

**PERANCANGAN RANGKA DAN ELEMEN MESIN
UNTUK *ELECTRIC SCISSOR LIFT TABLE*
KAPASITAS 150 KG**

Tugas Akhir
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Disusun Oleh
Stefanus Hendra Wijaya
200303083

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
2023**

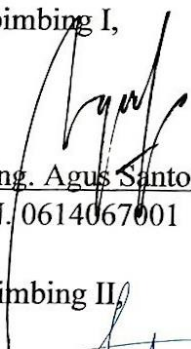
TUGAS AKHIR
PERANCANGAN RANGKA DAN ELEMEN MESIN
UNTUK *ELECTRIC SCISSOR LIFT TABLE* KAPASITAS 150 KG
DESIGN OF MACHINE FRAME AND ELEMENTS FOR ELECTRIC SCISSOR
LIFT TABLE CAPACITY OF 150 KG

Disusun oleh:
Stefanus Hendra Wijaya
200303083


Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 8 Agustus 2023

Susunan Dewan Penguji


Pembimbing I,


Dr. Eng. Agus Santoso, S.T., M.T.
NIDN. 0614067001

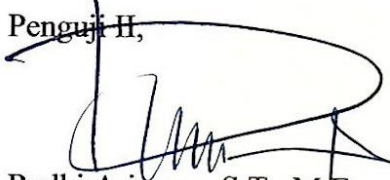
Pembimbing II,


Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN. 0005039107

Penguji I,


Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T.
NIDN. 0602037702

Penguji II,


Radhi Ariawan, S.T., M.Eng
NIDN. 0002069108

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

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Diploma Tiga Teknik Mesin


Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN. 0005039107

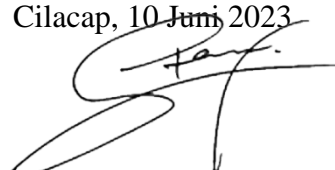
KATA PENGANTAR

Segala Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Rangka dan Elemen Mesin Untuk *Electric Scissor Lift Table* Kapasitas 150 Kg”

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan sebagian syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Politeknik Negeri Cilacap. Segala aspek yang berkaitan dengan kegiatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Dr. Eng Agus Santoso, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Radhi Ariawan S.T., M.Eng. selaku Penguji Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen dan Teknisi Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
6. Ibu saya, Valentina Mimbar Hartati, S.H.
7. Kakak saya, Andreas Hendri Kusuma, S.Pd.
8. Teman-teman Teknik Mesin '20.

Penulis berharap dengan disusunnya laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Penulis menyadari laporan ini jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangatlah penulis harapkan bagi kemajuan dan perbaikan laporan ini.

Cilacap, 10 Juni 2023

Stefanus Hendra Wijaya

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

Sebagai Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Stefanus Hendra Wijaya
Nomor Induk Mahasiswa : 200303083
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 atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PERANCANGAN RANGKA DAN ELEMEN MESIN
UNTUK *ELECTRIC SCISSOR LIFT TABLE* KAPASITAS 150 KG”**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Cilacap, 10 Juni 2023

Yang menyatakan



Stefanus Hendra Wijaya

HALAMAN PERSEMBAHAN

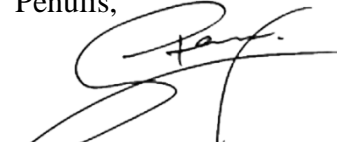
Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan tanpa mengurangi rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Ibunda dan kakak dari penulis yang senantiasa memberikan semangat, dan do'a sehingga dapat mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Segenap rekan-rekan satu kelas TM A, rekan-rekan TM '20 Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberi dukungan dan motivasi.

Terimakasih atas segala dukungan baik materi maupun spiritual hingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Tuhan Yang Maha Pengasih senantiasa memberikan limpah berkah, rahmat, dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Cilacap, 10 Juni 2023

Penulis,



Stefanus Hendra Wijaya

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya 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 oleh orang lain, kecuali secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 10 Juni 2023

Penulis,



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Stefanus H. Wijaya'.

