

**DESAIN ELEVATOR PADA TANGGA UNTUK PENGGUNA
BERKEBUTUHAN KHUSUS**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

SUZAD MIKO SEMBIRING

20130130287

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2020

**DESAIN ELEVATOR PADA TANGGA UNTUK PENGGUNA
BERKEBUTUHAN KHUSUS**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

SUZAD MIKO SEMBIRING

20130130287

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2020



**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

Desain Elevator pada Tangga untuk Pengguna Berkebutuhan Khusus

Elevator Design on Stairs for Disability

Diarsipkan dan disusun oleh:

Suzad Miko Sembiring
20130130287

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal, 7 Desember 2020

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Bambang Riyanta, S.T., M.T.
NIK.19710124 199603 123025

Pembimbing pendamping

Ir. Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng.
NIP.19790523 200501 1 001

Penguji

Ir. Cahyo Budi Santoro, S.T., M.Sc., IPM
NIK.197111023 201507 123083

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, 7 Desember 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY

Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc., Ph.D
NIK.19740302 200104 123049

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suzad Miko Sembiring

NIM : 20130130287

Menyatakan dengan jujur dan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “DESAIN ELEVATOR PADA TANGGA UNTUK PENGGUNA BERKEBUTUHAN KHUSUS” adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi manapun dan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang sudah ada.

Yogyakarta, 7 Desember 2020



Suzad Miko Sembiring

20130130287

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penelitian ini saya dedikasikan kepada:

Bapak dan mamak, keluarga besar bolang Ingan Malem Sembiring, keluarga besar mbah Saim Wibiyono untuk segala dukungan materi dan rohani.

Keluarga bapak Liwon Achadi, atas dukungan moral dan pendampingan intensif melalui sang anak Meiliya Khusniyati.

Dosen perkuliahan, Dosen pendamping penulisan skripsi, serta pekerja jurusan teknik mesin untuk dukungan motivasi, dan bantuan materi

Teman-teman dalam suka dan duka dalam perlanjangan

MOTO

Hari-hari akan memperlihatkan kepadamu apa yang tidak engkau ketahui sebelumnya dan mendatangiimu dengan khabar-khabar yang tidak pernah engkau minta (Tharafah ibn al-abd)

Kerjakan apa yang telah dimulai bukan berhenti karena lelah dan putus asa, berhenti karena selesai

Ada satu hal bukan berarti sesuai kehendak tetapi karena tidak ada pilihan lain

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN	III
HALAMAN PERSEMBAHAN	IV
MOTO	V
INTISARI	VI
ABSTRACT	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XIV
DAFTAR TABEL	XVIII
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Pembuatan Desain	5
1.5. Manfaat Pembuatan Desain	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Elevator	6
A. Komponen statik	6
B. Komponen bergerak.....	6
C. Komponen pelengkap	7
D. Komponen pengaman	7
E. Elevator sistem hidrolik	7
F. Elevator sistem elektrik.....	8
2.2. Elevator Pada Tangga	8

A. Rel pemandu	9
B. Penyangga dan peredam	11
C. Motor dan mesin	11
1) Motor listrik	12
2) Mesin berupa susunan roda gigi reduksi.....	13
D. Kereta pemandu peron	16
E. Peron	17
F. Tali kawat baja.....	18
G. Puli	22
H. Komponen pengaman	23
I. Komponen pendukung.....	23
1) Poros dan gandar.....	23
2) Bantalan (<i>bearing</i>)	25
3) Sambungan ulir	28
2.3. Gaya yang Menjadi Perhitungan.....	31
A. Tegangan normal (<i>normal stress</i>).....	31
B. Tegangan geser (<i>shear stress</i>).....	32
C. Regangan normal (<i>normal strain</i>).....	33
D. Gaya normal (<i>normal forces diagram</i>)	33
E. Gaya geser (<i>shear forces diagram</i>).....	34
F. Momen bending (<i>bending forces diagram</i>)	35
G. Modulus elastisitas (<i>elasticity modulus</i>)	36
H. Modulus geser (<i>shear modulus</i>).....	36
I. Material dan bahan elevator pada tangga.....	36
1) Baja karbon rendah	37
2) Baja karbon sedang	37
3) Baja karbon tinggi.....	37
2.4. Kaum Berkebutuhan Khusus	37
A. Pengertian	37
B. Klasifikasi	38
2.5. Tinjauan literatur terkait	39

