikian surat ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 28 Juli 2023

Kepala Perpustakaan,

**Angelh Merry Suciati, S.E., M.A.**  
NIK. 201602220070

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : William Dhancis

NIM : 201931008

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang

Menyatakan memberikan dan menyetujui Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya, yaitu:

Judul: Pengaruh Torsi Dan Daya Motor Roda Terhadap Kekuatan Mobile Robot Untuk Memindahkan Beban

kepada perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam pangkalan data, mendistribusikan, serta menampilkannya di internet (Repository UKWK, APTIK Digital Library, RAMA Repository, dll) atau media lain untuk kepentingan akademis selama teteap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan bersedia serta menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang atas segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta/plagiarisme dalam karya ilmiah ini

Malang, 27 Juli 2023



William Dhancis  
NIM. 201931008

**BIODATA**

Nama : William Dhancis  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Blitar, 16 April 2001  
Agama : Katolik  
Alamat : Jl. Ikan Piranha Atas III/16  
Status : Belum Kawin  
Tinggi Badan : 165cm  
Berat Badan : 80 kg  
E-mail : [williamdhancis@gmail.com](mailto:williamdhancis@gmail.com)  
Riwayat Pendidikan : 1. SDK Marsudisiwi Malang Tahun 2007-2013  
2. SMPK Kolese Santo Yusup 2 Malang Tahun 2013-2016  
3. SMAK Kolese Santo Yusup Malang Tahun 2016-2019  
4. Perguruan Tinggi Universitas Katolik Widya Karya Malang Tahun 2019-2023



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

William Dhancis lahir pada tanggal 16 April 2001 di Kota Blitar, provinsi Jawa Timur. Anak dari Ayah Dhani dan Ibu Francisca. Menjalani pendidikan dasar pada SDK Marsudisiwi Malang (2007-2013), kemudian melanjutkan ke SMPK Kolese Santo Yusup 2 Malang (2013-2016), dan selanjutnya melanjutkan studi ke SMAK Kolese Santo Yusup jurusan MIPA (2016-2019). Pada tahun 2019 melanjutkan studi pada Fakultas Teknik jurusan Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang, dan lulus pada tahun 2023.

Malang, Juli 2023

William Dhancis





## LEMBAR PERUNTUKAN

*Our greatest weakness lies in giving up. The Most certain way to succeed is always to try just one more time.*

(Thomas A. Edison)

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kepada kedua orang tuaku yang memberikan dukungan yang tiada henti.
3. Kepada Kukong yang telah membantu masuk ke Universitas Katolik Widya Karya, dan selalu membantu sepanjang jalannya.
4. Kepada kakak dan adik-adikku Marina, Evan, dan Owen yang selalu mendukung dan memberi semangat dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.
5. Kepada Pak Harsa, Pak Tugur, Pak Danang, Pak Djoko serta Dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, dan selalu sabar membimbing dan mengarahkan.
6. Kepada teman-teman, Ricko, Alma, Rafli, Arif dan teman-teman Jurusan Teknik mesin yang selalu membantuku dalam proses penyusunan skripsi ini.

**PENGARUH TORSI DAN DAYA MOTOR RODA TERHADAP  
KEKUATAN *MOBILE ROBOT* UNTUK MEMINDAHKAN BEBAN**

**William Dhancis, Harsa Dhani, N. Tugur Redationo**

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya  
Malang, Jl Bondowoso No. 2, 17 Juli 2023

Email: [williamdhancis@gmail.com](mailto:williamdhancis@gmail.com)

