

**PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN ELEMEN
MESIN PADA ALAT BANTU JALAN FLEKSIBEL
DENGAN PENGENDALI *JOYSTICK***

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh

IRFAN YULIANTO

200103010

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI**

2023

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN ELEMEN MESIN PADA ALAT
BANTU JALAN FLEKSIBEL DENGAN PENGENDALI JOYSTICK
“DESIGN AND CALCULATING OF MACHINE ELEMENTS ON A
FLEXIBLE WALKER WITH A JOYSTICK CONTROLLERS”

Dipersiapkan dan disusun oleh

IRFAN YULIANTO

200103010

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada seminar Tugas Akhir Tanggal 7 Agustus 2023

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T
NIP. 197610152021211005

Dewan Penguji I



Unggul Satria Jati, S.T., M.T
NIP. 199005012019031013

Pembimbing Pendamping



Ulikaryani, S.Si., M.Eng
NIP. 198612272019032010

Dewan Penguji II



Radhi Ariawan, S.T., M.Eng
NIP. 199106022019031015

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Diploma III Teknik Mesin



Nur Akhri Saifulhuda Laksana, S.Pd., M.T
NIP. 199105052019031017

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN ELEMEN MESIN PADA ALAT BANTU JALAN FLEKSIBEL DENGAN PENGENDALI JOYSTICK”**. Pembuatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

1. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, ucapan terima kasih penulis berikan terutama kepada: Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap dan selaku pembimbing I Tugas Akhir.
2. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T selaku Ketua Prodi Diploma III Teknik Mesin
3. Ibu Ulikaryani, S.Si., M.Eng selaku pembimbing II Tugas Akhir.
4. Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T selaku Penguji I Tugas Akhir.
5. Bapak Radhi Ariawan, S.T., M.Eng selaku Penguji II Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki dan meningkatkan kemampuan penulis.

Cilacap, 23 Juni 2023

Penulis



(Irfan Yulianto)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya pada bagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 23 Juni 2023

Penulis



Irfan Yulianto

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irfan Yulianto
NIM : 200103010
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif *Non-Exclusif Royalti Free Right*** atas karya ilmiah yang berjudul:

**“PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN ELEMEN MESIN PADA ALAT
BANTU JALAN FLEKSIBEL DENGAN PENGENDALI *JOYSTICK*”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada Tanggal : 23 Juni 2023

Yang Menyatakan



(Irfan Yulianto)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak dan Ibu saya tercinta yang telah memfasilitasi segala hal dalam kehidupan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Teman-teman saya dari Keluarga Besar Teknik Mesin maupun Himpunan Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap.
3. Adik-adik kelas satu prodi maupun satu kampus yang telah memberikan masukan dan arahan. Terimakasih atas segala bantuan baik materi dan spiritualnya hingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir saya ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 23 Juni 2023

Penyusun



(Irfan Yulianto)

ABSTRAK

Alat bantu jalan fleksibel dengan pengendali *joystick* merupakan alat yang dirancang untuk mempermudah seseorang yang mengalami kesusahan berjalan dalam melakukan aktivitas sehari-hari dan menjaga seseorang dari efek jatuh karena kelelahan. Tujuan utama dari laporan tugas akhir ini yaitu perancangan desain, perhitungan rangka dan perhitungan pemilihan jenis elemen mesin yang digunakan. Metode perancangan yang digunakan dengan pendekatan metode VDI 2222. *Software* gambar menggunakan *Solidworks* 2021 dan gambar kerja menggunakan standar *ISO*. Dari metode yang penulis lakukan, didapatkan hasil desain wujud.

Hasil dari tugas akhir ini yaitu konsep yang terpilih memiliki spesifikasi pada tumpuan alat bantu jalan berfungsi sebagai kaki beroda, lengan pemegang dapat diatur ketinggian naik-turun sebesar 200 mm, memiliki dudukan kursi serta dapat digunakan sebagai kursi roda elektrik. Selain itu, hasil perhitungan rangka didapatkan tegangan geser yang terjadi pada rangka utama sebesar $69,657 \text{ N/mm}^2$, karena $\tau_D < \tau_{ijin}$ maka desain aman.

Jenis elemen mesin transmisi menggunakan rantai dan sproket dengan Nomor rantai 25-2001, jarak bagi *pitch* 0,250 *inch*, panjang rantai aktual 260 mm, jarak antar sumbu poros aktual 143 mm, jenis pelumasan oles karena rantai tipe A, jumlah gigi sproket kecil 15 T diameter 30 mm, dan jumlah gigi sproket besar 30 T diameter 61 mm dimana motor DC sebagai penggeraknya dan *joystick* yang digunakan sebagai alat pengendali.

