



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# **RANCANG BANGUN *HANDLIFT*/ALAT BANTU ANGKAT BERBASIS *ELECTRIC WINCH***

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**Pengusul:**

**Daniel Oktovin Kristianto**

**NIM. 2202311086**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2025**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN *HANDLIFT* ATAU ALAT BANTU ANGKAT  
BERBASIS *ELECTRIC WINCH***

Oleh:

Daniel Oktovin Kristianto

NIM. 2202311086

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Rosidi, S.T., M.T.

NIP.196509131990031001

Pembimbing II

Ahmad Bustomi, S.T., M.Tr.T.

NIP. 199107252024061001

Ketua Program Studi D-III Teknik Mesin

Politeknik Negeri Jakarta

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 1963061919900031002



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN HANDLIFT ATAU ALAT BANTU ANGKAT  
BERBASIS *ELECTRIC WINCH***

Oleh:

Daniel Oktovin Kristianto

NIM. 2202311086

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan  
Penguji pada tanggal Juni 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin  
Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

| No. | Nama                                                                           | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal           |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-------------------|
| 1.  | Budi Yuwono, S.T.<br>NIP.196306191990031002                                    | Ketua          |              | 1/8 <sup>25</sup> |
| 2.  | Drs. Nugroho Eko<br>Setijogiarto, Dipl. Ing,<br>M.T.<br>NIP.196512131992031001 | Anggota        |              | 1/8 <sup>25</sup> |
| 3.  | Rosidi, S.T., M.T.<br>NIP.196509131990031001                                   | Anggota        |              | 1/8 <sup>25</sup> |

Depok, Juli 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP. 197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daniel Oktovin Kristianto

NIM : 2202311085

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 30 Juni 2025

Daniel Oktovin Kristianto

NIM. 2202311086



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RANCANG BANGUN *HANDLIFT*/ALAT BANTU ANGKAT BERBASIS *ELECTRIC WINCH*

Daniel Oktovin Kristianto<sup>1)</sup>, Rosidi<sup>1)</sup>, Ahmad Bustomi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Diploma Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: [daniel.oktovin.kristianto.tm22@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:daniel.oktovin.kristianto.tm22@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa sistem alat pengangkat berbasis *winch* elektrik dari tiga aspek utama: konsumsi daya baterai, kekuatan *sling*, dan umur pakai *bearing*. Sistem dirancang untuk mengangkat beban maksimum 100 kg  $\pm$  10% menggunakan motor *winch* berdaya 700 watt, didukung oleh baterai 12 volt dengan kapasitas 35 Ah. Berdasarkan analisis kelistrikan, arus yang dibutuhkan mencapai sekitar 58,33 A, sehingga waktu operasi teoritis baterai adalah 36 menit, namun durasi realistis diperkirakan hanya 20–25 menit akibat penurunan kapasitas pada arus tinggi. Dari sisi mekanis, *sling* yang digunakan dianalisis terhadap tegangan tarik maksimum dengan faktor keamanan sesuai standar industri, dan dinyatakan mampu menahan beban kerja dengan aman. Selain itu, perhitungan umur bearing tipe 6201 dengan kapasitas beban 693,41 kg dan beban aktualnya 100 kg menunjukkan masa pakai yang cukup lama pada kecepatan putar rendah. Hasil penelitian ini memberikan dasar teknis dalam perancangan sistem alat pengangkat portabel yang aman, andal, dan hemat energi.

Kata kunci: Alat pengangkat, Konsumsi daya baterai, Kekuatan *sling*, Umur *bearing*, *electric winch*.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRAC

*This study aims to analyze the performance of an electric winch -based lifting device from three main aspects: battery power consumption, sling strength, and bearing lifespan. The system is designed to lift a maximum load of  $100 \text{ kg} \pm 10\%$  using a 700-watt winch motor, powered by a 12-volt battery with a capacity of 35 Ah. Based on the electrical analysis, the required current reaches approximately 58.33 A, resulting in a theoretical battery operation time of 36 minutes. However, the realistic duration is estimated to be only 20–25 minutes due to capacity reduction at high current. On the mechanical side, the sling used is analyzed against maximum tensile stress with a safety factor in accordance with industry standards and is deemed capable of safely supporting the working load. Additionally, the lifespan calculation of the 6201-type bearing, with a load capacity of 693.41 kg and an actual load of 100 kg, indicates a relatively long service life at low rotational speeds. The results of this study provide a technical foundation for designing a portable lifting system that is safe, reliable, and energy-efficient.*

