

# DESAIN MESIN FORKLIFT 5 TON DENGAN ANALISIS PERENCANAAN PERAWATAN MENGGUNAKAN METODE PM,CM.PREC.M,DAN RCM.

Oleh:

Muhammad Gilang Rahmad Arifiansyah

NIM: 221020200012

Dr, Prantasi Harmi Tjahjanti S.Si.,MT

Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Maret, 2026



# OUTLINES

- 1 Pendahuluan
- 2 Metodologi Penelitian
- 3 Jadwal Penelitian
- 4 Daftar Pustaka

# BAB I

## PENDAHULUAN



1

Excavator



2

Indo Tower Crane



3

Forklift

Di dunia industry banyak bermacam – macam jenis alat berat salah satu alat berat yang sering disewakan adalah *Forklift*. *Forklift* merupakan alat berat yang digunakan untuk memindahkan barang dengan berat tertentu dari tempat asal ke tempat yang dituju [2]. Dilengkapi dengan dua garpu di bagian depan, berfungsi untuk mengangkat material berat seperti plat besi, pipa, atau barang lain yang tidak dapat dipindahkan secara manual. *Forklift* berperan sebagai alat bantu angkut yang mendukung produktivitas, terutama di lingkungan perusahaan atau pergudangan.

# KELEMAHAN DAN KELEBIHAN

➔ Kelemahan forklift menggunakan metode Age Replacement (AR) :

- 1 Kurang fleksibel terhadap kondisi nyata komponen, metode Age Replacement kurang memperhatikan kondisi actual komponen
- 2. Tidak memperhatikan kondisi jalur dan beban ekstream, Forklift yang digunakan dengan intensitas tinggi, beban berlebih, atau lingkungan ekstrem akan mengalami keausan lebih cepat daripada standar umur metode Age Replacement

➔ Karna itu saya membuat desain mesin forklift dengan kelebihan sebagai berikut:

- 1. Fleksibilitas alat kerja menggunakan attachment fork yang bisa diganti dengan bucket, clamp untuk mengangkut material lepas atau peralatan berat
- 2. Kemampuan beroperasi di medan sulit, ban tapak besar dan lebar dengan traksi tinggi bisa berkerja di tanah lumpur, berpasir, atau berbatu. Ground clearance tinggi tidak mudah nyangkut di permukaan tidak rata

# RUMUSAN MASALAH

- 1 Bagaimana hasil desain alat berat *forklift* 5 ton menggunakan *software Solidworks*?
- 2 Bagaimana alat berat *forklift* 5 ton menggunakan metode Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance/PM*), Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance/CM*), Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance/PREC.M*), dan *Reliability Centered Maintenance (RCM)* ?
- 3 Bagaimana hasil perawatan PM, CM, PREC.M, dan RCM pada alat berat *forklift* 5 ton ?
- 4 Bagaimana hasilnya bila dibandingkan dengan perawatan alat berat *forklift* 5 ton menggunakan metode perawatan *Age Replacement* ?

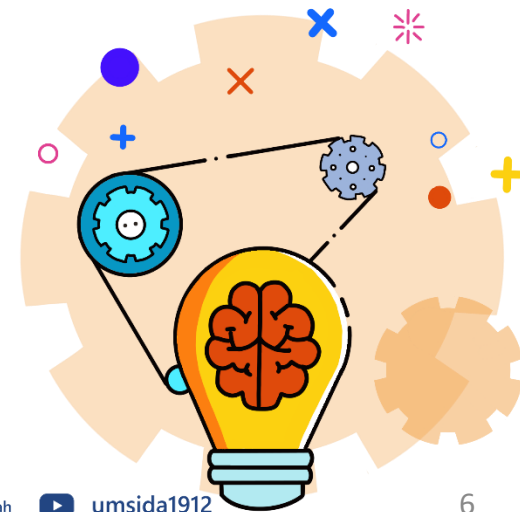
# TUJUAN PENELITIAN

1 Membuat desain alat berat *forklift* 5 ton menggunakan *software Solidworks*.

2 Menghitung rumus perawatan alat berat *forklift* 5 ton menggunakan metode Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance/PM*), Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance/CM*), Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance/PREC.M*), dan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*.

