



**LAPORAN SKRIPSI**

**EVALUASI TANGGA *FLEXSTEP* ELEKTRIK  
AKTUATOR UNTUK PENYANDANG DISABILITAS**

**ALIP YUDI NOVARIANTO  
NIM.201654069**

**DOSEN PEMBIMBING  
ROHMAT WINARSO, S.T., M.T.  
QOMARUDDIN, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MURIA KUDUS  
AGUSTUS 2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**EVALUASI TANGGA *FLEXSTEP* ELEKTRIK AKTUATOR  
UNTUK PENYANDANG DISABILITAS**

**ALIP YUDI NOVARIANTO**

**NIM. 201654069**

Kudus, 18 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Rochmad Winarsa, S.T., M.T.  
NIDN. 0612037201

Pembimbing Pendamping,



Qomaruddin, S.T., M.T.  
NIDN. 0626097102

Koordinator  
Skripsi/Tugas Akhir



Ratri Rahmawati, S.T., M.sc  
NIDN. 0613049403

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI TANGGA FLEXSTEP ELEKTRIK AKTUATOR  
UNTUK PENYANDANG DISABILITAS

ALIP YUDI NOVARIANTO

NIM. 201654069

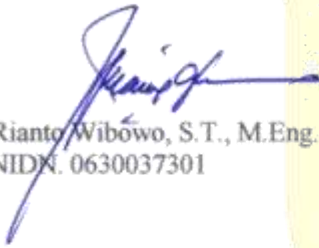
Kudus, 18 Agustus 2023


Menyetujui,

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,

  
Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0630037301

  
Hera Setiawan, S.T., M.Eng.  
NIDN.0611066901

  
Rochmad Wiharso, S.T., M.T.  
NIDN. 0612037201

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin

  
  
Mohammad Dahlan, S.T., M.T.  
NIDN. 0601076901

  
Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0021087301

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alip Yudi Novarianto  
NIM : 201654069  
Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 12 November 1995  
Judul Skripsi/Tugas Akhir\* : Evaluasi Tangga *Flexstep* Elektrik Actuator Untuk Penyandang Disabilitas

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir\* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 18 Agustus 2023  
Yang memberi pernyataan,



Alip Yudi Novarianto  
NIM. 201654069

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur alhamdulillah, berkat rahmat Tuhan Yang Maha Esa dan sholawat serta salam kepada rosululloh Muhammad SAW penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi ini dengan judul "Evaluasi Tangga *Flexstep* Elektrik Aktuator Untuk Penyandang Disabilitas". Penyusunan Tugas Akhir/Skripsi ini di tujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelas Sarjana Teknik (S.T.) penyelesaian tugas akhir/skripsi ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Rohmat Winarso, S.T., M.T. selaku pembimbing I yang memberikan bimbingan dan arahan serta gagasan dalam penyusunan laporan tugas akhir/skripsi ini.
2. Bapak Qomaruddin, S.T., M.T. selaku pembimbing II sekaligus dosen wali yang memberikan bimbingan dan arahan serta gagasan dalam penyusunan laporan tugas akhir/skripsi ini.
3. Seluruh dosen Teknik Mesin Universita Muria Kudus, terima kasih atas ilmu yang di berika, semoga penulis dapat mengamalkan ilmu yang telah di terima.
4. Kedua orang tua tercinta penulis di dirumah dan saudara-saudara yang telah memberikan do'a dukungan dan motivasi sehingga tugas akhir ini dapat di selesaikan dengan baik.
5. Rekan – Rekan Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2016 seperjuangan yang telah banyak membantu sehingga tersusunlah laporan ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 14 Agustus 2023

Alip Yudi Novariantio

# EVALUASI TANGGA *FLEXSTEP* ELEKTRIK AKTUATOR UNTUK PENYANDANG DISABILITAS

Nama mahasiswa : Alip Yudi Novarianto

NIM : 201654069

Pembimbing :

