



© 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



**ANALISIS PENYEBAB *TILT HYDRAULIC CYLINDER*  
*DRIFT* PADA UNIT *FORKLIFT* CAT DP25ND  
DENGAN METODE *FISHBONE***

LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Moch. Rizki Ariffianto**

**NIM. 2502442013**

**PROGRAM STUDI ALAT BERAT  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JULI, 2026**



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



**ANALISIS PENYEBAB *TILT HYDRAULIC CYLINDER*  
*DRIFT* PADA UNIT *FORKLIFT* CAT DP25ND  
DENGAN METODE *FISHBONE***

**LAPORAN SKRIPSI**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

**Moch. Rizki Ariffianto**

**NIM. 2502442013**

**PROGRAM STUDI ALAT BERAT  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JULI, 2026**



**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

## HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI

### ANALISIS PENYEBAB *TILT HYDRAULIC CYLINDER DRIFT* PADA UNIT *FORKLIFT* CAT DP25ND DENGAN METODE *FISHBONE*

Oleh:

Moch. Rizki Ariffianto

NIM. 2502442013

Program Studi Sarjana Terapan Alat Berat

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Idrus Assagaf, S.ST., M.T.  
NIP. 196811042000121001

Pembimbing 2

Dedi Junaedi, S.S., M.Hum  
NIP. 197205022008121003

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Alat Berat

Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T  
NIP. 199105012024061003



**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 SKRIPSI**

**ANALISIS PENYEBAB TILT HYDRAULIC CYLINDER DRIFT PADA  
UNIT FORKLIFT CAT DP25ND DENGAN METODE FISHBONE**

Oleh:

Moch. Rizki Ariffianto

NIM. 2502442013

Program Studi Sarjana Terapan Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan  
Penguji pada tanggal 14 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Alat  
Berat Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

| No. | Nama                                                                       | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|----------|
| 1.  | Dedi Junaedi, S.S., M.Hum<br>NIP. 197205022008121003                       | Ketua Penguji  |              | 11/7 '26 |
| 2.  | Asep Apriana, S.T., M.Kom<br>NIP. 196211101989031004                       | Penguji 1      |              | 31/7 '26 |
| 3.  | Yuli Mafendro Dedet Eka<br>Saputra, S.Pd., M.T.<br>NIP. 199403092019031013 | Penguji 2      |              | 31/7 '26 |

Depok, 3 Agustus 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Fuad Zahuri, S.T., M.Si., Dr  
NIP. 197602252000121002



**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 : Moch. Rizki Arifianto

NIM : 2502442013

Program Studi : Sarjana Terapan Alat Berat

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi 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 Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 14 Juli 2026



Moch. Rizki Arifianto  
NIM. 2502442013



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

## ANALISIS PENYEBAB *TILT HYDRAULIC CYLINDER DRIFT* PADA UNIT *FORKLIFT* CAT DP25ND DENGAN METODE *FISHBONE*

Moch Rizki Ariffianto<sup>1)</sup>, Idrus Assagaf<sup>1)</sup>, Dedi Junaedi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Sarjana Terapan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,  
Kampus UI Depok 16424

Email: [moch.rizki.ariffianto.tm25@stu.pnj.ac.id](mailto:moch.rizki.ariffianto.tm25@stu.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab masalah *cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND dengan metode *fishbone*. Fokus penelitian difokuskan pada kerusakan komponen pada poros *control valve* yang berdampak pada performa unit. Kerusakan pada poros *control valve* menyebabkan *tilt cylinder* dapat memanjang dengan sendirinya tanpa adanya kontrol dari operator. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan observasi langsung, wawancara dengan teknisi, dan studi literatur. Data dikumpulkan melalui pengamatan visual, pengtesan *tilt cylinder* dan pengtesan *internal leakage*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama kerusakan adalah kesalahan penggunaan oli hidrolik yang tidak sesuai standar, sehingga menyebabkan kerja dari *spool control valve* menjadi berat dan lambat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa perbaikan dilakukan dengan melakukan penambahan daging atau pengelasan pada poros *control valve* yang terdapat cekaman di *notch* pada bagian *spool*. Setelah melakukan penambahan daging, dilakukan pemerataan hasil pengelasan dengan pembubutan sesuai dengan standar. Rekomendasi untuk mencegah kerusakan serupa, dengan melakukan pelaksanaan *maintenance* yang rutin, menggunakan oli yang sesuai standar berdasarkan buku *operation & maintenance manual* serta memberikan arahan pada operator, jika menemukan kejadian yang *upnormal* segera laporkan ke teknisi dan matikan unit. Hasil dari pengujian *tilt cylinder* menunjukkan *tilt* tidak menambah panjang kembali dengan sendirinya, dengan pengujian dilakukan selama 15 menit menggunakan beban dan hasil *internal leakage test* menunjukkan oli yang keluar hanya 3% dari sebelum dilakukan perbaikan.