BAB III.....	43
METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1. Alat Pembuatan Desain.....	43
A. <i>Software</i> pembuatan desain.....	43
B. Laptop	44
C. Mistar gulung.....	44
D. Busur	44
E. Kalkulator	44
3.2. Diagram Alir Pembuatan Desain Elevator Pada Tangga.....	45
A. Studi literatur	46
B. Identifikasi masalah	46
C. Perencanaan awal.....	46
D. Pembuatan desain menggunakan <i>software</i>	46
E. Pengolahan data	46
F. Pembuatan desain 2D dan 3D	47
G. Hasil dan kesimpulan.....	47
3.3. Desain Komponen Rel Pemandu	48
3.4. Desain Komponen Kereta Pemandu Peron.....	49
3.5. Desain Komponen <i>Hand Rest</i>	50
3.6. Desain Komponen Pengaman.....	51
3.7. Desain Komponen Penggerak.....	52
BAB IV	53
PEMBAHASAN	53
4.1. Komponen Rel Pemandu	54
1. Rel pemandu utama.....	54
2. Rel pemandu pendukung 1.....	57
3. Rel pemandu pendukung 2.....	59
4. Sambungan ulir	61
A. <i>Sleeve anchor hex bolt</i> rel pemandu pendukung 1.....	66
B. <i>Sleeve anchor hex bolt</i> rel pemandu pendukung 2.....	68
4.2. Komponen Kereta Pemandu Peron.....	69

1.	Kereta peron.....	71
2.	Bantalan	72
3.	Lengan peron	73
4.	Peron	74
5.	<i>Yoke hub</i>	75
6.	<i>Roller kereta</i>	76
7.	Bantalan gelinding	77
	A. Bantalan gelinding <i>roller kereta</i>	77
	B. Bantalan gelinding <i>yoke hub</i>	78
8.	<i>Clevis pin</i>	79
9.	Sambungan ulir	80
4.3.	Komponen <i>Hand Rest</i>	81
	1. <i>Hand rest</i>	84
	2. <i>Yoke hub</i>	85
	3. <i>Yoke hub bar</i>	86
	4. <i>Primer hub</i>	87
	5. <i>Primer joint</i>	88
	6. <i>Bushing PJ</i>	89
	7. <i>Primer bar</i>	90
	8. Mur tanam	91
	9. <i>Sekunder joint</i>	92
	10. Sekunder HRT	93
	11. Tutup sekunder HRT.....	94
	12. <i>Long conecting bar</i>	95
	13. Bantalan gelinding	96
	14. Sambungan ulir	97
	A. Sambungan ulir <i>hand rest</i> dengan <i>yoke hub</i>	97
	B. Sambungan ulir <i>primer hub</i> dengan <i>yoke hub</i>	98
	C. Sambungan ulir sekunder <i>joint</i>	99
4.4.	Komponen Pengaman	101
	1. <i>Top cover</i> mesin penggerak	101