**RINGKASAN**

*Mobile Robot* akan selalu membawa beban. Dalam penelitian ini peneliti mencari pengaruh dari beban tersebut terhadap torsi dan daya *mobile robot* dengan 4 motor penggerak berupa DC *Gearbox* Motor. Tujuan utama penelitian yaitu untuk mempermudah pencarian atau penggunaan motor dengan spesifikasi sesuai yang dibutuhkan. Penelitian dilakukan mulai dari uji pada DC *Gearbox* Motor secara individual, dan kemudian dilakukan pengujian pada *mobile robot* dengan 4 motor penggerak pada jalan datar dan juga jalan miring dengan spesifikasi kemiringan 10%, 20%, 30% dan 40%. Hasil penelitian menunjukkan beban maksimum yang dapat digerakkan oleh motor individual adalah 120g dengan daya maksimum sekitar 2.2 W dan torsi maksimum sebesar 0.05884 Nm. Beban maksimum yang mampu digerakkan oleh *mobile robot* pada jalan datar adalah 3500g dengan daya maksimum sekitar 8 W dan torsi maksimum sekitar 0.017 Nm. Kemiringan maksimum *mobile robot* adalah 40% atau 21.8°

**Kata kunci:** DC *Gearbox* Motor, *Mobile Robot*, Daya, Torsi.

**THE EFFECT OF TORQUE AND WHEEL MOTOR POWER ON *MOBILE ROBOT* ABILITY TO CARRY LOADS**

**William Dhancis, Harsa Dhani, N. Tugur Redationo**

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya

Malang, Jl Bondowoso No. 2, 17 Juli 2023

Email: [williamdhancis@gmail.com](mailto:williamdhancis@gmail.com)

**SUMMARY**

*Mobile Robot will always carry a load. In this study, the researchers looked for the effect of the load on the torque and power of the mobile robot with 4 driving motors in the form of a DC Gearbox Motor. The main objective of the research is to facilitate the search or use of a motorbike with the specifications required. The research was carried out starting from tests on DC Gearbox Motors individually, and then testing on mobile robots with 4 driving motors on flat roads and also inclined roads with slope specifications of 10%, 20%, 30% and 40%. The results show that the maximum load that could be driven by an individual motor was 120g with maximum power of about 2.2 W and maximum torque of 0.05884 Nm. The maximum load that could be moved by the mobile robot on a flat road was 3500g with maximum power of about 8 W and maximum torque of about 0.017 Nm. The maximum slope of the mobile robot was 40% or 21.8°*

**Keywords:** *DC Gearbox Motor, Mobile Robot, Power, Torque.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya kepada kita semua yang saat ini selalu dalam lindungan-Nya. Sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak hambatan yang penyusun hadapi. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Sunik, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang.
2. Harsa Dhani, S.T., M.T. Ph.D., selaku Ketua Program Studi Jurusan Mesin dan Dosen Pembimbing I, dan Dosen Penguji II, Universitas Katolik Widya Karya Malang.
3. Dr. N. Tugur Redationo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, dan Dosen Penguji Saksi, Universitas Katolik Widya Karya Malang.
4. Ir. Dionysius Joseph Djoko Herry Santjojo, M.Phil., Ph.D., selaku Dosen Penguji I, Universitas Katolik Widya Karya Malang.
5. Dosen-dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan segala bentuk dukungan.
7. Teman-teman Teknik Mesin yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini
8. Teman-teman PMM 2 yang telah memberikan segala bentuk dukungan.

Penyusun mohon maaf apabila terdapat kesalahan di dalam penyusunannya. Penyusun juga mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca demi untuk penyempurnaan skripsi ini agar dapat menjadi lebih baik dan sempurna. Seluruh isi skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penyusun, dan penyusun berharap agar skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Juli 2023

Penyusun

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....	iv
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	v
<b>BIODATA</b> .....	vi
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	vii
<b>LEMBAR PERUNTUKAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Torsi Motor .....	6
2.3 Motor Listrik .....	10
2.4 <i>Mobile Robot</i> .....	12
2.5 Arduino Uno R3 .....	13
2.6 <i>Arduino Integrated Development Enviroment (IDE)</i> .....	16
2.7 <i>Current Sensor INA219</i> .....	16
2.8 <i>DC Gearbox Motor</i> .....	18
2.9 Kemiringan Jalan .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	20