Kata kunci: *Forklift, cylinder drift, tilt cylinder, poros control valve, troubleshooting, fishbone*



**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

## ***ANALYSIS OF THE CAUSES OF HYDRAULIC CYLINDER DRIFT IN A CAT DP25ND FORKLIFT USING THE FISHBONE METHOD***

**Moch Rizki Ariffianto<sup>1)</sup>, Idrus Assagaf <sup>1)</sup>, Dedi Junaedi<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Study Program of Heavy Equipment Maintenance Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, UI Campus Depok, 16424

Email: [moch.rizki.ariffianto.tm25@stu.pnj.ac.id](mailto:moch.rizki.ariffianto.tm25@stu.pnj.ac.id)

### ***ABSTRACT***

*This study aims to analyze the causes of cylinder drift in the CAT DP25ND forklift unit using the fishbone method. The study focuses on component damage to the control valve shaft, which affects the unit's performance. Damage to the control valve shaft causes the tilt cylinder to extend on its own without operator control. The research method used is qualitative descriptive, employing direct observation, interviews with technicians, and a literature review. Data were collected through visual observation, tilt cylinder testing, and internal leakage testing. The results indicate that the primary cause of the failure was the use of hydraulic oil that did not meet standards, causing the control valve spool to operate with increased resistance and sluggishness. This study concludes that the repair involves adding material or welding to the control valve shaft where a notch is present on the spool. After the buildup, the welded area was smoothed by turning according to standards. Recommendations to prevent similar failures include performing routine maintenance, using oil that meets standards as specified in the operation and maintenance manual, and instructing operators to immediately report any abnormal occurrences to a technician and shut down the unit. The results of the tilt cylinder test showed that the tilt did not return to its original length on its own; the test was conducted for 15 minutes under load, and the results of the internal leakage test showed that only 3% of the oil had leaked compared to before the repair.*

*Keywords: Forklift, cylinder drift, tilt cylinder, control valve shaft, troubleshooting, fishbone*



**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**KATA PENGANTAR**

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Penyebab *Tilt Hydraulic Cylinder Drift* Pada Unit *Forklift* Cat Dp25nd Dengan Metode *Fishbone*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan Program Studi Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Fuad Zainuri, S.T., M.Si., Dr. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Idrus Assagaf, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberi ilmu, saran, bimbingan serta arahan yang sangat membantu selama pengejaan skripsi.
4. Bapak Dedi Junaedi, M.Hum selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberi ilmu, saran, bimbingan serta arahan yang sangat membantu selama pengejaan skripsi.
5. Bapak Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini.
6. Seluruh staf dan teknisi bengkel Politeknik Negeri Jakarta yang membantu penulis dalam pengumpulan data dan perbaikan unit.
7. Rekan rekan sekelas RPL Program Studi Alat berat yang telah membantu dalam memberikan dukungan semangat dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi.
8. Rekan-rekan Program Studi Alat Berat yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.



## © 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

9. Seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan namanya satu per satu.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang Alat Berat.

Depok, 14 Juli 2026

Moch. Rizki Ariffianto  
NIM. 2502442013





**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI.....             | iii  |
| HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI .....             | iv   |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....                  | v    |
| ABSTRAK.....                                         | vi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                | vii  |
| KATA PENGANTAR .....                                 | viii |
| DAFTAR ISI.....                                      | x    |
| DAFTAR TABEL .....                                   | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                  | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                 | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                               | 1    |
| 1.1    Latar Belakang .....                          | 1    |
| 1.2    Rumusan Masalah .....                         | 2    |
| 1.3    Batasan Masalah .....                         | 2    |
| 1.4    Tujuan Penelitian.....                        | 3    |
| 1.5    Manfaat Penelitian .....                      | 3    |
| 1.6    Sistematika Penulisan Skripsi .....           | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                         | 5    |
| 2.1    Landasan Teori .....                          | 5    |
| 2.1.1    Analisis.....                               | 5    |
| 2.1.2 <i>Forklift</i> CAT DP25ND .....               | 5    |
| 2.1.3    Komponen Utama <i>Forklift</i> .....        | 7    |
| 2.1.4    Spesifikasi <i>Forklift</i> CAT DP25ND..... | 10   |
| 2.1.5    Sistem Hidrolik .....                       | 13   |
| 2.1.7 <i>Troubleshooting</i> .....                   | 20   |
| 2.1.8 <i>Root Cause Analysis</i> .....               | 21   |
| 2.2    Kajian Literatur .....                        | 22   |
| 2.3    Kerangka Pemikiran.....                       | 24   |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....                  | 26   |
| 3.1    Jenis Penelitian.....                         | 26   |



