

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>JUDUL TUGAS AKHIR.....</b>   | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERSOALAN .....</b>  | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....</b>                                     | <b>iv</b>   |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>   | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>INTISARI .....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....  | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 3           |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....   | 3           |
| 1.4 Batasan Masalah .....   | 4           |
| 1.5 Metode Pengumpulan Data .....   | 4           |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....   | 5           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                      | <b>6</b>    |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....  | 6           |
| 2.2 <i>Ship Unloader</i> .....  | 7           |
| 2.3 Spesifikasi Mesin Utama <i>Ship Unloader Type ST-940-D</i> .....      | 10          |
| 2.4 <i>Slewing Gear</i> .....   | 14          |
| 2.5 Keausan .....   | 16          |
| 2.5.1 Pengertian Keausan .....  | 16          |
| 2.5.2. Jenis – jenis keausan.....   | 17          |
| 2.5.3 Cara Mengurangi Keausan .....                                       | 20          |
| 2.6 Keausan pada <i>Slewing Gear</i> .....                                | 20          |
| 2.7 Cara Pengukuran Keausan Komponen <i>Slewing Gear</i> .....            | 23          |
| 2.7.1 Pengukuran <i>Backlash</i> dari <i>Slewing Gear Ring</i> .....      | 23          |
| 2.7.2 Pengukuran <i>Vertical Play</i> dari <i>Slewing Gear Ring</i> ..... | 24          |
| 2.8 <i>Root Cause Analysis</i> (RCA) .....                                | 27          |
| 2.9 Diagram <i>Fishbone</i> .....   | 27          |
| 2.10 Hipotesis .....  | 28          |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>   | <b>30</b> |
| 3.1 Jenis Penelitian .....  | 30        |
| 3.2 Alat dan Bahan .....  | 30        |
| 3.3 Prosedur Penelitian .....   | 30        |
| 3.4 Waktu dan Tempat Penelitian .....   | 32        |
| 3.5 Metode Pengumpulan Data .....   | 32        |
| 3.6 Analisa dan Pembahasan .....  | 32        |
| 3.7 Kesimpulan.....   | 32        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                      | <b>33</b> |
| 4.1 <i>Inspection</i> .....   | 33        |
| 4.2 Perhitungan Presentase Keausan Komponen <i>Slewing Gear</i> .....         | 36        |
| 4.3 <i>Stop Inspection Predictive Maintenance</i> .....                       | 37        |
| 4.4 Persentase Peningkatan Keausan <i>Gear</i> .....                          | 41        |
| 4.5 <i>Clearance</i> dan <i>Backlash</i> dari Kontak <i>Gear Pinion</i> ..... | 42        |
| 4.6 Perhitungan Laju Keausan.....   | 44        |
| 4.7 Material <i>Slewing Gear</i> dan <i>Pinion Gear</i> .....                 | 48        |
| 4.8 Analisa Diagram <i>Fishbone</i> .....                                     | 48        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>  | <b>50</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 50        |
| 5.2 Saran .....   | 50        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>52</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>   | <b>54</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 1. 1 <i>Ship Unloader</i> dan <i>Unloading Crane</i> .....  | 1  |
| Gambar 1. 2 <i>Slewing gear</i> skala 1:8 .....  | 2  |
| Gambar 2. 1 <i>Unloader Type Grab</i> .....  | 7  |
| Gambar 2. 2 <i>Unloader Type Siwertell Vertical Screw Conveyor</i> .....   | 8  |
| Gambar 2. 3 <i>Material flow</i> .....   | 9  |
| Gambar 2. 4 <i>Siwertell - Ship Unloader Type ST-940-D</i> .....   | 10 |
| Gambar 2. 5 Sketsa dimensi keseluruhan (mm) .....  | 11 |
| Gambar 2. 6 Komponen <i>slewing gear</i> .....   | 14 |
| Gambar 2. 7 <i>Slewing gear</i> pada <i>Ship Unloader Type ST-940-D</i> skala 1:8 .....                                      | 15 |