3 Mengetahui hasil perawatan PM, CM, PREC.M, dan RCM pada alat berat *forklift* 5 ton

4 Membandingkan hasilnya dengan perawatan alat berat *forklift* 5 ton menggunakan metode perawatan *Age Replacement*.



# Manfaat Penelitian

1

Operasional lebih efisien forklift 5 ton lebih andal dan jarang rusak saat digunakan.

2

Efisiensi biaya perawatan menekan biaya jangka panjang dengan perawatan yang tepat waktu.

3

Produktifitas meningkat forklift bisa digunakan lebih maksimal serta keselamatan kerja lebih terjamin.

4

Menjadi referensi akademik dan industry hasil penelitian bisa digunakan perusahaan logistic, manufaktur atau gudang untuk digunakan sebagai acuan system perawatan alat berat.

# BATASAN MASALAH

1

Desain alat berat *forklift* 5 ton menggunakan software *Solidworks*

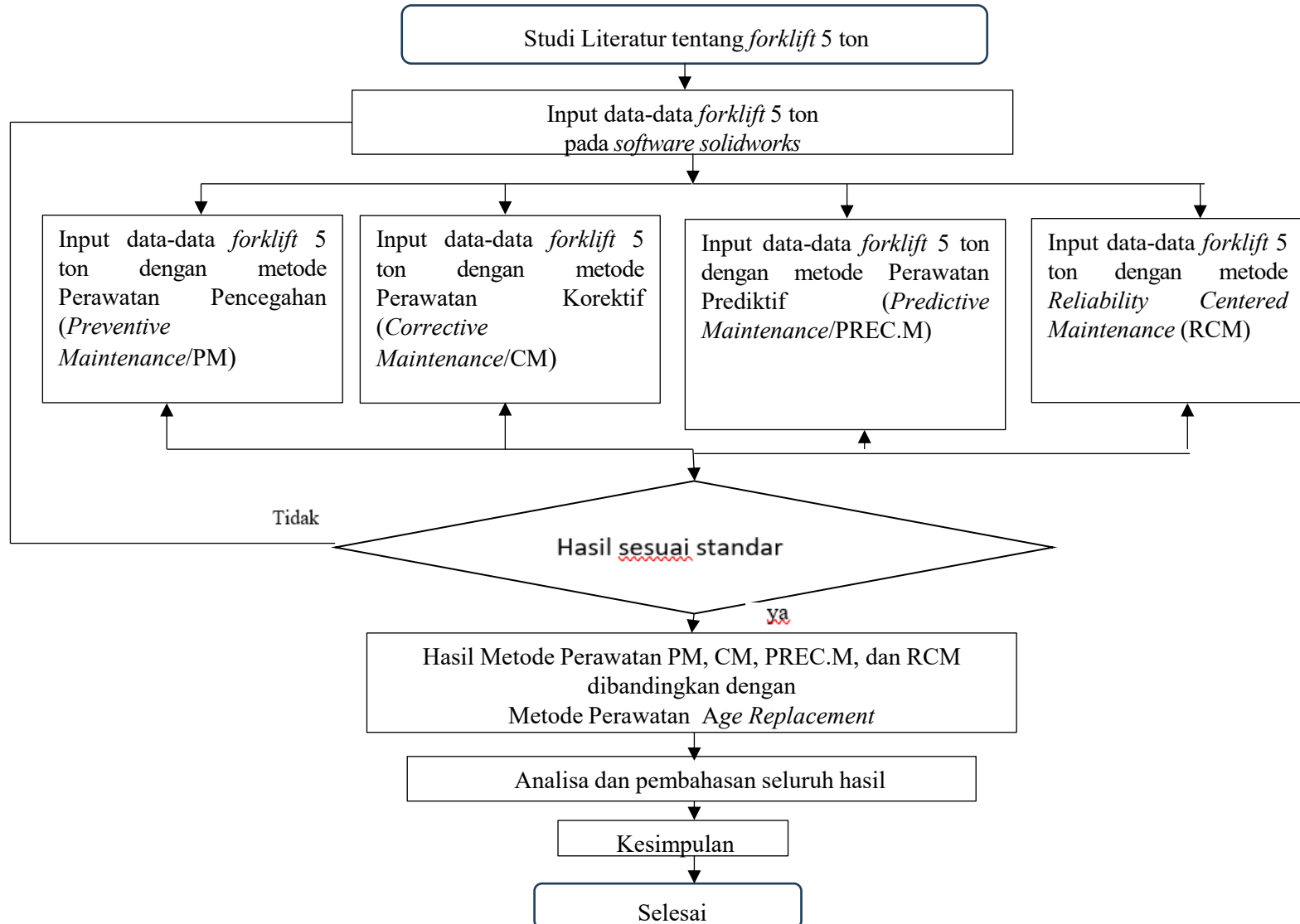
2

Perhitungan biaya hanya didasarkan pada biaya *down time* penggantian komponen yang rusak pada *forklift* 5 ton.

3

