



LAPORAN SKRIPSI

MERANCANG DAN MEMBUAT SISTEM *LINEAR ACTUATOR ELECTRIC LIFTUP FLEXIBLE STEP* UNTUK PENYANDANG DISABILITAS TUNADAKSA

REZA HANAFI

NIM. 201654021

DOSEN PEMBIMBING

Rochmad Winarso, S.T., M.T.

Qomaruddin, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

MERANCANG DAN MEMBUAT SISTEM *LINEAR ACTUATOR ELECTRIC LIFTUP FLEXIBLE STEP* UNTUK PENYANDANG DISABILITAS TUNADAKSA

REZA HANAFI
NIM. 201654021

Kudus, 24 Februari 2021

Menyetujui,

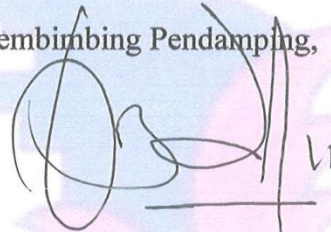
Pembimbing Utama,



Rochmad Winarso, S.T., M.T.

NIDN. 0612037201

Pembimbing Pendamping,



Qomaruddin, S.T., M.T.

NIDN. 0626097102

Mengetahui,

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir



Taufiq Hidayat, S.T., M.T.

NIDN. 0023017901

HALAMAN PENGESAHAN

MERANCANG DAN MEMBUAT SISTEM *LINEAR* *ACTUATOR ELECTRIC LIFTUP FLEXIBLE STEP* UNTUK PENYANDANG DISABILITAS TUNADAKSA

REZA HANAFI

NIM. 201654021

Kudus, 24 Februari 2021

Menyetujui,

Ketua Penguji,



Taufiq Hidayat, S.T., M.T.

NIDN. 0023017901

Anggota Penguji I,



Hera Setiawan., S.T., M.Eng.

NIDN. 0611066901

Anggota Penguji II,



Rochmad Winarso, S.T., M.T.

NIDN. 0612037201

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Dahlan, S.T., M.T.

NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi

Teknik Mesin



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.

NIDN. 0630037301

MERANCANG DAN MEMBUAT SISTEM *LINEAR*
***ACTUATOR ELECTRIC LIFTUP FLEXIBLE STEP* UNTUK**
PENYANDANG DISABILITAS TUNADAKSA

Nama Mahasiswa : Reza Hanafi

NIM : 201654021

Pembimbing :

1. Rochmad Winarso, S.T., M.T.
2. Qomaruddin, S.T., M.T.

RINGKASAN

Kemudahan penggunaan fasilitas publik tersedia bagi semua warga masyarakat termasuk juga penyandang disabilitas. Akan tetapi, bagi para penyandang disabilitas ada masalah aksesibilitas. Tujuan rancang bangun ini dapat membantu mobilitas penyandang tunadaksa di gedung atau bangunan fasilitas publik contohnya: Rumah ibadah, *halte bus*, rumah sakit. Sehingga menciptakan kenyamanan, kemudahan, dan keamanan bagi penyandang tunadaksa.

Metode yang digunakan dalam perancangan adalah studi literatur, analisa kebutuhan, perhitungan ulir daya, perhitungan tegangan yang terjadi pada poros *upper arm*, perhitungan torsi motor dc aktuator untuk mengangkat beban dan gambar kerja kemudian melakukan kesimpulan.

Hasil rancang bangun sistem *linier* aktuator elektrik didapatkan nilai diameter *mayor* ulir 20 mm, diameter *minor* 18 mm, *pitch* ulir 2 mm, kecepatan gerak 8,3 mm/s, torsi ulir 11,97 N m. Tegangan *upper arm* sebesar 1,27 N m. Daya motor dc 0,42 Hp. Gaya pada *ballscrew* sebesar 15,08 N, lihat tabel standart DIN 625 *ballbearing* dipilih jenis *bearing* 62 , nomor *bearing* 6204.