3.1	Deskripsi Penelitian.....	20
3.2	Metode Penelitian.....	20
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.5	Variabel Penelitian.....	22
3.6	Alat dan Bahan.....	22
3.6.1	Alat.....	22
3.6.2	Bahan.....	25
3.7	Tahapan Penelitian.....	26
3.7.1	Tahap 1: Uji Motor Individual.....	26
3.7.2	Tahap 2: Uji <i>Mobile Robot</i> .....	27
3.7.3	Tahap 3: Penarikan Kesimpulan.....	28
3.7.4	Tahap 4: Pembahasan.....	28
3.8	Skema Alat Uji.....	29
3.9	Rencana Pengambilan Data.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>33</b>
4.1	Data Hasil Pengujian.....	33
4.1.1	Uji Motor Individual.....	33
4.1.2	Uji <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar.....	35
4.1.3	Uji <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring.....	37
4.2	Pengolahan Data Motor Individual.....	40
4.2.1	Perhitungan Torsi Motor Individual.....	40
4.2.2	Perhitungan Daya Motor Individual.....	41
4.2.3	Perhitungan Kecepatan Motor Individual.....	43
4.3	Pengolahan Data <i>Mobile Robot</i> .....	45
4.3.1	Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar.....	45
4.3.2	Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar.....	47
4.3.3	Perhitungan Torsi Maksimum <i>Mobile Robot</i> .....	48
4.3.4	Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10%.....	49
4.3.5	Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10%.....	52
4.3.6	Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20%.....	53

4.3.7	Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20%.....	55
4.3.8	Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30% .....	56
4.3.9	Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30%.....	58
4.3.10	Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40% .....	59
4.3.11	Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40%.....	62
4.3.12	Perhitungan Torsi Maksimum <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Kayu.....	62
4.4	Perbandingan Hasil Pengujian Motor Individual .....	63
4.5	Perbandingan Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar .....	67
4.6	Perbandingan Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10% .....	71
4.7	Perbandingan Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20% .....	74
4.8	Perbandingan Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30% .....	78
4.9	Perbandingan Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40% .....	81
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>84</b>
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran.....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>85</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>87</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Koefisien Tahanan Guling.....	7
Tabel 2.2 Koefisien Gesek.....	9
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno R3.....	14
Tabel 2.4 Spesifikasi DC <i>Gearbox</i> Motor .....	18
Tabel 2.5 Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	19
Tabel 3.1 Perbandingan Beban, Torsi, RPM dan Kuat Arus pada DC <i>Gearbox</i> Motor. .....	30
Tabel 3.2 Perbandingan Beban, Torsi dan Kuat Arus pada <i>Mobile Robot</i> .....	31
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Motor Individual .....	34
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar .....	36
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10% .....	38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20% .....	39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30% .....	39
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40% .....	40
Tabel 4.7 Perhitungan Torsi Motor Individual.....	41
Tabel 4.8 Perhitungan Daya Motor Individual .....	41
Tabel 4.9 Perhitungan Kecepatan Motor Individual .....	43
Tabel 4.10 Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar.....	46
Tabel 4.11 Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar .....	47
Tabel 4.12 Perhitungan Torsi Maksimum <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Semen .....	49
Tabel 4.13 Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10% .....	51
Tabel 4.14 Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10%.....	52
Tabel 4.15 Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20% .....	54
Tabel 4.16 Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20%.....	55
Tabel 4.17 Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30% .....	58
Tabel 4.18 Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30%.....	59

Tabel 4.19 Perhitungan Torsi yang Diperlukan <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40% .....	61
Tabel 4.20 Perhitungan Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40% .....	62
Tabel 4.21 Perhitungan Torsi Maksimum <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Kayu .....	63
Tabel 4.22 Efisiensi Motor .....	66
Tabel 4.23 Efisiensi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar .....	70
Tabel 4.24 Efisiensi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10% .....	74
Tabel 4.25 Efisiensi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20% .....	77
Tabel 4.26 Efisiensi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30% .....	80
Tabel 4.27 Efisiensi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40% .....	83