*Keywords: Lifting device, Battery power consumption, Sling strength, Bearing lifespan, Electric winch .*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul: **“Rancang Bangun Handlift/Alat Bantu Angkat Berbasis Electric winch ”**. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Tugas akhir ini merupakan hasil dari rangkaian kegiatan observasi, perancangan, perakitan, serta pengujian alat yang dilakukan di lingkungan industri. Proyek ini bertujuan untuk menghadirkan solusi teknis yang inovatif dalam mempermudah proses pengangkatan beban secara efektif dan aman, khususnya pada sektor industri yang membutuhkan alat bantu angkat portabel berbasis sistem elektrik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta bimbingan selama pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini, antara lain kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan doa, nasehat, serta dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr.Syamsurizal, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Rosidi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini.
6. Ahmad Bustomi, S.T.,M.Tr.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan di PT. IMIP atas bimbingan dan ilmu yang diberikan, khususnya dalam hal teknik pengelasan yang baik dan sesuai standar.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Teman satu kelompok dan rekan seperjuangan, atas kerja sama, semangat, dan dukungan selama proses penyusunan laporan ini berlangsung.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya serta menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang teknik mesin.

Depok, 30 Juni 2025

Penulis,

Danniel Oktovin Kristianto

NIM.2202311086

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

|                                                        |      |
|--------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                               | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                               | ii   |
| ABSTRAK.....                                           | iv   |
| ABSTRAC.....                                           | v    |
| KATA PENGANTAR .....                                   | vi   |
| DAFTAR ISI.....                                        | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....                                     | xi   |
| DAFTAR TABEL.....                                      | xii  |
| DAFTAR NOTASI.....                                     | xiii |
| DAFTAR SINGKATAN .....                                 | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                 | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                               | 3    |
| 1.3 Pembatasan Masalah Penelitian.....                 | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                             | 4    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                           | 5    |
| 1.6 Metodologi Penelitian.....                         | 6    |
| 1.7 Sistematika Penelitian.....                        | 7    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                          | 8    |
| 2.1 Analisis dan Perhitungan Umur <i>Bearing</i> ..... | 8    |
| 2.1.1 Prinsip Kerja.....                               | 9    |
| 2.1.2 Klasifikasi <i>Bearing</i> (Bantalan).....       | 9    |
| 2.1.3 Perhitungan Umur <i>Bearing</i> .....            | 9    |
| 2.2 Kekuatan Baut .....                                | 11   |
| 2.2.1 Keuntungan Sambungan Baut:.....                  | 11   |
| 2.2.2 Kekurangan Sambungan Baut:.....                  | 12   |
| 2.2.3 Bagian-Bagian pada Baut .....                    | 12   |
| 2.3 Sling Baja ( <i>Wire Rope</i> ).....               | 14   |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                    |                                                              |    |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.1                              | Karakteristik Sling Baja Galvanis .....                      | 14 |
| 2.3.2                              | Faktor Keamanan (Safety Factor) .....                        | 15 |
| 2.4                                | Konsumsi Daya Baterai pada Motor winch 700 W .....           | 16 |
| 2.4.1                              | Bagian-bagian utama aki.....                                 | 17 |
| 2.4.2                              | Menghitung kapasitas aki.....                                | 18 |
| 2.4.3                              | Mengkonfersi dari Watt ke Ampere .....                       | 18 |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN..... |                                                              | 19 |
| 3.1                                | Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....                    | 20 |
| 3.2                                | Penjelasan Diagram Alir.....                                 | 23 |
| 3.2.1                              | Identifikasi Masalah .....                                   | 23 |
| 3.2.1                              | Observasi .....                                              | 24 |
| 3.2.2                              | Studi Pustaka .....                                          | 24 |
| 3.2.3                              | Studi Lapangan.....                                          | 24 |
| 3.2.4                              | Rumusan Masalah .....                                        | 24 |
| 3.2.5                              | Pengumpulan Data .....                                       | 25 |
| 3.2.6                              | Perhitungan dan Perancangan .....                            | 25 |
| 3.2.7                              | Pemilihan Komponen.....                                      | 25 |
| 3.2.8                              | Uji.....                                                     | 26 |
| 3.3                                | Metode Pemecah Masalah .....                                 | 26 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....   |                                                              | 29 |
| 4.1                                | Analisis Umur Bearing .....                                  | 29 |
| 4.2                                | Analisis Baut.....                                           | 32 |
| 4.2.1                              | Standar ISO 898-1:2013.....                                  | 33 |
| 4.2.2                              | Perhitungan Tegangan Tarik Aktual .....                      | 35 |
| 4.3                                | Analisis Kekuatan Sling Baja Galvanis Ø4 mm.....             | 36 |
| 4.3.1                              | Peran Sling dalam Sistem Pengangkatan .....                  | 36 |
| 4.3.2                              | Spesifikasi Sling Baja yang Digunakan .....                  | 36 |
| 4.3.3                              | Perhitungan Luas Penampang Efektif Sling.....                | 37 |
| 4.3.4                              | Perhitungan Kekuatan Tarik Maksimum (Breaking Strength)..... | 38 |
| 4.3.5                              | Penentuan Beban Kerja Aman (Safe Working Load).....          | 38 |
| 4.3.6                              | Evaluasi Kelayakan Desain .....                              | 39 |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                |                                               |    |
|----------------|-----------------------------------------------|----|
| 4.4            | Analisis Konsumsi Daya Baterai .....          | 39 |
| 4.4.1          | Pendahuluan .....                             | 39 |
| 4.4.2          | Spesifikasi Sistem.....                       | 40 |
| 4.4.3          | Perhitungan Arus Kerja Motor .....            | 40 |
| 4.4.4          | Estimasi Durasi Operasi Baterai (Ideal) ..... | 40 |
| 4.4.5          | Estimasi Durasi Operasi Aktual.....           | 41 |
| 4.4.6          | Estimasi Jumlah Siklus Pengangkatan .....     | 41 |
| BAB V          | .....                                         | 43 |
| 5.1            | Kesimpulan .....                              | 43 |
| 5.2            | Saran.....                                    | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | .....                                         | 45 |
| LAMPIRAN.....  | .....                                         | 47 |