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

## RINGKASAN

Evaluasi Untuk menghindari kecelakaan-kecelakaan fasilitas publik. Tangga *Flexstep* harus melewati pengujian sebelum digunakan di kehidupan nyata. Tangga *flexstep* memiliki fungsi sebagai tangga biasa untuk bias di akses para pejalan kaki. Waktu tunggu tangga flekstep dalam satu kali pelayanan yang sesuai Peraturan dan Standar Nasional. Mengetahui batas maksimal daya angkut tangga flekstep dalam satu kali pelayanan. Mengetahui waktu pelayanan yang terbaik untuk sekali proses naik turun tangga. Mengetahui kegagalan fungsi komponen yang ada di tangga *flexstep* saat melakukan pelanyanan. Mengetahui kedudukan chasis (defleksi) dengan menggunakan *Autodesk Inventor*. Mengetahui komponen apa saja yang harus di perbaiki untuk Mendapat instalasi yang ideal untuk tangga *flexstep* elektrik linear aktuator arduino sebagai *microcontroler* untuk penyandang disabilitas. Waktu tunggu (*interval, waiting time*) 148,09 detik 2. Daya angkut (*handling capacity*) 2 orang setiap 5 menit. Waktu perjalanan bulak-balik lift (*round trip time*)148,09 detik. Stadar kecepatan lift dibawah 2 lantai 0.15 m/s untuk faktor keamanan sedangkan tangga *flexstep* 8,32 mm/s. terjadi kegagalan fugsi komponen pada Arduino karena terjadi perubahan arus dan tegangan. Dan roda belakang kurang panjang 10cm supaya menyentuh lantai. Untuk rangka saat jadi lift von-mises maksimal 28,86 Mpa dan saat jadi tangga 27,81 Mpa

**Kata kunci: tangga *Flekstep*, waktu tunggu, daya angkut**



# EVALUASI TANGGA *FLEXSTEP* ELEKTRIK ACTUATOR UNTUK PENYANDANG DISABILITAS

*Student Name* : Alip Yudi Novarianto

*Student Identity Number* : 201654069

*Supervisor* :

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

## **ABSTRACT**

*Avoid accidents to public facilities. Flexstep ladders must pass testing before being used in real life. Flexstep stairs function as ordinary stairs for pedestrian access. The waiting time for the flekstep ladder in one service is in accordance with National Regulations and Standards. Know the maximum carrying capacity of a flekstep ladder in one service. Know the best service time for one process of going up and down the stairs. Know the malfunction of components in the flexstep ladder when carrying out service. Find out the position of the chassis (deflection) using Autodesk Inventor. Knowing what components must be repaired to get the ideal installation for the Arduino linear actuator electric flexstep ladder as a microcontroller for people with disabilities. Waiting time (interval, waiting time) 148.09 seconds 2. Carrying capacity (handling capacity) 2 people every 5 minutes. Elevator round trip time (round trip time) 148.09 seconds. The standard speed for elevators below 2 floors is 0.15 m/s for safety factors, while for flexstep stairs it is 8.32 mm/s. There is a component failure on the Arduino due to changes in current and voltage. And the rear wheels are 10cm long enough to touch the floor. For the frame when it is used as a von-Mises lift, the maximum is 28.86 Mpa and when it is used as stairs it is 27.81 Mpa*