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 *Assistive Delivery Robot*..... 4

Gambar 2.2 Robot Pemindah Kargo ..... 5

Gambar 2.3 Traktor Otomatis ..... 6

Gambar 2.4 Diagram Benda Bebas Bergerak Menaiki Permukaan Miring ..... 9

Gambar 2.5 Motor Listrik ..... 10

Gambar 2.6 *Wall Follower Robot* ..... 13

Gambar 2.7 *Line Tracker Robot* ..... 13

Gambar 2.8 *Light Following Robot* ..... 13

Gambar 2.9 Arduino Uno R3..... 15

Gambar 2.10 *Pinout* Arduino Uno R3 ..... 15

Gambar 2.11 *Current Sensor* INA219 ..... 17

Gambar 2.12 *Pinout Current Sensor* INA219 ..... 17

Gambar 2.13 Kemiringan Jalan..... 19

Gambar 3.1 Diagram Alir..... 21

Gambar 3.2 *Tachometer* ..... 22

Gambar 3.3 Meteran ..... 23

Gambar 3.4 *Stopwatch* ..... 23

Gambar 3.5 Timbangan..... 24

Gambar 3.6 Klem..... 24

Gambar 3.7 3D Printer ..... 24

Gambar 3.8 DC *Gearbox* motor ..... 25

Gambar 3.9 Tali ..... 25

Gambar 3.10 Pasir..... 26

Gambar 3.11 *Filament* PETG ..... 26

Gambar 3.12 Rangkaian Uji Motor Individual ..... 27

Gambar 3.13 Rangkaian *Mobile Robot*..... 28

Gambar 3.14 Uji Motor Individual ..... 29

Gambar 3.15 Uji *Mobile Robot* pada Jalan Datar ..... 29

Gambar 3.16 Uji *Mobile Robot* pada Jalan Miring..... 30

Gambar 4.1 Rangkaian Uji Motor Individual ..... 33



Gambar 4.2 Uji Berat Maksimum DC <i>Gearbox</i> Motor .....	33
Gambar 4.3 Uji RPM DC <i>Gearbox</i> Motor.....	33
Gambar 4.4 Uji Kuat Arus DC <i>Gearbox</i> Motor .....	34
Gambar 4.5 Uji <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar.....	36
Gambar 4.6 Uji <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar.....	36
Gambar 4.7 Kuat arus <i>Mobile Robot</i> pada Arduino IDE .....	36
Gambar 4.8 Uji <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring.....	38
Gambar 4.9 Uji <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring.....	38
Gambar 4.10 Kuat arus <i>Mobile Robot</i> pada Arduino IDE .....	38
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Torsi pada Motor Individual ...	64
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Daya pada Motor Individual...	64
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Torsi Terhadap Daya pada Motor Individual.....	65
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Torsi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar .....	68
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar .....	69
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Torsi Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Datar .....	69
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Torsi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10%.....	71
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10%.....	72
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Torsi Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 10%.....	73
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Torsi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20%.....	75
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20%.....	76
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Torsi Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 20%.....	76
Gambar 4.23 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Torsi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30%.....	78

# PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

Gambar 4.24 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30%.....	79
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan Torsi Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 30%.....	79
Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Torsi <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40%.....	81
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Massa Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40%.....	82
Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Torsi Terhadap Daya <i>Mobile Robot</i> pada Jalan Miring 40%.....	82



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Lembar Asistensi .....	88
Lampiran 2 Desain dan Dimensi <i>Mobile Robot</i> .....	91
Lampiran 3 Gambar <i>Mobile Robot</i> .....	94
Lampiran 4 Program Arduino IDE.....	97
Lampiran 5 Data Kuat Arus .....	99
Lampiran 6 Grafik Perbandingan Pengulangan .....	106