Kata kunci: Perancangan, Elemen mesin, Kursi roda, *Joystick*

ABSTRACT

A flexible walker with a joystick controller is a device designed to facilitate the daily activities of individuals who have difficulty walking and to protect them from the risk of falling due to fatigue. The main objective of this final project report is to design the overall design, calculate the frame structure, and select the appropriate types of machine elements to be used. The design methodology was conducted with the VDI 2222 method. Solidworks 2021 software was used for drawing purposes, following ISO standards. Through the conducted methodology, a tangible design result was obtained.

The result of this final project is the selected concept has the following specifications: the support of the walker functions as a wheeled leg, the height of the handle can be adjusted up and down by 200 mm, it has a seat attachment, and it can be used as an electric wheelchair. Furthermore, based on the frame calculation, the shear stress occurring on the main frame is determined to be 69,657 N/mm². Since $\tau_D < \tau$ allowed, the design is to be safe.

For the transmission element, a chain and sprocket system is used. The chain selected is a No. 25-2001 chain with a pitch of 0.250 inches and an actual chain length of 260 mm. The actual distance between the shaft axes is 143 mm. The lubrication type for the chain is oil lubrication (Type A). The small sprocket has 15 teeth with a diameter of 30 mm, while the large sprocket has 30 teeth with a diameter of 61 mm. The driving force is provided by a DC motor, and a joystick is used as the control device.

Keywords: Design, Machine elements, Wheelchair, Joystick

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Lansia	7
2.2.2 Proses Perancangan	8
2.2.3 Metode Perancangan VDI 2222	8
2.2.4 Gambar Teknik.....	10
2.2.5 <i>Solidworks</i>	10

2.2.6	<i>Hand rem</i>	10
2.2.7	Motor <i>Wiper</i>	11
2.2.8	Rangka	13
2.2.9	Elemen Mesin	14

BAB III METODA PENYELESAIAN

3.1	Alat dan Bahan	24
3.2	Diagram alir perancangan	25
3.2.1	Merencana	25
3.2.2	Mengkonsep	26
3.2.3	Merancang	26
3.2.4	Penyelesaian	26
3.3	Diagram alir perhitungan elemen mesin	26
3.3.1	Perhitungan kekuatan rangka.....	27
3.3.2	Menentukan daya motor penggerak	27
3.3.3	Perhitungan elemen mesin.....	28
3.4	Parameter Uji Hasil Perancangan Alat.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perancangan	29
4.1.1	Identifikasi Masalah	29
4.1.2	Studi Literatur.....	29
4.1.3	Merencana	31
4.1.4	Mengkonsep	31
4.1.5	Merancang	36
4.1.6	Penyelesaian	42
4.1.7	Perhitungan kekuatan rangka.....	42
4.1.8	Menentukan daya motor penggerak	46
4.2	Perhitungan elemen mesin	47
4.3	Parameter Uji Hasil Perancangan Alat.....	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rancangan <i>walker</i> fleksibel	5
Gambar 2.2 Hasil kursi roda elektrik	6
Gambar 2.3 Hasil rancang bangun kursi roda.....	6
Gambar 2.4 Hasil kursi roda elektrik	7
Gambar 2.5 Lansia	7
Gambar 2.6 Perancangan menurut VDI 2222	9
Gambar 2.7 Tampilan <i>solidworks</i>	10
Gambar 2.8 <i>Hand</i> rem.....	11
Gambar 2.9 Motor <i>wiper</i>	11
Gambar 2.10 <i>Bearing</i>	18
Gambar 2.11 Rantai sproket.....	20
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan	25
Gambar 3.2 Diagram alir perhitungan elemen mesin	27
Gambar 4.2 Desain bagian alat bantu jalan.....	37
Gambar 4.3 Bagian rangka utama.....	37
Gambar 4.4 Bagian pelipat.....	38
Gambar 4.5 Bagian naik turun <i>handle</i>	39
Gambar 4.6 Bagian transmisi.....	40
Gambar 4.1 Desain wujud pengembangan alat bantu jalan	42
Gambar 4.7 Penampang pipa segi empat rangka utama	42
Gambar 4.8 Profil pipa segi empat dengan beban lentur	44
Gambar 4.9 Diagram beban	49
Gambar 4.10 Diagram reaksi	50
Gambar 4.11 Diagram momen.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Material untuk poros	15
Tabel 2.2 Faktor koreksi faktor kejut dan fatik untuk momen (Km).....	16
Tabel 2.3 Tabel umur rancangan bantalan	18
Tabel 2.4 Nomor Bantalan	19
Tabel 2.5 Faktor keamanan untuk transmisi rantai	20
Tabel 2.6 <i>Horsepower Ratings</i>	21
Tabel 3.1 Alat yang digunakan.....	24
Tabel 3.2 Uji Hasil Perancangan.....	28
Tabel 4.1 Hasil kuesioner responden lansia	30
Tabel 4.2 Hasil kuesioner responden tenaga kesehatan	30
Tabel 4.3 Tabel kriteria Perencanaan	31
Tabel 4.4 Bagian utama konsep <i>walker</i> fleksibel.....	33
Tabel 4. 5 Faktor pertimbangan <i>walker</i> fleksibel.....	34
Tabel 4.6 Evaluasi konsep <i>walker</i> fleksibel.....	35
Tabel 4.7 Daftar Kebutuhan Alat	35
Tabel 4.8 Desain bagian	37
Tabel 4.9 Bagian rangka utama.....	38
Tabel 4.10 Bagian pelipat	39
Tabel 4.11 Bagian naik turun <i>handle</i>	39
Tabel 4.12 Bagian transmisi.....	40
Tabel 4.13 Desain potongan bagian dan fungsinya	40
Tabel 4.14 Tabel titik berat penampang.....	45
Tabel 4.15 Spesifikasi Motor	46
Tabel 4.16 Skala Penilaian Uji Hasil Perancangan.....	59
Tabel 4.17 Matriks Penilaian Hasil Perancangan	59
Tabel 4.18 Uji Hasil Perancangan Alat.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Kuesioner
- Lampiran 2 : Desain perancangan rangka
- Lampiran 3 : Data spesifikasi material
- Lampiran 4 : Biodata penulis