| Gambar 2. 8 Gambar lokasi pengecekan <i>slewing gear</i> .....   | 15 |
| Gambar 2. 9 Perpindahan logam secara adhesi .....  | 17 |
| Gambar 2. 10 Proses <i>cutting</i> .....   | 18 |
| Gambar 2. 11 Perpindahan material karena <i>adhesive wear</i> .....  | 18 |
| Gambar 2. 12 Ilustrasi dari proses <i>subsurface</i> .....   | 19 |
| Gambar 2. 13 Model interaksi antara agen korosif dan permukaan .....   | 19 |
| Gambar 2. 14 <i>Gear</i> nomor 84 mengalami keausan .....  | 21 |
| Gambar 2. 15 Titik eksentrik pada <i>gear</i> .....  | 24 |
| Gambar 2. 16 Pengukuran <i>backlash</i> dengan sudut tertentu .....  | 24 |
| Gambar 2. 17 Posisi pengukuran <i>vertical play</i> .....  | 25 |
| Gambar 2. 18 <i>Pengukuran vertical play</i> .....   | 25 |
| Gambar 2. 19 Pengukuran posisi a) .....  | 26 |
| Gambar 2. 20 Pengukuran pada posisi b) dan c) .....  | 26 |
| Gambar 2. 21 Diagram <i>fishbone</i> .....   | 28 |
| Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> penelitian .....  | 31 |
| Gambar 4. 1 Lokasi inspeksi <i>slewing gear</i> .....  | 33 |
| Gambar 4. 2 Kontak <i>slewing gear</i> bagian atas lebih lebar 2 mm data Desember 2022 skala 1:21 .....                      | 34 |
| Gambar 4. 3 <i>Slewing gear</i> sektor utara posisi pukul 01.30 s/d 04.00 data Desember 2022 skala 1:7 .....                 | 34 |
| Gambar 4. 4 <i>Slewing gear</i> sektor selatan keausan <i>teeth</i> bagian atas 1-1,5 mm data Desember 2022 skala 1:10 ..... | 34 |
| Gambar 4. 5 <i>Slewing gear</i> sektor selatan posisi pukul 07.30 s/d 10.30 data Desember 2022 skala 1:7 .....               | 35 |
| Gambar 4. 6 Gambar <i>gear</i> bagian atas yang sudah mulai tajam dan mengalami retak skala 1:260 .....                      | 35 |
| Gambar 4. 7 <i>Slewing gear</i> pukul 06.00 nomor 38 data Mei 2023 .....   | 37 |
| Gambar 4. 8 Posisi atas dan bawah pada <i>slewing gear</i> skala 1:18 .....  | 39 |
| Gambar 4. 9 Posisi pengukuran keausan <i>slewing gear</i> .....  | 40 |
| Gambar 4. 10 Persentase peningkatan keausan <i>gear</i> pada posisi atas .....   | 41 |
| Gambar 4. 11 Persentase peningkatan keausan <i>gear</i> pada posisi bawah .....  | 41 |



|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 12 Pengukuran <i>backlash</i> pada kontak <i>slewing gear</i> dan <i>pinion gear</i> ..... | 42 |
| Gambar 4. 13 Pengecekan <i>backlash</i> pada <i>pinion gearbox slewing</i> barat .....               | 42 |
| Gambar 4. 14 Pengecekan <i>backlash</i> pada <i>pinion gearbox slewing</i> timur .....               | 43 |
| Gambar 4. 15 Tebal <i>disk gear</i> .....  | 45 |
| Gambar 4. 16 Diagram <i>fishbone</i> penyebab keausan pada <i>slewing gear</i> .....                 | 49 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Material.....  | 11 |
| Tabel 2. 2 <i>General Vertical Converyor</i> .....                                  | 12 |
| Tabel 2. 3 <i>Transmission Vertical Conveyor</i> .....                              | 12 |
| Tabel 2. 4 <i>Reducer Transmission Inlet Device</i> .....                           | 12 |
| Tabel 2. 5 <i>Horizontal Feeding Conveyor (General)</i> .....                       | 12 |
| Tabel 2. 6 <i>Transmission Horizontal Feeding Conveyor</i> .....                    | 13 |
| Tabel 2. 7 <i>Main Supply</i> .....   | 13 |
| Tabel 2. 8 <i>Hydraulic Motor for Slewing</i> .....                                 | 13 |
| Tabel 2. 9 <i>Planetary Gear (Slewing)</i> .....                                    | 13 |
| Tabel 2. 10 <i>Open Gear (Slewing)</i> .....  | 14 |
| Tabel 2. 11 <i>Maintenance Slewing Gear</i> .....                                   | 16 |
| Tabel 4. 1 <i>Data Stop Inspection Prediction Maintenance</i> .....                 | 38 |
| Tabel 4. 2 <i>Data zona keausan measurement teeth on date 24.06.2022</i> .....      | 39 |
| Tabel 4. 3 <i>Data zona keausan measurement teeth on date 7.12.2022</i> .....       | 40 |
| Tabel 4. 4 <i>Hasil pengukuran clearance dan backlash pinion ke ring gear</i> ..... | 43 |