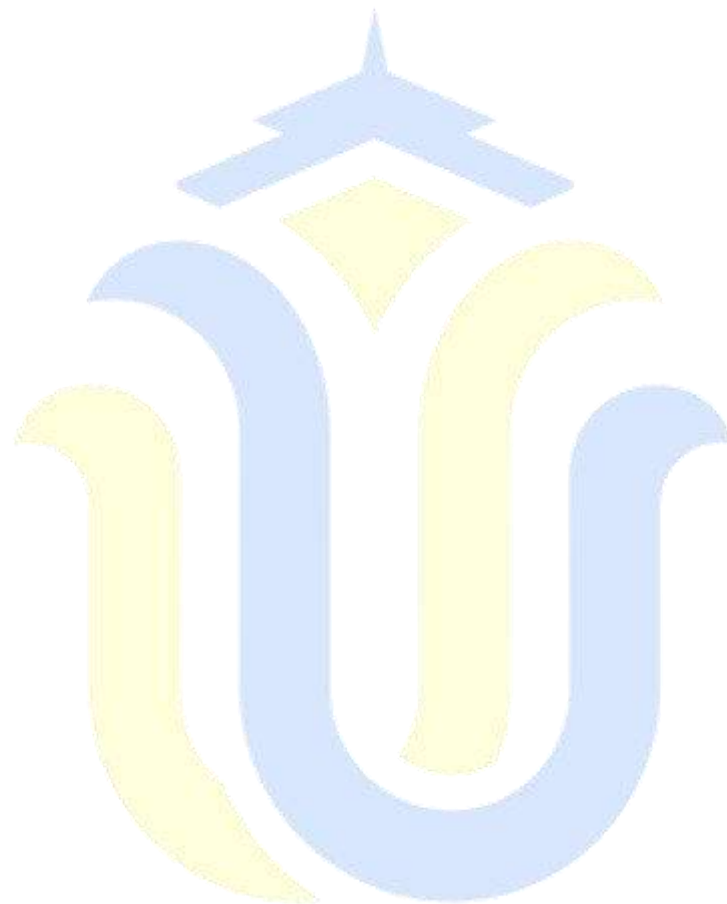
**Key words:** *Flekstep ladder, waiting time, carrying capacity*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Disabilitas .....	4
2.2 Pengguna Kursi Roda .....	4
2.3 Aksebilitas .....	5
2.4 Tangga <i>Flekstep</i> .....	5
2.4.1 Bagian Tangga <i>Flexstep</i> .....	6
2.4.2 Cara Kerja Tangga <i>Flexstep</i> .....	9
2.4.3 Alat Dan Bahan .....	10
<b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1 Metodologi penelitian .....	15
3.1.1 Studi Literatur .....	16
3.1.2 Tujuan Penelitian .....	16
3.1.3 Alat Dan Bahan .....	16
3.1.4 Kreteria Kualitas Pelayanan Lift .....	16
3.1.5 Data Teori Yang Di Peroleh .....	16
3.1.6 Data Yang Di Peroleh .....	16
3.1.7 Pengolahan Data .....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Tangga <i>Flestep</i> .....	18
4.2 Bagian Tangga <i>Flestep</i> yang di periksa .....	18
4.3 Data Standar Tangga <i>Flekstep</i> .....	43
4.4 Data Analisa Statik Menggunakan Software <i>Autodeks INVENTOR 2015</i> .....	43
4.5 Pembahasan .....	44