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Bearing .....                      | 9  |
| Gambar 2. 2 Baut dan Mur.....                  | 12 |
| Gambar 2. 3 Bagian-Bagian Baut .....           | 13 |
| Gambar 2. 4 Sling Baja .....                   | 15 |
| Gambar 2. 5 winch Elektirk .....               | 17 |
| Gambar 2. 6 Bagian - Bagian Utama Baterai..... | 18 |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR TABEL

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 1 Katalog Bearing Nachi .....                             | 29 |
| Tabel 4. 2 Umur Bearing 6201 terhadap Durasi Pemakaian Harian..... | 31 |
| Tabel 4. 3 Tabel ISO Baut .....                                    | 34 |
| Tabel 4. 4 Spesifikasi Sling .....                                 | 37 |
| Tabel 4. 5 Spesifikasi Motor .....                                 | 41 |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR NOTASI

- |                      |                                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. L                 | :Umur peringkat bearing (jumlah putaran)                            |
| 2. C                 | :Peringkat beban dinamis dasar bearing (N)                          |
| 3. F <sub>e</sub>    | :Beban ekuivalen yang bekerja pada :bearing (N)                     |
| 4. K                 | :Konstanta jenis bearing (3 untuk bola, 10/3 untuk roller)          |
| 5. N                 | :Kecepatan rotasi poros (rpm)                                       |
| 6. $\Sigma$          | :Tegangan (umum digunakan untuk tegangan tarik atau tekan)          |
| 7. $\sigma_i$        | :Tegangan tarik ijin (MPa)                                          |
| 8. R <sub>e</sub>    | :Tegangan leleh material (MPa)                                      |
| 9. R <sub>m</sub>    | :Tegangan tarik maksimum material (MPa)                             |
| 10. A                | :Luas penampang efektif (mm <sup>2</sup> )                          |
| 11. F <sub>max</sub> | :Gaya tarik maksimum (N)                                            |
| 12. SWL              | :Safe Working Load atau Beban Kerja Aman (kgf atau N)               |
| 13. SF               | :Safety Factor atau Faktor Keamanan (tanpa satuan)                  |
| 14. P                | :Pitch ulir (mm)                                                    |
| 15. Lead             | :Jarak ulir per putaran (mm), tergantung jenis ulir (single/double) |
| 16. I                | :Kapasitas aki (Ah)                                                 |
| 17. T                | :Waktu pengoperasian (jam)                                          |
| 18. V                | :Tegangan listrik (Volt)                                            |
| 19. I                | :Arus listrik (Ampere)                                              |
| 20. P                | :Daya listrik (Watt)                                                |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR SINGKATAN**