Stefanus Hendra Wijaya

ABSTRAK

Electric Scissor Lift Table adalah jenis peralatan angkat yang dirancang untuk mengangkat pekerja atau material secara vertikal ke ketinggian yang diinginkan. Alat ini ditunjukkan untuk digunakan pada Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap dimana akses ke area yang tinggi diperlukan. Dalam perancangan ini, dipilih Konsep 2 dengan spesifikasi yang mencakup rangka dari baja strip dengan ketebalan 7 mm, motor listrik arus searah yang meneruskan daya melalui poros untuk menggulung tali baja, sistem angkat *scissor*, dan *platform* atas dari plat.

Hasil perhitungan kekuatan rangka menunjukkan bahwa tegangan terbesar pada rangka hanya mencapai 177,84 N/mm², yang berada di bawah batas tegangan yang diizinkan. Hasil itu menunjukkan bahwa desain alat *Electric Scissor Lift Table* aman. Selanjutnya, dilakukan perancangan poros dan tali baja, dengan hasil ukuran tali baja sebesar 1,37 mm. Dalam perancangan poros, poros jenis gandar dipilih yang mendapatkan beban lentur. Momen terbesar pada poros mencapai 90.037,50 N dengan faktor kejut sebesar 1,0, menunjukkan bahwa poros ini dapat menangani beban perlahan-lahan. Dengan demikian, diameter poros minimal yang harus digunakan adalah 16,5 mm, dan dalam proses produksi, poros berdiameter 20 mm telah dipilih untuk digunakan pada alat *Electric Scissor Lift Table*.

Untuk mempermudah proses produksi, gambar kerja dibuat berdasarkan desain bagian yang telah dirancang menggunakan *software* SolidWorks. Penelitian ini menyimpulkan bahwa alat *Electric Scissor Lift Table* telah berhasil dirancang dengan aman dan sesuai spesifikasi yang diinginkan.

Kata kunci : *Electric scissor lift table*, perancangan rangka, elemen mesin.

ABSTRACT

Electric Scissor Lift Table is a type of lifting tool designed to lift workers or materials vertically to the desired height. This tool is intended to use at the Mechanical Engineering Study Program at Cilacap State Polytechnic where high access to a high area is required. In this design, Concept 2 was selected with specifications that include a steel strip frame with a thickness of 7 mm, a direct current electric motor that transmits power through a shaft to wind the steel rope, a scissor lift system, and a plate top platform.

The results of the calculation of the strength of the frame show that the greatest stress on the frame only reaches 177.84 N/mm², which is below the permitted stress limit. It shows that the design of the Electric Scissor Lift Table is safe. Next, the design of the shaft and steel rope is carried out, with the result that the steel rope size is 1.37 mm. In the shaft design, the axle type shaft is selected which gets the bending load. The greatest moment on the shaft is 90,037.50 N with a shock factor of 1.0, indicating that this shaft can handle loads slowly. Thus, the minimum shaft diameter that must be used is 16.5 mm, and in the production process, a shaft diameter of 20 mm has been selected for using in the Electric Scissor Lift Table.

To simplify the production process, working drawings are made based on part designs that have been designed using SolidWorks software. This study concludes that the Electric Scissor Lift Table has been successfully designed safely and based on the desired specifications.

Keywords: *Electric scissor lift table, frame design, machine elements.*

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN | v |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| 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 | 4 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

| | |
|---|---|
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2. Landasan Teori..... | 7 |
| 2.2.1. <i>Scissor Lift</i> | 7 |
| 2.2.2. Perancangan | 8 |
| 2.2.3. Perancangan menurut VDI 2222 | 8 |
| 2.2.4. Gambar Teknik | 9 |
| 2.2.5. Solidworks | 9 |

| | |
|---------------------------|----|
| 2.2.6. Motor Listrik..... | 10 |
| 2.2.7. Rangka | 11 |
| 2.2.8. Tali Baja..... | 13 |
| 2.2.9. Bantalan | 16 |
| 2.2.10. Poros | 18 |