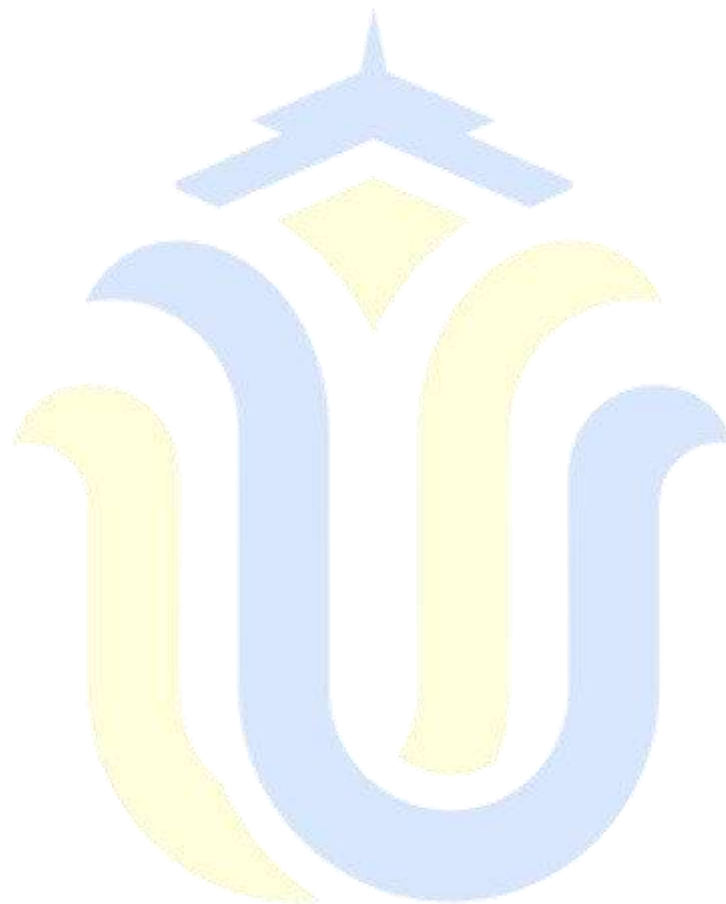
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	43
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jangkauan Pengguna Kursi Roda .....	4
Gambar 2.2	<i>Board</i> arduino uno Atmega 328 .....	6
Gambar 2.3	Tombol Tekan Merah Dan Biru .....	6
Gambar 2.4	Blok Diagram Cara Kerja Aktuator.....	7
Gambar 2.5	Endstop .....	8
Gambar 2.6	Adaptor .....	9
Gambar 2.7	Kotak Panel .....	9
Gambar 2.8	Tangga <i>Flexstep</i> .....	10
Gambar 2.9	Alat Ukur Meteran.....	11
Gambar 2.10	Waterpass Yang Terdapat Di Telepon Gemgam.....	12
Gambar 2.11	waterspass biasa .....	12
Gambar 2.12	Pengukuran Dengan Multitester .....	13
Gambar 2.13	Pengukuran Dengan Busur .....	13
Gambar 2.14	Gambar Jam Sukat Di Telepon Gemgam.....	14
Gambar 3.1	Diagram alir evaluasi tangga flekstep .....	15
Gambar 4.1	Flexstep Tampak Samping Jadi Tangga.....	18
Gambar 4.2	<i>Flexstep</i> Tampak Depan Jadi Tangga.....	18
Gambar 4.3	<i>Flexstep</i> tampak samping jadi <i>lift</i> .....	19
Gambar 4.4	Tampilan awal <i>Software Autodesk Inventor 2015</i> .....	29
Gambar 4.5	Gambar pemilihan material tangga flexstep elektrik aktuator untuk penyanggah disabilitas. ....	30
Gambar 4.6	Tahab Awal <i>Stress Analysis</i> .....	30
Gambar 4.7	Posisi Titik <i>Force</i> Pada Tangga <i>Flexstep</i> .....	31
Gambar 4.8	Analisa <i>Von-Misses Stress</i> Tangga <i>Flexstep</i> Untuk Penyanggah Disabilitas.....	31
Gambar 4.9	<i>Displacement</i> Pada Tangga <i>Flexstep</i> .....	32
Gambar 4.10	<i>Safety Factor</i> Pada Tangga <i>Flexstep</i> .....	32
Gambar 4.11	Diagram Batang Anak Tangga Sebelum Dan Sesudah Pelayanan.....	33
Gambar 4.12	<i>Safety Factor</i> Pada Tangga <i>Flexstep</i> .....	33
Gambar 4.13	Diagram Batang Anak Tangga Sebelum Dan Sesudah Pelayanan.....	34
Gambar 4.14	Diagram Batang Sudut Kemiringan Tangga <i>Flexstep</i> Sebelum Dan Sesudah Pelayanan.....	35
Gambar 4.15	Diagram Waktu Perjalanan Naik Tangga <i>Flexstep</i> Fungsi Lift ..	36
Gambar 4.16	Diagram Arus Tangga <i>Flexstep</i> .....	36
Gambar 4.17	Diagram Tegangan Tangga <i>Flexstep</i> .....	37

Gambar 4.14 Diagram Kemiringan Tangga <i>Flexstep</i> Fungsi <i>Lift</i> Naik Ke Atas .....	38
Gambar 4.14 Diagram Kemiringan Tangga <i>Flexstep</i> Fungsi <i>Lift</i> Turun Ke Bawah .....	38