1. UTS : Ultimate Tensile Strength – Tegangan tarik maksimum
2. VRLA : Valve-Regulated Lead-Acid – Jenis baterai tertutup
3. DC : Direct Current – Arus searah
4. ISO : International Organization for Standardization
5. Ah : Ampere hour – Satuan kapasitas baterai
6. rpm : Rotation per minute – Satuan putaran per menit
7. MPa : Megapascal – Satuan tekanan atau tegangan
8. N : Newton – Satuan gaya
9. kgf : Kilogram-force – Satuan gaya berdasarkan berat

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Dalam era modern saat ini, kebutuhan terhadap efektifitas, keselamatan, dan kecepatan dalam proses pengangkatan dan pemindahan beban terus mengalami peningkatan, seiring dengan tuntutan produktivitas tinggi di berbagai sektor industri. Kegiatan seperti konstruksi bangunan, perakitan manufaktur, logistik, dan pergudangan menuntut penggunaan alat bantu kerja yang mampu mengurangi beban fisik pekerja serta meminimalkan risiko kecelakaan kerja. Salah satu alat bantu yang telah banyak digunakan untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah *lifting machine* atau mesin pengangkat.

Lifting machine merupakan perangkat mekanis atau elektromekanis yang dirancang untuk mengangkat, menurunkan, atau memindahkan beban dalam arah vertikal maupun horizontal. Penggunaan alat ini terbukti mampu meningkatkan efektivitas kerja secara signifikan, khususnya dalam penanganan material berat yang tidak memungkinkan dilakukan secara manual. Struktur umum dari mesin pengangkat terdiri dari beberapa komponen utama, seperti rangka penopang, sistem transmisi tenaga, motor penggerak, serta alat angkat seperti sling baja atau kait. Dalam konteks operasional, mesin ini dapat digerakkan melalui sistem mekanik, hidrolik, maupun tenaga listrik, tergantung dari jenis dan kebutuhannya.

Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang teknik elektro dan mekatronika, terjadi pergeseran paradigma dalam desain *lifting machine*, dari yang semula berbasis sistem konvensional menjadi lebih modern dan portabel. Salah satu terobosan yang mulai banyak diterapkan adalah pemanfaatan *electric winch* berbasis tegangan 12 volt sebagai sistem penggerak utama. *Electric winch* merupakan sistem gulungan kabel atau tali baja yang digerakkan oleh motor listrik dan dapat digunakan untuk menarik atau mengangkat beban secara vertikal maupun horizontal. Keunggulan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sistem ini terletak pada bentuknya yang kompleks, efektif, kemudahan instalasi, serta kemampuannya menghasilkan torsi tinggi pada kecepatan rendah.

Selain itu, sistem *electric winch* sangat mendukung pengoperasian berbasis baterai (accu), sehingga dapat digunakan di lokasi yang tidak memiliki akses langsung ke jaringan listrik konvensional. Dalam penerapannya, *electric winch* berdaya 700 watt yang dioperasikan oleh baterai berkapasitas 35 Ah atau 45 Ah, misalnya, memberikan fleksibilitas tinggi dan sangat cocok kondisi lapangan terbuka atau proyek-proyek mobile. Sistem ini juga memungkinkan integrasi dengan kontrol otomatis, seperti sensor beban, pengaman arus lebih, hingga sistem monitoring berbasis mikrokontroler. Kemampuan ini memberikan nilai tambah dari sisi keamanan dan efektifitas operasional.