Kata Kunci : Disabilitas, *actuator linier electric, flexible step*, tunadaksa

**DESIGNING AND BUILDING A FLEXIBLE STEP LINEAR ACTUATOR
ELECTRIC LIFTUP SYSTEM FOR PERSONS WITH DISABILITIES**

Student Name : Reza Hanafi
Student Identity Number : 201654021
Supervisor :

1. Rochmad Winarso, S.T., M.T.
2. Qomaruddin, S.T., M.T.

ABSTRACT

Ease of use of public facilities is available to all members of society including persons with disabilities. However, for persons with disabilities there are accessibility issues. The purpose of this design is expected to be able to help the mobility of persons with disabilities in buildings or public facilities, for example: houses of worship, bus stops, hospitals. So as to create comfort, convenience, and safety for people with disabilities.

The method used in the design is literature study, needs analysis, power screw calculation, calculation of the stress that occurs on the upper arm shaft, calculation of the torque of the actuator dc motor to lift the load and work drawings then make conclusions.

The results of the design of the linear actuator electric system obtained the value of the major thread diameter of 20 mm, minor diameter of 18 mm, thread pitch of 2 mm, movement speed of 8.3 mm / s, screw torque of 11.97 N m. The upper arm tension is 1.27 N m . 0.42 Hp dc motor power. The force on the ballscrew is 15.08 N, see standard table DIN 625 ballbearing selected bearing type 62, bearing number 6204.

Keywords: disability, electric linear actuator, flexible step, quadriplegic

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan Skripsi/Tugas Akhir ini, yang berjudul ” Merancang dan Membuat Sistem *Linier Actuator Electric Liftup Flexible Step* untuk Penyandang Disabilitas Tunadaksa”.

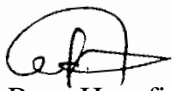
Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST). Pelaksanaan Skripsi/Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Puji syukur Allah SWT yang telah memberi kesehatan dan kekuatan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Keluarga tercinta Bapak H. Junaidi Sumirin, ibu Hj. Musri'ah, mas Rifa'i, dan adek Mursyida yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat dalam penyelesaian laporan ini.
3. Bapak Rochmad Winarso, S.T., M.T. selaku dosen wali sekaligus dosen pembimbing I yang banyak memberi saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Qomaruddin, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang banyak memberi saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Rianto Wibowo, ST., M.Eng selaku Kaprodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
6. Kepada tim penguji Bapak Taufiq Hidayat, S.T., M.T. dan Bapak Hera Setiawan, S.T., M.Eng. yang telah banyak membantu dalam pemahaman pada laporan tugas akhir ini.
7. Segenap Dosen dan Laboran Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dalam setiap perkuliahan.
8. Rekan – Rekan Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2016 seperjuangan yang telah banyak membantu sehingga tersusunlah laporan ini.

9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan laporan tugas akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 24 Februari 2021

Penulis

Reza Hanafi



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Disabilitas.....	4
2.2 Tunadaksa	4
2.3 Aksesibilitas Sarana dan Prasarana bagi Tunadaksa.....	5
2.4 Aktuator.....	6
2.5 Aktuator Linier Elektrik.....	7
2.5.1 Jenis-jenis Aktuator Linier Elektrik	7
2.6 Cara Kerja Aktuator Linier Elektrik	11

2.7 Komponen Paralel Aktuator Linier Elektrik	13
2.7.1 Ulir Daya.....	13
2.7.1.1 Mekanika Ulir Daya.....	14
2.7.1.2 Tipe Ulir Daya.....	16
2.7.1.3 Terminologi, Klasifikasi dan <i>Standard</i>	20
2.7.1.4 Analisis Gaya dan Torsi Ulir Daya	22
2.7.1.5 Koefisien Gesek Ulir Daya	24
2.7.1.6 Faktor Keamanan	25
2.7.2 Bantalan <i>Ballscrew</i>	25
2.7.3 Poros Pendorong <i>Upper Arm</i>	27
2.7.4 Roda gigi (<i>Gear Box</i>).....	27
2.7.4.1 Transmisi Langsung	28
2.7.4.2 Roda Gigi Lurus	30
2.7.5 Motor DC	32
2.7.6 <i>Cover</i>	35
 BAB III METODOLOGI	
3.1 Alur Perancangan	36
3.2 Studi Literatur	37
3.3 Analisa Kebutuhan.....	37
3.4 Perhitungan dan Perancangan	38
3.4.1 Perhitungan Ulir Daya.....	39
3.4.1.1 Menghitung Diameter Ulir Daya.....	39
3.4.1.2 Menghitung Kecepatan Gerak.....	39
3.4.1.3 Menghitung Torsi Ulir	40
3.4.1.4 Menentukan Daya Ulir	40
3.4.1.5 Tegangan pada Ulir Daya.....	41
3.4.1.6 Menghitung Gaya Tekan <i>Ballscrew</i>	44
3.4.2 Perhitungan <i>Upper Arm</i>	45
3.4.3 Perhitungan Motor Listrik DC	47
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Perancangan Sistem Aktuator Linier Elektrik.....	49