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

F	: Gaya (N)
m	: <i>Massa</i> (kg)
g	: Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)
T	: Torsi (N.m)
r	: Jari-jari putar dari gaya (m)
P	: Daya (<i>Watt</i>)
ω	: Kecepatan sudut (rad/detik)
n	: Putaran (rpm)
σ	: Tegangan (N/mm^2)
A	: Luas penampang (mm^2)
ε	: Regangan
E	: Modulus elastisitas (Gpa)
δl	: Perubahan panjang (mm)
l	: Panjang batang (mm)
I	: Momen inersia (mm^4)
b	: Lebar penampang (mm)
h	: Tinggi penampang (mm)
τ	: Tegangan geser (N/mm^2)
V	: Gaya geser (N)
Q	: Luas penampang (mm^2)
σ_a	: Tegangan tarik ijin (N/mm^2)
σ_u	: <i>Ultimate tensile strength</i> (kg/mm^2)
τ_a	: Tegangan geser ijin (N/mm^2)
τ_e	: Torsi ekuivalen gabungan (N.m)
k_t	: Faktor kombinasi kejut dan fatik untuk torsi
k_m	: Faktor kombinasi kejut dan fatik untuk bending momen
M	: Momen terbesar (N.m)

- M_e : Momen ekuivalen gabungan (N.m)
 d_T : Diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen (mm)
 d_{T0} : Diameter luar poros (mm)
 d_M : Diameter poros berdasarkan momen ekuivalen (mm)
 L_d : Jumlah putaran rancangan (rpm)
 h : Umur rancangan (jam)
 C : Beban dinamis (kN)
 H_d : Daya rancangan (HP)
 P : Daya nominal motor penggerak (HP)
 S_f : Faktor keamanan untuk transmisi rantai
 n_1 : Putaran poros penggerak
 n_2 : Putaran poros yang digerakkan
 N_1 : Jumlah gigi sproket yang digerakkan
 N_2 : Jumlah gigi sproket penggerak
 D_1 : Diameter sproket kecil (mm)
 D_2 : Diameter sproket besar (mm)
 p : *Pitch*/jarak bagi rantai (*inch*)
 C : Jarak antar sumbu poros (mm)
 C_s : Jarak antar sumbu poros yang direncanakan (mm)
 L_p : Panjang rantai dalam kelipatan *pitch* (mm)
 L : Panjang rantai aktual (mm)
 θ_1 : Sudut kontak rantai (derajat)