Namun demikian, penggunaan sistem berbasis baterai memiliki tantangan tersendiri, khususnya terkait konsumsi daya listrik dan waktu operasional alat. Ketika beban kerja melebihi kapasitas baterai yang tersedia, maka sistem akan mengalami penurunan performa, overheating, atau bahkan kegagalan fungsi secara menyeluruh. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan perhitungan dan analisis secara detail terhadap hubungan antara daya motor, kapasitas baterai, serta durasi kerja sistem. Selain itu, aspek mekanis seperti kekuatan sling terhadap beban maksimum, kapasitas bearing terhadap gaya radial dan aksial, serta kekuatan sambungan baut juga menjadi faktor penting yang menentukan keamanan kerja mesin secara keseluruhan.

Dengan mempertimbangkan kompleksitas sistem tersebut, maka diperlukan suatu studi yang menyeluruh terhadap perancangan dan evaluasi performa *lifting machine* berbasis *electric winch*. Fokus utama dari penelitian ini meliputi analisis konsumsi daya listrik pada sistem baterai, perhitungan kekuatan komponen-komponen mekanis, serta kajian terhadap efektifitas dan keandalan operasional alat secara keseluruhan. Hasil dari studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

alat angkat portabel yang efektif, aman, dan sesuai dengan kebutuhan lapangan industri saat ini.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan mendasar yang muncul dalam pengembangan *lifting machine* berbasis *electric winch*, terdapat sejumlah aspek teknis yang perlu dianalisis secara mendalam agar sistem dapat bekerja secara aman, efektif, dan optimal. Adapun pokok-pokok permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan kekuatan sling yang digunakan agar mampu menahan beban maksimum secara aman tanpa mengalami kegagalan tarik, serta sesuai dengan standar keselamatan pengangkatan.
2. Bagaimana mengetahui kekuatan baut yang mumpuni untuk menahan motor *winch*, terutama setelah mendapat gaya tarik tambahan dari beban kerja.
3. Bagaimana menghitung umur bearing (bantalan) yang dipasang pada poros katrol, agar mampu menahan gaya radial dan aksial yang bekerja selama proses pengangkatan beban.
4. Bagaimana keterkaitan antara kebutuhan daya motor *winch* dan kapasitas aki dalam menunjang sistem *lifting machine* yang portabel, serta berapa lama sistem dapat bekerja secara efektif sebelum baterai perlu diisi ulang.

## 1.3 Pembatasan Masalah Penelitian

Untuk memastikan bahwa rancang bangun alat *lifting machine* berbasis *electric winch* ini tetap berada dalam cakupan yang terarah dan sesuai tujuan aplikatifnya, maka penelitian ini dibatasi pada poin-poin sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas sistem alat pengangkat (*lifting machine*) berbasis *electric winch* dengan daya motor 700 Watt dan kapasitas angkat maksimum 100 kg.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Analisis umur bearing difokuskan pada bearing tipe 62010SE yang bekerja menopang poros katol, dengan pendekatan perhitungan berdasarkan standar katalog pabrikan NACHI, mempertimbangkan beban radial serta kecepatan putaran aktual.
3. Kekuatan sling yang dianalisis dibatasi pada jenis wire rope (sling kawat baja), dengan perhitungan tegangan tarik maksimum terhadap beban yang diangkat, serta penggunaan faktor keamanan (safety factor) sesuai standar umum pengangkatan.
4. Konsumsi daya aki hanya dianalisis berdasarkan penggunaan aki 12 Volt 35 Ah untuk mensuplai motor *winch* 700 Watt. Perhitungan difokuskan pada estimasi arus dan waktu operasi teoritis, tanpa mempertimbangkan efisiensi sistem, rugi-rugi daya, maupun faktor eksternal lain seperti suhu atau usia aki.
5. Penelitian ini tidak membahas sistem rangka struktur, sistem kontrol elektrik, maupun aspek ergonomi atau biaya produksi, karena fokus diarahkan pada aspek mekanis dan kelistrikan utama yang meliputi bearing, sling, dan konsumsi daya.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari rancang bangun *lifting machine* berbasis *electric winch* ini adalah untuk melakukan kajian dan analisis terhadap sistem *lifting machine* berbasis *electric winch* dalam upaya merancang alat angkat yang efisien, aman, dan portabel. Adapun tujuan spesifik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kekuatan sling yang dibutuhkan agar mampu menahan beban maksimum sesuai standar keselamatan, serta menganalisis kelayakan material dan diameter sling terhadap beban kerja.
2. Menghitung kekuatan baut yang mumpuni untuk menahan motor *winch* , terutama setelah mendapat gaya tarik tambahan dari beban kerja.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Menghitung kapasitas dan kekuatan bearing (bantalan) pada poros penggerak, guna memastikan komponen tersebut mampu menahan beban radial dan aksial selama proses pengangkatan tanpa mengalami kerusakan.
4. Menganalisis konsumsi daya aki (baterai 12 volt) terhadap beban motor *electric winch* , sehingga dapat diketahui durasi operasi efektif serta efisiensi penggunaan daya pada sistem pengangkatan.