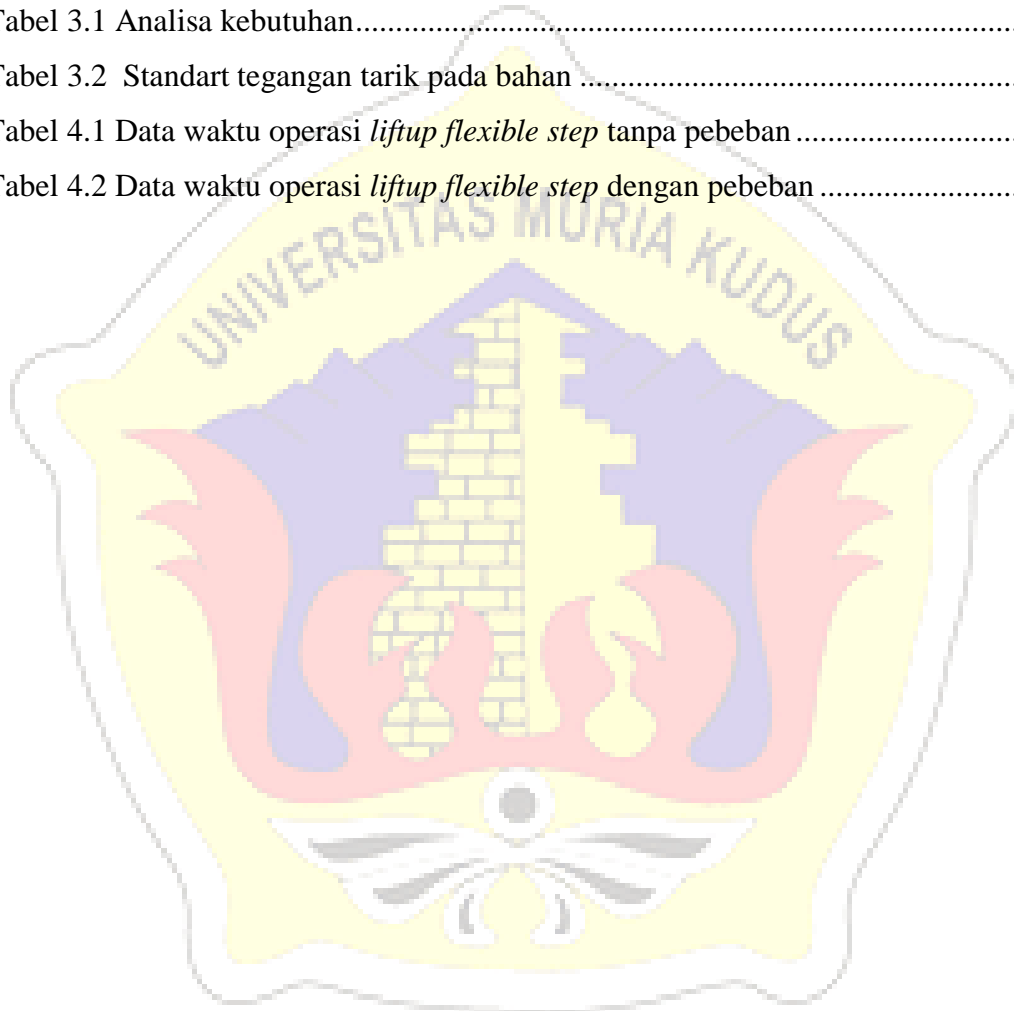
4.2 Perhitungan Ulir Daya.....	49
4.2.1 Perhitungan Diameter Ulir Daya.....	49
4.2.2 Perhitungan Kecepatan Gerak	50
4.2.3 Perhitungan Massa Ulir.....	51
4.2.4 Perhitungan Sudut Ulir.....	51
4.2.5 Perhitungan Daya Dengan Beban Pengguna.....	51
4.2.6 Perhitungan Daya Tanpa Beban Pengguna	52
4.2.7 Perhitungan Daya Keseluruhan.....	53
4.2.8 Perhitungan Tegangan Geser Akibat Torsi.....	53
4.2.9 Perhitungan Tegangan Geser Akibat Beban Aksial.....	54
4.2.10 Perhitungan Tegangan Tekan Akibat Gaya Aksial.....	54
4.2.11 Perhitungan Tegangan Geser Maksimum	55
4.2.12 Perhitungan Tegangan Tekan pada <i>Ballscrew</i>	55
4.3 Perhitungan <i>Upper Arm</i>	55
4.4 Perhitungan Daya Motor DC	56
4.4.1 Kecepatan sudut	56
4.4.2 Daya motor yang dibutuhkan.....	56
4.5 Proses perakitan	57
4.6 Hasil Pengujian	57
4.7 Pembahasan.....	58
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyanggah disabilitas tunadaksa	5
Gambar 2.2 <i>Parallel actuator linier electric</i>	8
Gambar 2.3 <i>Right-Angle actuator</i>	8
Gambar 2.4 <i>Actuator inlinier electric</i>	9
Gambar 2.5 <i>Actuator gear motors</i>	9
Gambar 2.6 <i>Actuator dual motors</i>	10
Gambar 2.7 <i>Actuator Linier slide actuator</i>	10