## © 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

|                                             |                                                    |    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|----|
| 3.2                                         | Objek Penelitian .....                             | 29 |
| 3.3                                         | Metode Pengambilan Sampel.....                     | 30 |
| 3.4                                         | Jenis dan Sumber Data Penelitian .....             | 30 |
| 3.5                                         | Metode Pengumpulan Data Penelitian .....           | 31 |
| 3.5.1                                       | Observasi.....                                     | 31 |
| 3.5.2                                       | Wawancara .....                                    | 31 |
| 3.5.3                                       | Studi Literatur .....                              | 31 |
| 3.6                                         | Metode Analisis Data .....                         | 32 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... |                                                    | 33 |
| 4.1                                         | Hasil Penelitian .....                             | 33 |
| 4.1.1                                       | Proses Pengumpulan Data.....                       | 33 |
| 4.1.2                                       | Melakukan Pemeriksaan .....                        | 36 |
| 4.1.3                                       | Studi Literatur .....                              | 40 |
| 4.1.4                                       | Proses pembongkaran .....                          | 42 |
| 4.1.5                                       | Perbaikan Masalah .....                            | 45 |
| 4.1.6                                       | Hasil Perbaikan .....                              | 46 |
| 4.1.7                                       | Analisis Hasil <i>Scheduled Oil Sampling</i> ..... | 47 |
| 4.2                                         | Pembahasan.....                                    | 50 |
| 4.2.1                                       | Proses Analisis Penyebab Akar Masalah .....        | 50 |
| 4.2.2                                       | <i>Root Cause</i> .....                            | 51 |
| 4.2.3                                       | Hasil <i>Troubleshooting</i> .....                 | 53 |
| 4.2.4                                       | Dampak <i>Cylinder Drift</i> .....                 | 55 |
| 4.2.5                                       | Strategi Pencegahan .....                          | 56 |
| BAB V PENUTUP .....                         |                                                    | 62 |
| 5.1                                         | Kesimpulan .....                                   | 62 |
| 5.2                                         | Saran.....                                         | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                         |                                                    | 64 |
| LAMPIRAN .....                              |                                                    | 66 |



**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Dimensi <i>Forklift</i> CAT DP25ND ..... | 11 |
| Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Engine</i> S4S Mitsubishi .....       | 13 |
| Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu .....                           | 23 |
| Tabel 4.1 Informasi Unit .....                                 | 33 |
| Tabel 4.2 Hasil Wawancara .....                                | 35 |
| Tabel 4.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu .....              | 40 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Perbaikan .....                           | 47 |
| Tabel 4.5 <i>Root Cause</i> .....                              | 51 |
| Tabel 4.6 <i>Troubleshooting</i> .....                         | 53 |
| Tabel 4.7 Perawatan 10 Jam Operasi .....                       | 56 |
| Tabel 4.8 Perawatan 50 Jam Operasi .....                       | 58 |
| Tabel 4.9 Perawatan 200 Jam Operasi .....                      | 58 |
| Tabel 4.10 Perawatan 500 Jam Operasi .....                     | 59 |
| Tabel 4.11 Perawatan 1000 Jam Operasi .....                    | 60 |
| Tabel 4.12 Perawatan 2000 Jam Operasi .....                    | 60 |

**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 <i>Forklift</i> CAT DP25ND .....                     | 6  |
| Gambar 2.2 <i>Fork</i> .....                                    | 7  |
| Gambar 2.3 <i>Mast</i> .....                                    | 8  |
| Gambar 2.4 <i>Carriage</i> .....                                | 8  |
| Gambar 2.5 <i>Counterweight</i> .....                           | 9  |
| Gambar 2.6 <i>Overhead Guard</i> .....                          | 9  |
| Gambar 2.7 <i>Lifting Chain</i> .....                           | 10 |
| Gambar 2.8 Dimensi <i>Forklift</i> Tampak Atas .....            | 12 |
| Gambar 2.9 Dimensi <i>Forklift</i> Tampak Samping .....         | 12 |
| Gambar 2.10 Alur Kerja Sistem Hidrolik .....                    | 14 |
| Gambar 2.11 Sistem Hidrolik Terbuka .....                       | 15 |
| Gambar 2.12 Sistem Hidrolik Tertutup .....                      | 15 |
| Gambar 2.13 Silinder Hidrolik .....                             | 16 |
| Gambar 2.14 Silinder Hidrolik <i>Single Acting</i> .....        | 18 |
| Gambar 2.15 Silinder Hidrolik <i>Double Acting</i> .....        | 18 |
| Gambar 2.16 <i>Lift Cylinder Forklift</i> .....                 | 19 |
| Gambar 2.17 <i>Tilt Cylinder Forklift</i> .....                 | 19 |
| Gambar 2.18 <i>Fishbone</i> Diagram .....                       | 22 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                        | 27 |
| Gambar 4.1 <i>Checklist Form</i> .....                          | 36 |
| Gambar 4.2 Pengecekan Visual .....                              | 37 |
| Gambar 4.3 Pengecekan Bagian <i>Control Valve</i> .....         | 37 |
| Gambar 4.4 Pengujian <i>Tilt Cylinder</i> .....                 | 38 |
| Gambar 4.5 <i>Internal Leakage Test</i> .....                   | 39 |
| Gambar 4.6 Standar <i>Internal Leakage Test</i> .....           | 39 |
| Gambar 4.7 <i>Operation &amp; Maintenance Manual Book</i> ..... | 42 |
| Gambar 4.8 <i>Tools Box</i> .....                               | 43 |
| Gambar 4.9 Pelepasan <i>Control Valve</i> .....                 | 44 |
| Gambar 4.10 Pembongkaran <i>Control Valve</i> .....             | 44 |