**1.5 Manfaat Penelitian**

Melalui kegiatan rancang bangun sistem *lifting* machine berbasis *electric winch* ini, diharapkan dapat diperoleh sejumlah manfaat yang bersifat teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin, dengan menghadirkan implementasi langsung dari konsep-konsep dasar seperti perancangan sistem transmisi mekanis, analisis kekuatan bahan, serta konversi dan manajemen energi listrik berbasis baterai dalam satu sistem yang terintegrasi.
2. Menjadi sumber acuan teknis dan praktis dalam proses pemilihan dan perhitungan komponen utama sistem *lifting*, seperti dalam menentukan kekuatan tarik sling berdasarkan beban kerja, menghitung kapasitas dan daya tahan bearing terhadap beban dinamis, serta mengevaluasi kebutuhan konsumsi daya motor listrik agar selaras dengan kapasitas baterai yang tersedia.
3. Menghasilkan alat bantu angkat yang portabel, hemat energi, dan aman digunakan.
4. Memberikan alternatif solusi yang aplikatif dan ekonomis dalam pengembangan alat bantu angkat-muat berdaya rendah, yang dapat dimanfaatkan oleh pelaku industri kecil-menengah (UMKM), unit usaha perorangan, maupun keperluan lapangan yang bersifat sementara atau berpindah-pindah lokasi.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.6 Metodologi Penelitian

Metode penyelesaian masalah dalam kegiatan rancang bangun alat *lifting machine* berbasis *electric winch* ini dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan observasi langsung pada lingkungan kerja yang relevan, guna mengidentifikasi kebutuhan alat bantu pengangkatan beban, serta permasalahan yang sering muncul akibat proses pengangkatan manual yang masih mengandalkan tenaga manusia.
2. Mengkaji literatur dan referensi teknis terkait konsep dasar perancangan sistem mekanik dan elektrikal, seperti perhitungan kekuatan sling, kapasitas daya dukung bearing, konsumsi energi listrik pada motor *winch* DC, serta prinsip kerja komponen kelistrikan berbasis baterai.
3. Mengidentifikasi kelemahan metode pengangkatan konvensional, terutama dari sisi efisiensi kerja, keterbatasan mobilitas alat, ketergantungan pada sumber listrik tetap, serta potensi cedera kerja seperti keseleo, saraf kejepit, dan kelelahan otot akibat pengangkatan beban berat.
4. Merancang sistem *lifting machine* portabel berbasis motor *winch* 12 volt, yang terdiri atas rangka utama, sistem penggerak, komponen transmisi, serta sistem kelistrikan berbasis aki yang mampu bekerja secara mandiri tanpa listrik utama.
5. Melakukan proses fabrikasi dan perakitan alat, mulai dari pembuatan struktur rangka dengan ketebalan material tertentu (2 mm), pemasangan motor *winch*, instalasi kelistrikan, pemasangan sling dan hook pengangkat, hingga pengujian fungsional awal.
6. Melaksanakan pengujian performa alat secara langsung di lingkungan kerja nyata, untuk mengevaluasi kemampuan angkat, kestabilan struktur, efisiensi konsumsi daya, dan aspek keselamatan pengguna dalam kondisi penggunaan normal.
7. Membandingkan efektivitas sistem dengan metode pengangkatan manual, untuk menilai keunggulan alat dari segi efisiensi tenaga,



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kemudahan penggunaan, serta kemampuannya dalam menurunkan risiko cedera pada operator.