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN

| | |
|--|----|
| 3.1. Alat dan Bahan..... | 22 |
| 3.2. Diagram Alir Perancangan..... | 23 |
| 3.2.1. Identifikasi Masalah..... | 23 |
| 3.2.2. Studi Literatur dan Studi Lapangan | 23 |
| 3.2.3. Membuat Konsep <i>Electric Scissor Lift</i> | 24 |
| 3.2.4. Membuat Desain <i>Electric Scissor Lift</i> | 24 |
| 3.2.5. Perhitungan Rangka dan Elemen Mesin | 24 |
| 3.3. Rencana Tempat Pembuatan | 24 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1. Perancangan | 25 |
| 4.1.1. Identifikasi Masalah..... | 25 |
| 4.1.2. Studi Literatur dan Studi Lapangan | 26 |
| 4.1.3. Mengkonsep..... | 26 |
| 4.1.4. Merancang..... | 29 |
| 4.2. Perhitungan Elemen Mesin | 33 |
| 4.2.1. Perhitungan Rangka | 33 |
| 4.2.2. Perencanaan Tali Baja..... | 41 |
| 4.2.3. Perencanaan Poros Gandar..... | 41 |
| 4.2.4. Perencanaan Bantalan | 43 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|-----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan | 45 |
| 5.2. Saran..... | 45 |

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 2.1. | Desain alat <i>scissor lift</i> | 5 |
| Gambar 2.2. | Desain dan Uji Fungsi Alat <i>Scissor Lift</i> Ergonomis | 6 |
| Gambar 2.3. | Hasil desain alat <i>Boom Scissor Lift</i> | 6 |
| Gambar 2.4. | <i>Scissor Lift Table</i> | 7 |
| Gambar 2.5. | <i>Scissor Lift Work Platform</i> | 8 |
| Gambar 2.6. | Perancangan menurut VDI 2222 | 8 |
| Gambar 2.7. | Tampilan <i>software</i> SolidWorks | 9 |
| Gambar 2.8. | Motor Listrik | 10 |
| Gambar 2.9. | Klasifikasi jenis utama motor listrik..... | 10 |
| Gambar 2.10. | Simbol Tumpuan Rol | 11 |
| Gambar 2.11. | Simbol Tumpuan Sendi | 12 |
| Gambar 2.12. | Simbol Tumpuan Jepit | 12 |
| Gambar 2.13. | Konstruksi Serat Tali Baja..... | 14 |
| Gambar 2.14. | Penomoran Tali Baja | 14 |
| Gambar 2.15. | Poros | 19 |
| Gambar 3.1. | Diagram Alir Perancangan | 23 |
| Gambar 4.1. | Desain alat <i>Electric Scissor Lift</i> | 29 |
| Gambar 4.2. | Desain bagian <i>Electric Scissor Lift</i> | 30 |
| Gambar 4.3. | <i>Base Atas</i> | 31 |
| Gambar 4.4. | Lengan X | 31 |
| Gambar 4.5. | <i>Base Bawah</i> | 32 |
| Gambar 4.6. | Beban pada ketinggian 1 meter | 34 |
| Gambar 4.7. | Ilustrasi reaksi horizontal R_{DH} ketinggian 1 meter..... | 35 |
| Gambar 4.8. | Uraian gaya horizontal (F_x) titik DE pada ketinggian 1 meter..... | 35 |
| Gambar 4.9. | Ilustrasi reaksi horizontal R_{AH} ketinggian 1 meter | 36 |
| Gambar 4.10. | Uraian gaya horizontal (F_x) titik AB pada ketinggian 1 meter..... | 36 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.11. Beban pada ketinggian 0,5 meter | 37 |
| Gambar 4.12. Ilustrasi reaksi horizontal R_{D_H} ketinggian 0,5 meter..... | 38 |
| Gambar 4.13. Uraian gaya horizontal (F_x) titik DE pada ketinggian 0,5 meter..... | 38 |
| Gambar 4.14. Ilustrasi reaksi horizontal R_{A_H} ketinggian 0,5 meter | 39 |
| Gambar 4.15. Uraian gaya horizontal (F_x) titik AB pada ketinggian 0,5 meter..... | 39 |
| Gambar 4.16. Beban pada ketinggian 0 meter | 39 |
| Gambar 4.17. Ilustrasi pembebanan yang terjadi pada poros..... | 42 |
| Gambar 4.18. Grafik pembebanan pada poros dengan aplikasi MDSolid | 42 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Harga Minimum Faktor e_1 yang diizinkan | 15 |
| Tabel 2.2. Harga Faktor e_1 yang tergantung pada Konstruksi Tali | 16 |
| Tabel 2.3. Tabel umur rancangan bantalan | 17 |
| Tabel 2.4. Nomor bantalan | 18 |
| Tabel 2.5. Harga s_{f_1} dan s_{f_2} | 20 |
| Tabel 2.6. Menentukan nilai K_t | 20 |
| Tabel 3.1. Alat dan bahan yang digunakan | 22 |
| Tabel 4.1. Tuntutan perencanaan desain alat <i>Electric Scissor Lift</i> | 27 |
| Tabel 4.2. Konsep <i>Electric Scissor Lift</i> | 28 |
| Tabel 4.3. Evaluasi konsep <i>Electric Scissor Lift</i> | 28 |
| Tabel 4.4. Desain Bagian | 30 |
| Tabel 4.5. Bagian <i>Base Atas</i> | 31 |
| Tabel 4.6. Bagian Lengan | 32 |
| Tabel 4.7. Bagian <i>Base Bawah</i> | 33 |
| Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Reaksi Vertikal Berdasarkan Ketinggian Lengan | 40 |
| Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Reaksi Horizontal Berdasarkan Ketinggian Lengan | 40 |