**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.11 Poros <i>Control Valve</i> .....                    | 44 |
| Gambar 4.12 Poros <i>Control Valve</i> Setelah Perbaikan .....  | 45 |
| Gambar 4.13 Penggantian <i>Seal Control Valve</i> .....         | 45 |
| Gambar 4.14 Perakitan dan Pemasangan <i>Control Valve</i> ..... | 46 |
| Gambar 4.15 Data Hasil SOS .....                                | 47 |
| Gambar 4.16 Diagram <i>Fishbone</i> .....                       | 50 |
| Gambar 4.17 Standar Oli Unit .....                              | 62 |





**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 LAMPIRAN**

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Pengecekan <i>Control Valve</i> .....                                   | 66 |
| Lampiran 2. Pengambilan Data <i>Tilt Cylinder</i> dan <i>Internal Leakage</i> ..... | 67 |
| Lampiran 3. Pelepasan <i>Control Valve</i> .....                                    | 68 |
| Lampiran 4. Pemasangan <i>Control Valve</i> .....                                   | 69 |
| Lampiran 5. Hasil <i>Scheduled Oil Sampling</i> .....                               | 70 |
| Lampiran 6. Daftar Riwayat Hidup.....                                               | 71 |





**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Alat berat merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan, industri, pergudangan maupun di sektor pertambangan (Febrianti, 2021). Tujuan dari penggunaan alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Williem & Sutandi, 2019). Salah satu alat berat yang sering dijumpai di berbagai sektor industri, termasuk logistik dan pergudangan adalah *forklift*.

*Forklift* adalah kendaraan yang difungsikan sebagai alat angkat dan angkut dalam memudahkan pemindahan beban dan barang yang memiliki kapasitas besar baik dalam ruangan maupun luar ruangan, termasuk dalam kegiatan bongkar muat barang di pelabuhan dan di pergudangan (Puteri, 2022). *Forklift* memiliki dua garpu di bagian depan yang berfungsi sebagai penyangga barang, sehingga memungkinkan alat ini untuk mengangkat beban yang tidak dapat dilakukan oleh tenaga manusia (Utami, 2024). Penggunaan *forklift* memberikan banyak keuntungan, termasuk efisiensi waktu dan tenaga, serta mengurangi risiko kecelakaan kerja yang disebabkan oleh pengangkatan beban berat secara manual.

Penggerak utama pada *forklift* terdapat dua jenis yang umum digunakan, yaitu *forklift* elektrik dan *forklift* Diesel (Panjaitan, 2024). Dalam penggerak utama *forklift* yang digerakkan oleh tenaga Diesel, putaran dari Diesel akan disalurkan ke pompa hidrolik lalu masuk ke dalam control valve. Silinder hidrolik akan bekerja pada saat adanya aliran oli hidrolik yang masuk ke dalam silinder, di mana arah aliran sudah diatur oleh *control valve* dan tekanannya sudah dibatasi oleh *relief valve* (Batubara, 2024).

*Tilt hydraulic cylinder* merupakan salah satu bagian penting dari unit *forklift* yang akan menentukan kinerjanya saat beroperasi. *Cylinder drift* adalah kondisi di mana batang piston pada silinder hidrolik mengalami pergeseran atau pergerakan



#### 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

yang tidak disengaja atau dapat bergerak dengan sendirinya saat sistem berada dalam posisi diam, yang dapat terjadi ketika suatu unit mengalami penurunan kinerja karena adanya gangguan pada komponen-komponen unit dalam sistem hidrolik (Wahyu Anhar, 2021). Gangguan ini dapat menyebabkan kehilangan kemampuan untuk mengunci posisi mekanis saat tuas dikembalikan ke posisi netral, tekanan fluida yang seharusnya menahan beban merembes keluar, menyebabkan silinder bergerak tanpa instruksi dari operator (Subarkah, 2020). Akibatnya, beban berat yang sedang diangkat dapat tiba-tiba merosot turun tanpa peringatan dan dapat menyebabkan kecelakaan.

*Workshop* Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta saat ini memiliki salah satu dari sekian banyak model *forklift* dari berbagai macam produsen manufaktur *forklift* yang ada di dunia. Unit *forklift* yang dimiliki oleh *workshop* Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta berasal dari produsen manufaktur Amerika Serikat yaitu Caterpillar Inc, dengan nomor model DP25ND. Saat ini unit *forklift* CAT DP25ND sedang mengalami kegagalan *cylinder drift* pada *tilt cylinder*, maka dari permasalahan di atas dilakukannya penelitian tentang analisis penyebab *tilt hydraulic cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND dengan metode *fishbone*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa mengetahui faktor apa saja penyebab *cylinder drift* dan akar permasalahannya pada unit *forklift* di Politeknik Negeri Jakarta.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang terdapat pada latar belakang, rumusan masalah pada skripsi ini sebagai berikut :

1. Bagaimana memperbaiki *tilt hydraulic cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND?
2. Bagaimana analisis penyebab *tilt hydraulic cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND?