8. Menyusun laporan tugas akhir secara sistematis, yang memuat seluruh proses perancangan, perakitan, pengujian, dan analisis performa alat sebagai bentuk pertanggungjawaban ilmiah dan akademik.

## 1.7 Sistematika Penelitian

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan dasar pemikiran dibuatnya laporan tugas akhir, mencakup tujuan penyusunan, manfaat yang diharapkan, serta penjelasan mengenai alur atau sistematika penulisan laporan secara keseluruhan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi landasan teori yang berkaitan erat dengan topik yang dibahas dalam tugas akhir. Teori-teori ini dikumpulkan dari berbagai referensi ilmiah terkini yang digunakan untuk mendukung analisis dalam laporan.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini, termasuk tahapan pengerjaan, teknik pengumpulan data, serta metode analisis yang diterapkan untuk memperoleh hasil yang akurat.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, disertai dengan pembahasan dan analisis mendalam untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bagian penutup yang memuat kesimpulan dari hasil penelitian secara ringkas dan jelas. Selain itu, juga diberikan saran atau rekomendasi yang berkaitan dengan penelitian maupun pengembangan selanjutnya.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis teknis yang telah dilakukan pada alat bantu angkat berbasis *electric winch* , maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan handlift berbasis *electric winch* berhasil direalisasikan dengan desain portabel dan konstruksi sederhana, menggunakan motor listrik DC 12 Volt berdaya 700 Watt, sling baja galvanis Ø4 mm, dan komponen pendukung lainnya.
2. Kekuatan sling baja galvanis Ø4 mm yang digunakan memiliki kapasitas tarik maksimum sebesar  $\pm 860$  kgf dengan beban kerja aman (SWL) sekitar 172 kgf, setelah memperhitungkan faktor keamanan 5. Nilai ini telah melampaui batas beban rancang sebesar 150 kg, sehingga sling dinyatakan layak dan aman untuk digunakan.
3. Analisis konsumsi daya baterai 35 Ah menunjukkan bahwa dalam kondisi ideal alat dapat beroperasi hingga 36 menit, namun setelah mempertimbangkan efisiensi sistem sebesar 80%, durasi operasi aktual diperkirakan  $\pm 29$  menit. Dalam skenario angkat  $< 10$  detik per siklus, alat mampu melakukan sekitar 170 kali siklus pengangkatan dalam satu kali pengisian penuh.
4. Analisis kekuatan baut pengunci M12 menunjukkan bahwa baut memiliki gaya tarik maksimum di atas gaya kerja aktual yang diterima, sehingga sambungan mekanis dinyatakan aman untuk menahan beban dan getaran selama operasi.
5. Umur teknis bearing tipe 6201 yang digunakan pada katrol didapatkan lebih dari 1 juta jam kerja berdasarkan perhitungan beban dan putaran, menandakan bahwa bearing bekerja jauh di bawah batas kerjanya dan memiliki ketahanan sangat baik dalam sistem ini.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Secara keseluruhan, alat bantu angkat yang dirancang dinilai efisien, ekonomis, dan dapat dioperasikan secara aman pada lingkungan kerja terbatas dan kegiatan pengangkatan ringan hingga sedang.

**5.2 Saran**

Untuk pengembangan lebih lanjut dan peningkatan performa alat di masa depan, penulis menyampaikan beberapa saran berikut:

1. Sistem pendingin pasif atau aktif pada motor sebaiknya ditambahkan untuk menjaga suhu operasi tetap stabil, terutama saat alat digunakan secara intensif dalam waktu lama.
2. Sistem indikator baterai perlu disediakan agar operator dapat mengetahui kapasitas baterai tersisa dan menghindari kondisi kehabisan daya saat proses pengangkatan.
3. Uji beban statis dan dinamis secara langsung dalam berbagai kondisi lapangan direkomendasikan untuk memverifikasi ketahanan material dan keandalan sambungan mekanik.
4. Penggunaan baterai berkapasitas lebih besar (misalnya 50 Ah) dapat dipertimbangkan untuk memperpanjang durasi operasi tanpa sering mengganti atau mengisi ulang baterai.
5. Perlu dibuat prosedur operasi standar (SOP) dan pelatihan bagi pengguna untuk menjamin keselamatan dan mengurangi risiko kegagalan akibat penggunaan yang tidak sesuai.
6. Untuk meningkatkan keamanan dan ergonomi, pengembangan selanjutnya dapat mencakup pengendali nirkabel (wireless remote) dan fitur penghentian otomatis saat beban berlebih (overload cut-off).



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- Budynas, R.G., & Nisbett, J. K. (2015). Mechanical Engineering Design. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11).  
<http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484>
- Company, M. M., & Efficiency, E. (n.d.). *Choosing Between Electric and Hydraulic Power for*. 98110(206).
- E-Rigging. (2025). *Wire Rope & Cable Warnings and Instructions*. <https://e-rigging.com/pages/wire-rope-cable/general-use-statement>
- Elemen Mesin II - Rantai*. (2020). <https://www.slideshare.net/chariezmuh/elemen-mesin-ii-rantai>
- INDUSTRI, P. K. J. (n.d.). *Bearing atau Bantalan untuk Mesin Industri*. <https://krakataujasaindustri.com/info-media/artikel/bearing-atau-bantalan-untuk-mesin-industri?>
- ISO. (2013). ISO898-1: 2013 (E): Mechanical Properties of Fasteners Made of Carbon Steel and Alloy Steel Part 1 - Bolts, Screws and Studs with Specified Property Classes - Coarse Thread and Fine Pitch Thread. *International Organization for Standardization*, 2013.
- Jensen, D. (2024). *Introduction to Mechanical Design and Manufacturing*. <https://uark.pressbooks.pub/mechanicaldesign/chapter/fasteners/>
- Karimah, C. N. (2023). Analisa Baterai Sebagai Sumber Kelistrikan Kendaraan Roda Dua Ditinjau Dari Kapasitas Dan Efisiensi. *Jurnal Teknik Terapan*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.25047/jteta.v2i1.24>
- Mazurek, P. (2023). A Comprehensive Review of Steel Wire Rope Degradation Mechanisms and Recent Damage Detection Methods. *Sustainability (Switzerland)*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/su15065441>
- Oliveri, R. L., Insinga, M. G., Pisana, S., Patella, B., Aiello, G., & Inguanta, R. (2021). High-performance lead-acid batteries enabled by Pb and PbO<sub>2</sub> nanostructured electrodes: Effect of operating temperature. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/app11146357>
- Setiono, I., Sudarto, J. P., & Semarang, T. (2015). Akumulator, Pemakaian Dan Perawatannya. *Metana*, 11(01), 31–36.
- Yan, X., Liu, Z., Zheng, M., Li, Y., Wang, Y., & Chen, W. (2024). Preload Control Method of Threaded Fasteners: A Review. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, 37(1). <https://doi.org/10.1186/s10033-024-01082-w>



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME. (2021). *ASME B30.9 – Slings safety standards*. American Society of Mechanical Engineers.

Bridon International Ltd. (2010). *Technical data guide: Steel wire ropes* (Issue 02/10). <https://www.yumpu.com/en/document/view/5367694/steel-rope-technical-information-bridon>

ISO. (2017). *ISO 2408:2017 – Steel wire ropes — Requirements*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/67781.html>

OSHA. (2010). *Rigging equipment for material handling* (Standard No. 1910.184). Occupational Safety and Health Administration. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.184>

Wire Rope Technical Board. (2005). *Wire rope users handbook* (3rd ed.). Wire Rope Technical Board. <https://wireropetechnicalboard.org/>

Chapman, S. J. (2011). *Electric machinery fundamentals* (5th ed.). McGraw-Hill.

Battery University. (2022). *Estimating run time on battery*. <https://batteryuniversity.com/article/bu-901b-how-to-measure-the-remaining-useful-life-of-a-battery>

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LAMPIRAN**





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