Gambar 2.8 <i>Actuator Electric Lifting Column</i>	11
Gambar 2.9 Blok diagram cara kerja aktuator <i>linier</i>	11
Gambar 2.10 Desain <i>Liftup Flexible Step</i>	12
Gambar 2.11 Komponen paralel aktuator <i>linier</i>	13
Gambar 2.12 Penampang ulir.....	14
Gambar 2.13 Ulir tunggal	16
Gambar 2.14 Ulir ganda.....	16
Gambar 2.15 Ulir Tripel.....	17
Gambar 2.16 Tipe ulir daya	17
Gambar 2.17 Terminologi geometri ulir	20
Gambar 2.18 Penampang aktuator elektrik.....	22
Gambar 2.19 Gaya yang bekerja	23
Gambar 2.20 Diagram benda bebas	23
Gambar 2.21 <i>Ballscrew</i>	26
Gambar 2.22 <i>Upper arm</i> aktuator	27
Gambar 2.23 Roda gigi lurus	29
Gambar 2.24 Motor Dc	34
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standart Dimensi Ulir Gergaji	18
Tabel 2.2 Dimensi ulir standard ISO.....	21
Tabel 2.3 Koefisien gesek di bawah kondisi yang berbeda	24
Tabel 2.4 Koefisien gesek pada collar	24
Tabel 2.5 Ukuran standart DIN 635 T1 (9.59).....	26
Tabel 3.1 Analisa kebutuhan.....	38
Tabel 3.2 Standart tegangan tarik pada bahan	42
Tabel 4.1 Data waktu operasi <i>liftup flexible step</i> tanpa pebeban	58
Tabel 4.2 Data waktu operasi <i>liftup flexible step</i> dengan pebeban	58