### 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka batasan skripsi ini adalah:

1. Penelitian yang dilakukan ini hanya pada unit *forklift* CAT DP25ND.



**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. Penelitian ini hanya membahas terjadinya *tilt hydraulic cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND.
3. *Cylinder drift* pada unit CAT DP25ND tidak diselidiki pada perspektif yang lain pada skripsi ini.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menjawab pertanyaan dari permasalahan yang telah dirumuskan, berikut tujuan penelitian ini:

1. Untuk mendapatkan metode memperbaiki masalah *tilt hydraulic cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND.
2. Untuk menganalisis penyebab terjadinya *tilt hydraulic cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari hasil penulisan Skripsi ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang faktor penyebab dan langkah perbaikan *tilt hydraulic cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND.
2. Membantu seluruh pekerja di bidang terkait dalam memahami dan mengatasi permasalahan *tilt hydraulic cylinder drift* secara efisien.

#### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis sesuai dengan pedoman penulisan skripsi sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan skripsi.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka yaitu kegiatan untuk mencari, membaca, dan menelaah bahan pustaka terkini yang memuat teori-teori yang menunjang sebagai dasar untuk melakukan kajian terhadap suatu permasalahan yang menjadi topik penulisan laporan skripsi.



## © 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan pemaparan mengenai metode yang digunakan dalam penulisan dan menyelesaikan skripsi. Bab 3 ini memuat informasi mengenai diagram alir, uraian diagram alir, dan metode pemecahan masalah.

### 4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan dari hasil penelitian yang dilakukan.

### 5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan akhir penelitian dan saran yang direkomendasikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.





**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 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis penyebab *tilt hydraulic cylinder drift* pada unit *forklift* CAT DP25ND dengan metode *fishbone*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis dan perbaikan pada unit *Forklift* CAT DP25ND, fenomena *tilt hydraulic cylinder drift* terbukti disebabkan oleh *internal leakage* akibat adanya cacat seperti cawakan pada *notch* poros *control valve*. Perbaikan dilakukan melalui metode penambahan daging pada area cacat yang dilanjutkan dengan proses pemesinan presisi untuk mengembalikan standar poros *spool*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode penambahan daging ini efektif menghentikan kebocoran *internal* dengan indikasi pengujian oli yang keluar hanya 3% dari sebelum dilakukan perbaikan.
2. Berdasarkan hasil analisis penyebab akar masalah dari fenomena *tilt hydraulic cylinder drift* yang diselesaikan menggunakan diagram *fishbone* dengan mengumpulkan dari beberapa faktor penyebab. Faktor – faktor penyebab akar masalah ditemukan dari manajemen yang melakukan pelaksanaan *maintenance* tidak rutin, *hour meter* yang melewati jadwal perawatan, faktor manusia yang memaksa unit tetap beroperasi dan faktor material yang melakukan kesalahan penggunaan oli tidak sesuai dengan spesifikasi unit yang menyarankan menggunakan oli SAE 10.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan yang diperoleh, berikut adalah beberapa saran untuk mencegah kerusakan serupa di masa depan.

1. Melakukan penggantian oli hidrolik rutin serta penggunaan oli yang sesuai dengan spesifikasi unit. Dilakukan sesuai dengan jadwal perawatan yang ada dari *operation & maintenance manual*. Penggantian oli yang rutin akan

**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

menjaga performa dari unit dikarenakan komponen *control valve* mendapatkan pelumasan yang baik.

2. Melakukan perawatan pada sistem hidrolik selain oli hidrolik secara berkala.
3. Melakukan *maintenance* pada *engine* secara rutin dan sesuai prosedur yang telah terjadwalkan melalui *operation & maintenance manual*. Mulai dari kegiatan pengecekan dan pembersihan komponen serta pengantian komponen. *Maintenance* yang rutin akan menjaga performa unit supaya tetap beroperasi dengan baik serta menghindari terjadinya kerusakan pada mendadak pada unit.
4. Mengadakan formulir perawatan guna supaya seluruh proses perawatan pada unit dilakukan secara terjadwal, rutin dan sesuai prosedur. Jadwal perawatan seperti pengecekan, pengetesan serta penggantian komponen dari *operation & maintenance manual*. Formulir perawatan juga berguna sebagai data *history maintenance* dari *engine*.
5. Kepada operator unit, jika menemukan peringatan atau masalah yang sedang terjadi di unit segera untuk mendokumentasikan, mencatat, lalu disampaikan kepada teknisi, serta segera mematikan unit dan jangan dioperasikan hingga proses perbaikan selesai dilakukan.