2.	<i>Stoper kereta peron</i>	103
A.	Karet peredam	104
B.	<i>Bushing</i>	105
C.	<i>Base KP</i>	106
3.	<i>Claim rope</i>	107
A.	<i>Base</i>	108
B.	<i>Clevis pin</i>	109
C.	<i>Swivel</i>	110
D.	<i>Claim</i>	111
4.	Grendel	112
A.	<i>Block lock</i>	113
B.	<i>Reciver lock</i>	113
C.	<i>Pin</i>	115
5.	Sambungan ulir	116
A.	Sambungan ulir <i>block lock</i> dengan primer <i>joint</i>	117
B.	Sambungan ulir karet peredam dengan <i>base</i>	118
4.5.	Komponen Penggerak	119
1.	Mesin penggerak	119
2.	Tali kawat baja	120
3.	Puli	122
	BAB V	123
	PENUTUP	123
5.1.	Kesimpulan	123
5.2.	Saran	125
	DAFTAR PUSTAKA	126
	LAMPIRAN	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Elevator sistem hidrolik (<i>Elevator Mechanical Design Third Edition Janovský, 1999</i>).....	7
Gambar 2. 2 Penampang rel (Kusasi, 2012).....	10
Gambar 2. 3 HSS (<i>Hollow Structural Sections</i>) Square tubes (TATA STEEL)..	10
Gambar 2. 4 <i>Polyurathane</i> (Misumi Indonesia).....	11
Gambar 2. 5 Motor listrik arus DC satu phasa (WEG Motor Catalog, 2014).....	12
Gambar 2. 6 Jenis roda gigi (a). Roda gigi lurus, (b). Roda gigi miring. (c). Roda gigi miring ganda, (d). Roda gigi dalam, (e). Pinyon dan batang gigi, (f). Roda gigi kerucut lurus, (g). Roda gigi kerucut spiral, (h). Roda gigi permukaan, (i). Roda gigi miring silang, (j). Roda gigi cacing silindris, (k). Roda gigi cacing globoid, (l). Roda gigi hipoid (Sularso dan Suga, 1997)	15
Gambar 2. 7 Kereta pemandu peron.....	16
Gambar 2. 8 Peron elevator pada tangga.....	17
Gambar 2. 9 Tali kawat baja (Peter,2013).....	18
Gambar 2. 10 Penentuan NB dengan drum tunggal dan pembengkokan tunggal (Muin, 1990)	19
Gambar 2. 11 Penentuan NB dengan drum tunggal dan pembengkokan ganda (Muin, 1990)	19
Gambar 2. 12 Cakra (Muin, 1995)	23
Gambar 2. 13 Cakra kompensasi (Muin, 1995)	23
Gambar 2. 14 Bantalan (a). Bantalan luncur radial (b1). Bantalan gelinding radial dengan elemen silinder (b2). Bantalan gelinding radial dengan elemen bola (c). bantalan gelinding aksial dengan elemen jarum (d). Bantalan gelinding radial dengan dua baris elemen silinder (e). Bantalan kombinasi. (Nugroho,2014).....	26
Gambar 2. 15 Istilah pada ulir (Zainuri, 2010).....	28
Gambar 2. 16 Jenis sambungan ulir (1) Baut tembus (2) Baut tap, (3) Baut tanam (Zainuri, 2010)	30
Gambar 2. 17 Beban eksentris yang tegak lurus terhadap sumbu baut (Zainuri, 2010)	30