DAFTAR SIMBOL

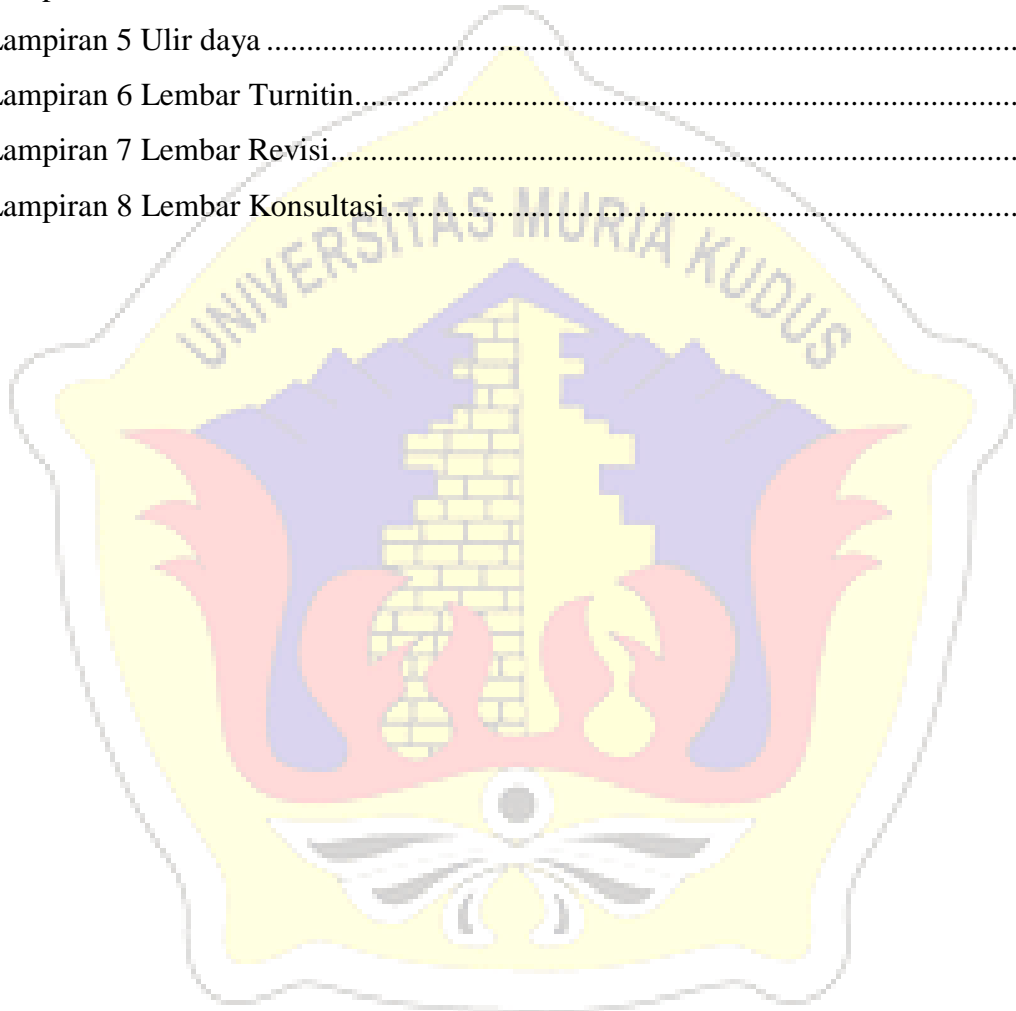
Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
α	Sudut Helix	$^{\circ}$	4,9
p	Pitch atau gang	mm	2
d	Diameter mayor	mm	1,4,8,16
d_c	Diameter Minor	mm	11,12,14,16
A_c	Luas Penampang	mm	10
P	Beban	Kg	1
σ	Tegangan tarik yang diizinkan	Nm	2
T	Torsi	N m	4,8,11,12,
Φ	Sudut Gesekan	$^{\circ}$	4,9
μ	Koefisien Gesek		4
W	Beban Aksial	N	4,9,10,14,15
σ_c	Tegangan Beban Aksial	Nm	10,13
τ	Tegangan Geser	Nm	1,11,12,13
$\tau_{(max)}$	Tegangan Geser Maksimal	Nm	13
P_b	Tekanan ulir	N	16
n	Jumlah ulir yang berhubungan		15
h	Tinggi Ulir	mm	17

F	Gaya	N	18
n	Jumlah putaran	RPM	2,5
ω	Kecepatan sudut	Rad/s	6
σ	Tegangan tarik yang diizinkan	N m	1
dk	Diameter poros	mm	1
V	Kecepatan gerak	mm/s	3
t	watu	s	3



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Aktuator 4 mengangkat <i>flexible step</i> menjadi lift.....	63
Lampiran 2 Aktuator bagian depan mengangkat <i>flexible step</i>	64
Lampiran 3 Posisi aktuator pada saat normal	65
Lampiran 4 Aktuator linier elektrik	66
Lampiran 5 Ulir daya	67
Lampiran 6 Lembar Turnitin.....	68
Lampiran 7 Lembar Revisi.....	69
Lampiran 8 Lembar Konsultasi.....	72



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

HAM	Hak Asasi Manusia
DC	<i>Dirrect Current</i>
KBBI	Kamus Besar Bahasa Indonesia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
DIN	<i>Deutsche Industrie Norm</i>
UNS	<i>Unified National Standard</i>
Rpm	<i>Revolutions Per minute</i>
Hp	<i>Hourse Power</i>
kW	Kilo Watt
GGL	Gaya gerak listrik