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 PUSTAKA

- Ar-rizqi, M. H., & Prihadianto, B. D. (2025). *Studi Performa dan Analisis Kerusakan Sistem Hidrolik Excavator Mini Excavator Zhugimada*. 14(2).
- Ardiansyah, A., Nadia, A., & Rohma, M. (2025). *Penerapan Metode FMECA untuk Analisis Kegagalan Komponen Forklift Counterbalance pada Industri Farmasi*. 3(2), 10–18.
- Batubara, J. M., Hasballah, T., & Pardede, S. P. (2024). *PERANCANGAN FORKLIFT DENGAN SISTEM HIDROLIK*. 5(2), 117–124.
- Dewi, W. R., & P, S. N. W. (2015). *PENYUSUNAN TROUBLESHOOTING PADA STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR ( SOP ) AKTIVITAS KHUSUS DIVISI HR PT. XYZ*.
- Edy Syahputra, Wisnu Prabudi, Baitul Maqdis, F. S. (2024). *Penggunaan Sistem Hidrolik Untuk Meningkatkan Efisiensi Energi dan Performa Operasional 1*. 10(2).
- Febrianti, D., Mawardi, E., Sipil, T., Teknik, F., & Umar, U. T. (2021). *Analisis Biaya Operasional Alat Berat pada Pekerjaan Timbunan*. 1, 33–41.
- FIRMANDA, K., & SAPUTRA, T. A. (2021). *ANALISIS GAYA DAN TEKANAN SISTEM HIDROLIK PADA ALAT PRES SANTAN KELAPA*. 6(1), 28–32.
- Hasanuddin, L., & Aksar, P. (2022). *PISTON : Jurnal Teknologi Forklift Portable dengan Kapasitas Angkut 100 kg*. 6(1), 36–40.
- Huda, F. (2024). *Pengukuran Produktivitas Dalam Meningkatkan Hasil Produksi Menggunakan Metode Objective Matrix Dan Pendekatan Root Cause Analysis*. 1(4), 323–328.
- Komarudin, Yanuarta Ilham Partama, I. S. (2022). *PERANCANGAN POWER UNIT SISTEM HIDROLIK UNTUK PAYUNG HIDROLIK DI MASJID RAYA ACEH*. 2(1), 34–47.
- Leody, I., Tullah, M. H., & Noval, R. (2022). *Analisa Troubleshooting Cylinder Bucket Low Power Pada Unit Excavator Hymday HX210S*. 1058–1066.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Amalia, D. A., & Tangerang, U. M. (2020). *Analisis bahan ajar*. 2, 311–326.
- Moh. Ade Isnaeni, Febri Hariyanto, R. C. (2021). *ANALISA TROUBLESHOOTING PADA ROTARY CAR DUMPER DAN PENGARUHNYA TERHADAP WAKTU PEMBONGKARAN BATUBARA DI UNIT PELABUHAN TARAHAN PT BUKIT ASAM*. 12(02), 26–35.
- Monoarfa, M. I., Hariyanto, Y., & Rasyid, A. (2021). *Analisis Penyebab Bottleneck pada Aliran Produksi Briquette Charcoal dengan Menggunakan Diagram Tulang Ikan*. 1(1), 15–21.
- Muhammad Aris Perdana, Komeyni Rusba, P. P. (2024). *ANALISA KESELAMATAN PEKERJAAN BONGKAR MUAT BARANG MENGGUNAKAN FORKLIFT PADA PT. X KOTA BALIKPAPAN*. 18(1978), 2623–2630.
- Natha, R., Putra, S., Susanto, I., & Rahmiati, T. (2024). *ANALISA KEGAGALAN LOW POWER STEERING PADA FORKLIFT TYPE CLG2050H*. 257–266.



**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

- Nursyanti, Y., & Partisia, R. (2024). *Analisis Discrepancy Inventaris di Gudang Menggunakan Root Cause Analysis*. 3(3), 313–323.
- Panjaitan, L. A. (2024). *ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PENGGUNAAN FORKLIFT ELEKTRIK DAN FORKLIFT DIESEL DALAM 3000 JAM PEMAKAIAN*.
- Purwanto, S., Aisyah, N., Prihadianto, B. D., Krisnaputra, R., & Wismo, F. E. (2024). *RANCANGAN SISTEM HIDROLIK PADA FRONT ATTACHMENT*. 15(2), 1153–1163. <https://doi.org/10.21776/jrm.v15i2.1729>
- Puteri Meysa Atika. (2022). *ANALISIS KESELAMATAN KERJA PADA SISTEM PENGOPERASIAN FORKLIFT DAN CRANE GUNA MENCEGAH KECELAKAAN KERJA*. 3(1), 32–37.
- Riza Muharni, Dytchia Septi Kesuma, F. E. (2021). *Analisa Penentuan Silinder Hidrolik Pada Kondisi Optimum Pintu Penguras Kolam Pasir PLTA Batang Agam*. 4(2), 413–418.
- Subarkah, R., Pramudita, S., Gun, G., & Gunadi, R. (2020). *Jurnal Mekanik Terapan Pengujian Hydraulic Cylinder Pada Simulator Arm Excavator*. 01(02), 116–122.
- Thahira, A. (2023). *Peningkatan Berkelanjutan : Pendekatan Analisis Tulang Ikan*. 10.
- Utami, T. N., Amanda, C. A., Azri, N. I., & Arya, A. (2024). *BAHAYA FISIK PADA PENGOPERASIAN FORKLIFT DI PT. X*. 8, 6680–6690.
- Wahyu Anhar, M. F. (2021). *Investigasi Lift Cylinder Rod Drift Pada Wheel Loader Wa 600-3a*. 9(1).
- Williem, & Sutandi, A. (2019). *ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT MESIN BOR AUGER , CRAWLER Latar belakang*. 2(1), 11–18.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengecekan *Control Valve*