Gambar 2. 18 Analisa tegangan normal (Popov, 1984)	32
Gambar 2. 19 Tegangan geser (Popov, 1984)	32
Gambar 2. 20 Regangan	33
Gambar 2. 21 Mampatan	33
Gambar 2. 22 <i>Normal forces diagram</i> (Ma'arif, 2012).....	34
Gambar 2. 23 Konsep <i>shear forces diagram</i> pada struktur (Ma'arif, 2012).....	34
Gambar 2. 24 <i>Shear forces diagram</i> (Ma'arif, 2012).....	35
Gambar 2. 25 <i>Bending forces diagram</i> (Ma'arif, 2012).....	35
Gambar 3. 1 Logo <i>software</i> Autodesk Inventor	43
Gambar 3. 2 Spesifikasi laptop.....	44
Gambar 3. 3 Diagram alir metode pembuatan desain	45
Gambar 3. 4 Diagram alir desain komponen rel pemandu.....	48
Gambar 3. 5 Diagram alir desain komponen kereta pemandu peron	49
Gambar 3. 6 Diagram alir desain komponen hand rest	50
Gambar 3. 7 Diagram alir desain komponen pengaman	51
Gambar 3. 8 Diagram alir desain komponen penggerak	52
Gambar 4. 1 Desain akhir evelator pada tangga.....	54
Gambar 4. 2 Displacement rel pemandu utama	55
Gambar 4. 3 Displacement rel pemandu pendukung 1	59
Gambar 4. 4 Displacement rel pemandu pendukung 2	60
Gambar 4. 5 Penampang <i>bracket</i>	62
Gambar 4. 6 Beban eksentris yang sejajar dengan sumbu baut	65
Gambar 4. 7 Pembebanan dan arah yang diberikan pada komponen kereta pemandu peron.....	69
Gambar 4. 8 Simulasi komponen kereta pemandu peron tegangan (a), <i>displacement</i> (b), <i>safety factor</i> (c).....	70
Gambar 4. 9 Simulasi kereta peron	71
Gambar 4. 10 Simulasi bantalan.....	72
Gambar 4. 11 Simulasi lengan peron	73

Gambar 4. 12 Simulasi peron	74
Gambar 4. 13 Simulasi <i>yoke hub</i>	75
Gambar 4. 14 Simulasi <i>roller kereta</i>	76
Gambar 4. 15 Simulasi bantalan gelinding	77
Gambar 4. 16 Simulasi bantalan gelinding	78
Gambar 4. 17 Simulasi <i>clevis pin</i>	79
Gambar 4. 18 Pembebanan poros	80
Gambar 4. 19 Pembebanan dan arah yang diberikan pada komponen <i>hand rest</i>	82
Gambar 4. 20 Simulasi komponen <i>hand rest</i> tegangan (a), <i>displacement</i> (b), <i>safety factor</i> (c)	83
Gambar 4. 21 Simulasi <i>hand rest</i>	84
Gambar 4. 22 Simulasi <i>yoke hub</i>	85
Gambar 4. 23 Simulasi <i>yoke hub bar</i>	86
Gambar 4. 24 Simulasi primer <i>hub</i>	87
Gambar 4. 25 Simulasi primer <i>joint</i>	88
Gambar 4. 26 Simulasi <i>bushing PJ</i>	89
Gambar 4. 27 Simulasi primer <i>bar</i>	90
Gambar 4. 28 Simulasi mur tanam	91
Gambar 4. 29 Simulasi sekunder <i>joint</i>	92
Gambar 4. 30 Simulasi sekunder HRT	93
Gambar 4. 31 Simulasi tutup sekunder HRT	94
Gambar 4. 32 Simulasi <i>long connecting bar</i>	95
Gambar 4. 33 Bantalan gelinding	96
Gambar 4. 34 Posisi baut	97
Gambar 4. 35 Simulasi baut	98
Gambar 4. 36 Simulasi baut	99
Gambar 4. 37 Simulasi baut	100
Gambar 4. 38 Arah pembebanan pada komponen pengaman	101
Gambar 4. 39 Simulasi <i>top cover</i>	102
Gambar 4. 40 Komponen <i>stoper</i> kereta peron dan arah pembebanan	103
Gambar 4. 41 Simulasi karet peredam	104