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 Gambar Teknik
- LAMPIRAN 2 Tabel Perhitungan Elemen Mesin
- LAMPIRAN 3 Biodata Penulis

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

| | |
|----------------|--|
| MMH | = <i>Manual Material Handling</i> |
| AC | = <i>Alternative Current</i> |
| DC | = <i>Direct Current</i> |
| OWAS | = <i>Ovako Work Posture Analysis System</i> |
| VDI | = <i>Verein Deutsche Ingenieur</i> |
| F | = Gaya (N) |
| m | = Massa (kg) |
| g | = Gravitasi (9,8 m/s ²) |
| M | = Momen (Nmm) |
| ΣF_x | = Jumlah gaya arah X |
| ΣF_y | = Jumlah gaya arah Y |
| τ_{beban} | = Tegangan geser beban (kg/mm ²) |
| V_{maks} | = Gaya vertikal maksimal (N) |
| A | = Luas penampang (mm ²) |
| I | = Momen inersia (mm ⁴) |
| b | = Lebar penampang (mm) |
| h | = Tinggi penampang (mm) |
| T | = Torsi (N.mm) |
| r | = Jari-jari putar dari gaya (m) |
| ω | = Kecepatan Sudut (rad/s) |
| n | = Putaran (rpm) |
| L_d | = Jumlah putaran rancangan |
| h | = Umur rancangan (h) pada Tabel 3.1. |
| n | = Putaran poros (rpm) |
| C | = Beban dinamis (kN) |
| P_d | = Beban reaksi terbesar pada bantalan (kN) |
| L_d | = Jumlah putaran rancangan |
| k | = 3,00 untuk bantalan bola |

| | |
|----------------|---|
| k | = 3,33 untuk bantalan roll |
| SF | = <i>Safety Factor</i> |
| σ_{max} | = Tegangan maksimal dari material |
| σ | = Tegangan kerja yang diizinkan |
| τ_a | = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm ²) |
| σ_B | = Kekuatan tarik (kg/mm ²) |
| S_{f_1} | = Faktor keamanan |
| T_e | = Torsi ekuivalen |
| K_t | = Faktor koreksi terhadap faktor kejut dan lelah |
| d | = Diameter poros (mm) |
| d | = Diameter tali baja |
| δ | = Diameter satu kawat |
| i | = Jumlah kawat dalam tali |
| D | = Diameter |
| e_1 | = Faktor tipe pesawat angkat dan kondisi operasi |
| e_2 | = Faktor yang tergantung pada konstruksi tali baja |