### 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



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Pengambilan Data *Tilt Cylinder* dan *Internal Leakage*



- 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



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Pelepasan *Control Valve*



### 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



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Pemasangan *Control Valve*



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



## © 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

Lampiran 5. Hasil *Scheduled Oil Sampling*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 | Report Analysis SOS PT. TRAKINDO UTAMA - Kavling Komersial Taman<br>Tekno Blok B No 1, Sector XI BSD City, Tangerang 15317, Indonesia<br>PHONE: +62 21 2905 8900 Ext. 2905, Call Center 1500 228<br>Email: sos.manager@trakindo.co.id                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------|----------|-----------|------------|--------|-----------------|-----------|----------------|------------|-------------|-------|--------------|----------|------------|---------|--------------|-------------|---------------|----------|-------------|-----------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----------|----|-------------|----|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----|----|------|-----|-----|-----|------|------|----|-------|-------|----|
| HYDRAULIC SYSTEM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | EQUIP NUM: TS2510568-2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           | SERIAL NUMBER: CT18C-86619 |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| J21A-86202-2022<br>LABEL# 0A10<br>SAMPLE SHIP TIME (days) : 4<br><b>MOCH. RIZKI ARIFFIANTO</b><br>MR.<br>0A10 - JAKARTA - MOCH. RIZKI ARIFFIANTO MR.<br>LOCATION: DEPOK - PNJ<br>RECEIVED DATE: 20-Jul-26<br>BRANCH REC DT: 20-Jul-26                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 | <b>MITSUBISHI DP25ND</b><br><b>Monitor Compartment</b><br><p>The Oil Viscosity Is Thin For 68-Iso Oil. Suspect The Oil Used Is Factor Oil. Other Tests Appear On Normal Condition. Take Oil Samples At 250 Hour Interval To Monitor Condition.</p> <p>Interp By: Yusup Hamdani<br/>Interpreted On: 22-Jul-26</p> <p>Viskositas Oli Endor Untuk Oli 68-Iso . Mungkin Oli Yang Digunakan Adalah Oli Factor. Hasil Analisis Parameter Lain Masih Dalam Batas Normal. Ambil Sampel Oli Pada Interval 250 Jam Untuk Memonitor Kondisi.</p> |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| <b>SAMPLE INFORMATION</b><br><table border="1"> <tr><td>Sampled Date</td><td>17-Jul-26</td></tr> <tr><td>Sample Id</td><td>J21A-86202-2022</td></tr> <tr><td>Lab Date</td><td>23-Jul-26</td></tr> <tr><td>Meter [Hr]</td><td>628.6</td></tr> <tr><td>Comp Meter [Hr]</td><td>628.6</td></tr> <tr><td>Meter On Fluid</td><td>180</td></tr> <tr><td>Fluid Brand</td><td>SHELL</td></tr> <tr><td>Fluid Weight</td><td>68-ISO</td></tr> <tr><td>Fluid Type</td><td></td></tr> <tr><td>Fluid Change</td><td>N</td></tr> <tr><td>Filter Change</td><td>N</td></tr> <tr><td>Kidney Loop</td><td>U</td></tr> <tr><td>Total Fluid Added</td><td>0</td></tr> </table>                                                                                                                  |                 | Sampled Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 17-Jul-26 | Sample Id                  | J21A-86202-2022 | Lab Date | 23-Jul-26 | Meter [Hr] | 628.6  | Comp Meter [Hr] | 628.6     | Meter On Fluid | 180        | Fluid Brand | SHELL | Fluid Weight | 68-ISO   | Fluid Type |         | Fluid Change | N           | Filter Change | N        | Kidney Loop | U         | Total Fluid Added | 0          | <b>PREVIOUS SAMPLE</b><br>For additional sample history, go to: <a href="#">Vision Link</a><br><b>OIL CONDITION AND PHYSICAL/CHEMICAL TEST</b><br>17-Jul-26<br><b>OIL CONDITION (JOAP)</b><br>OKI Oxidation 3<br><b>VISCOSITY AT 100°C (Centistokes)</b><br>V100 Viscosity at 100 C 5.681<br><b>WATER CONTAMINATION</b><br>W Water N |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Sampled Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17-Jul-26       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Sample Id                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | J21A-86202-2022 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Lab Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 23-Jul-26       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Meter [Hr]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 628.6           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Comp Meter [Hr]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 628.6           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Meter On Fluid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 180             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Fluid Brand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SHELL           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Fluid Weight                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 68-ISO          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Fluid Type                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Fluid Change                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | N               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Filter Change                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | N               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Kidney Loop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | U               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Total Fluid Added                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| <b>WEAR METAL/CONTAMINANT/ADDITIVES</b><br>17-Jul-26<br><table border="1"> <tr><th colspan="2">ELEMENTS (ppm)</th></tr> <tr><td>Cr</td><td>Chromium 0</td></tr> <tr><td>Pb</td><td>Lead 0</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>Iron 4</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>Copper 30</td></tr> <tr><td>Al</td><td>Aluminum 1</td></tr> <tr><td>Sn</td><td>Tin 0</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>Nickel 0</td></tr> <tr><td>B</td><td>Boron 1</td></tr> <tr><td>K</td><td>Potassium 0</td></tr> <tr><td>Na</td><td>Sodium 3</td></tr> <tr><td>Si</td><td>Silicon 3</td></tr> <tr><td>Ca</td><td>Calcium 35</td></tr> <tr><td>P</td><td>Phosphorus 81</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>Zinc 125</td></tr> <tr><td>Mg</td><td>Magnesium 1</td></tr> <tr><td>Mo</td><td>Molybdenum 0</td></tr> </table> |                 | ELEMENTS (ppm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           | Cr                         | Chromium 0      | Pb       | Lead 0    | Fe         | Iron 4 | Cu              | Copper 30 | Al             | Aluminum 1 | Sn          | Tin 0 | Ni           | Nickel 0 | B          | Boron 1 | K            | Potassium 0 | Na            | Sodium 3 | Si          | Silicon 3 | Ca                | Calcium 35 | P                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Phosphorus 81 | Zn | Zinc 125 | Mg | Magnesium 1 | Mo | Molybdenum 0 | <b>PARTICLE QUANTIFIER INDEX</b><br>PQI PQ Index 0<br><b>PARTICLE COUNT AND OTHER ANALYSIS</b><br>17-Jul-26<br>PCV PC Visual -<br><b>PARTICLE COUNT (Count/mL)</b><br><table border="1"> <tr><td>6µ</td><td>6µ</td><td>1147</td></tr> <tr><td>14µ</td><td>14µ</td><td>116</td></tr> <tr><td>ISO6</td><td>ISO6</td><td>17</td></tr> <tr><td>ISO14</td><td>ISO14</td><td>14</td></tr> </table> |  |  | 6µ | 6µ | 1147 | 14µ | 14µ | 116 | ISO6 | ISO6 | 17 | ISO14 | ISO14 | 14 |
| ELEMENTS (ppm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Cr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Chromium 0      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Pb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Lead 0          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Fe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Iron 4          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Copper 30       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Al                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Aluminum 1      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Sn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tin 0           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Ni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nickel 0        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Boron 1         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| K                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Potassium 0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Na                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sodium 3        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Si                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Silicon 3       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Ca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Calcium 35      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| P                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Phosphorus 81   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Zn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zinc 125        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Mg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Magnesium 1     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Mo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Molybdenum 0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| 6µ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6µ              | 1147                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| 14µ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 14µ             | 116                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| ISO6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ISO6            | 17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| ISO14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ISO14           | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |
| Notice: This analysis is intended as an aid in predicting mechanical wear. No guarantee, expressed or implied, is made against failure of this piece of equipment or component                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                            |                 |          |           |            |        |                 |           |                |            |             |       |              |          |            |         |              |             |               |          |             |           |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |    |          |    |             |    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |    |    |      |     |     |     |      |      |    |       |       |    |



## © 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

### Lampiran 6. Daftar Riwayat Hidup

#### Daftar Riwayat Hidup



1. Nama Lengkap : Moch. Rizki Ariffianto
2. NIM : 2502442013
3. Tempat, Tanggal Lahir : Cianjur, 22 Maret 2003
4. Jenis Kelamin : Laki - laki
5. Alamat : Jl. Hidup Baru Gang GG No.01, Gandaria Utara, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, DKI Jakarta
6. Email : rizkiariffianto229@gmail.com
7. Pendidikan
  - SD (2009 – 2015) : SDN Cagak -Agung
  - SMP (2015 – 2018) : SMPN 1 Cerme
  - SMA (2018 – 2021) : SMAN 1 Cerme
  - D3 (2021 – 2024) : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
8. Program Studi : D4 – RPL Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat
9. Jurusan : Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**