Gambar 4. 42 Simulasi <i>bushing</i>	105
Gambar 4. 43 Simulasi <i>base</i> KP.....	106
Gambar 4. 44 Komponen <i>claim rope</i> dan arah pembebanan	107
Gambar 4. 45 Simulasi <i>base</i>	108
Gambar 4. 46 Simulasi <i>clevis pin</i>	109
Gambar 4. 47 Simulasi <i>swivel</i>	110
Gambar 4. 48 Simulasi <i>claim</i>	111
Gambar 4. 49 Komponen <i>grendel</i> dan arah pembebanan	112
Gambar 4. 50 Simulasi <i>block lock</i>	113
Gambar 4. 51 Simulasi <i>reciver lock</i>	114
Gambar 4. 52 Simulasi <i>pin</i>	115
Gambar 4. 53 Posisi baut (a), posisi baut (b)	116
Gambar 4. 54 Simulasi baut	117
Gambar 4. 55 Simulasi baut	118
Gambar 4. 56 Mesin penggerak	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ukuran fisik rel versi Amerika (Kusasi, 2012)	9
Tabel 2. 2 Ukuran fisik rel versi Eropa (Kusasi, 2012).....	9
Tabel 2. 3 <i>ANSI/AISC 360-16, 2016</i>	11
Tabel 2. 4 Klasifikasi roda gigi (Sularso dan Suga, 1997).....	14
Tabel 2. 5 Perbandingan antara diameter puli dan diameter tali (D_{min} / d) (Muin, 1990)	20
Tabel 2. 6 Ketentuan nilai tali (Muin, 1990).....	21
Tabel 2. 7 Tegangan tarik maksimum dan beban patah untuk tali baja $6 \times 7 = 114 + 1c$ (Muin, 1990).....	22
Tabel 2. 8 Bahan karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang pembentukan dingin untuk poros (Sularso dan Suga, 1997)	24
Tabel 2. 9 Faktor V, X, Y, dan X_0, Y_0	27
Tabel 4. 1 <i>Propeties</i> rel pemandu utama.....	55
Tabel 4. 2 <i>Properties</i> pembebanan dan arah pembebanan.....	55
Tabel 4. 3 Ringkasan hasil statis rel pemandu utama	56
Tabel 4. 4 <i>Propeties</i> rel pemandu pendukung 1	57
Tabel 4. 5 <i>Properties</i> pembebanan dan arah pembebanan.....	57
Tabel 4. 6 Ringkasan hasil statis rel pemandu pendukung 1	58
Tabel 4. 7 <i>Propeties</i> rel pemandu pendukung 2.....	60
Tabel 4. 8 <i>Properties</i> pembebanan dan arah pembebanan.....	60
Tabel 4. 9 Ringkasan hasil statis rel pemandu pendukung 2	61
Tabel 4. 10 <i>Propeties sleeve anchor hex bolt bracket</i> rel pemandu utama.....	62
Tabel 4. 11 <i>Propeties sleeve anchor hex bolt</i> rel pemandu pendukung	65
Tabel 4. 12 <i>Properties</i> pembebanan dan arah pembebanan pada komponen kereta pemandu peron.....	71
Tabel 4. 13 Hasil simulasi kereta peron	72
Tabel 4. 14 Hasil simulasi bantalan	73
Tabel 4. 15 Hasil simulasi lengan peron	74

Tabel 4. 44 Hasil <i>base</i> KP	106
Tabel 4. 45 <i>Properties</i> pembebanan dan arah pembebanan pada <i>claim rope</i>	107
Tabel 4. 46 Hasil <i>base</i>	108
Tabel 4. 47 Hasil <i>clevis pin</i>	109
Tabel 4. 48 Hasil <i>swivel</i>	110
Tabel 4. 49 Hasil <i>claim</i>	111
Tabel 4. 50 <i>Properties</i> pembebanan dan arah pembebanan pada <i>grendel</i>	112
Tabel 4. 51 Hasil <i>block lock</i>	113
Tabel 4. 52 Hasil <i>reciver lock</i>	114
Tabel 4. 53 Hasil <i>pin</i>	115
Tabel 4. 54 Hasil simulasi baut	117
Tabel 4. 55 Hasil simulasi baut	118
Tabel 4. 56 Spesifikasi motor listrik dengan gigi reduksi.....	119