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Tangga <i>Flexstep</i> Yang Di Periksa Saat Jadi Tangga Sebelum Pelayanan .....	20
Tabel 4.2	Tangga <i>Flexstep</i> Yang Di Periksa Saat Jadi Tangga Sesudah Pelayanan .....	21
Tabel 4.3	Saat Jadi Lift .....	22
Tabel 4.4	Waktu Perjalanan Saat Jadi Lift Naik Ke Atas .....	22
Tabel 4.5	Arus Listrik Saat Tangga <i>Flexstep</i> Berfungsi Sebagai Lift .....	23
Tabel 4.6	Tegangan Listrik Pada Output Relay Saat Tangga <i>Flekstep</i> Berfungsi Sebagai Lift .....	23
Tabel 4.7	waktu tunggu Saat Tangga <i>Flekstep</i> melakukan pelayanan naik ..	24
Tabel 4.8	Daya Angkut Dalam 5 Menit Tangga <i>Flexstep</i> Melakukan Pelayanan Lift .....	24
Tabel 4.9	Kecepatan Tangga <i>Flexstep</i> .....	25
Tabel 4.10	Standar Kecepatan Lift Ketinggian Rendah .....	26
Tabel 4.11	SNI No. 03-6573-2001 Sebagai Bentuk Acuan Standar Nasional Waktu Tunggu Lift .....	28
Tabel 4.12	Hasil Simulasi <i>Autodesk Inventor Academy</i> 2015 Tangga <i>Flexstep</i> .....	34
Tabel 4.3	Kreteria Pelayanan Lift.....	39

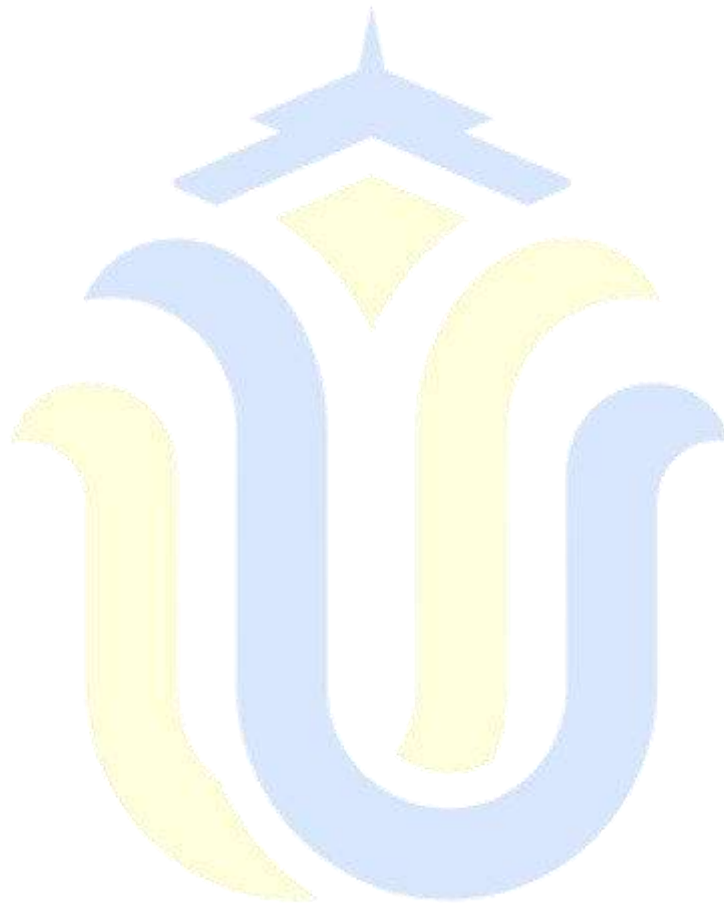
## DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	Keterangan	Satuan
$Tan^{-1}\theta$	Sudut kemiringan tangga	°
$Sf$	Safety factor	ul
M	Daya angkut	orang
t	Waktu Bolak Balik Lift Tangga Flexstep	detik



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	kegiatan persiapan pengukuran .....	43
Lampiran 2	kegiatan pengukuran.....	44
Lampiran 3	kegiatan selesai pengukuran.....	45



## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

UE	: <i>Uni Eropa</i>
SNI	: <i>Standart Nasional Indonesia</i>
ST	: <i>Steel</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
IEA	: <i>International Ergonomic Association</i>
PUPR	: <i>Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>