Kegiatan-kegiatan perawatan berupa cara perbaikan, pembongkaran, penggantian, dan pemasangan peralatan tidak dibahas dalam penelitian ini

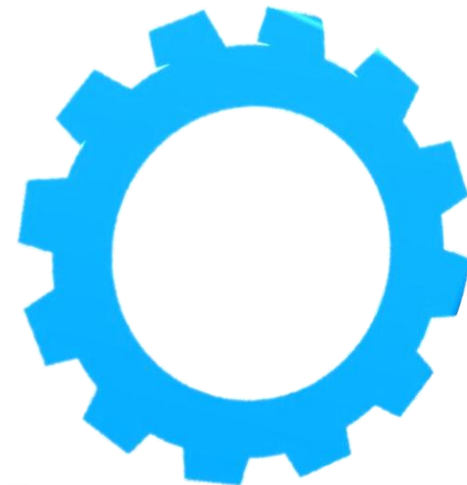
# METODOLOGI PENELITIAN



# PERHITUNGAN TOTAL MINIMUM DOWNTIME

Perhitungan total minimum downtime dalam rumus perhitungan ini digunakan untuk menghitung penggantian yang optimal berdasarkan interval waktu ( $t_p$ ) diantara penggantian preventive dengan menggunakan kriteria meminimumkan downtime per unit waktu. Berikut ini rumus untuk menghitung total downtime per unit pada persamaan, yaitu:

$$D(t_p) = \frac{H(t_p)T_f + T_p}{t_p + T_p}$$



Keterangan:

$H(t_p)$  = Jumlah kegagalan dalam interval waktu  $(0, t_p)$ ,

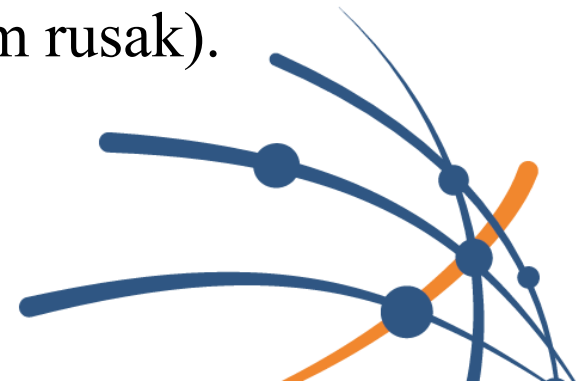
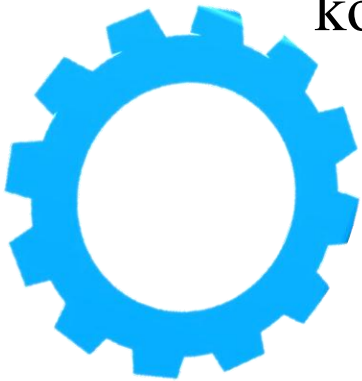
merupakan nilai harapan (expected value).

$T_f$  = Waktu yang dibutuhkan untuk penggantian komponen sebab kerusakan.

$T_p$  = Waktu yang dibutuhkan untuk penggantian komponen sebab tindakan

preventif (komponen belum rusak).

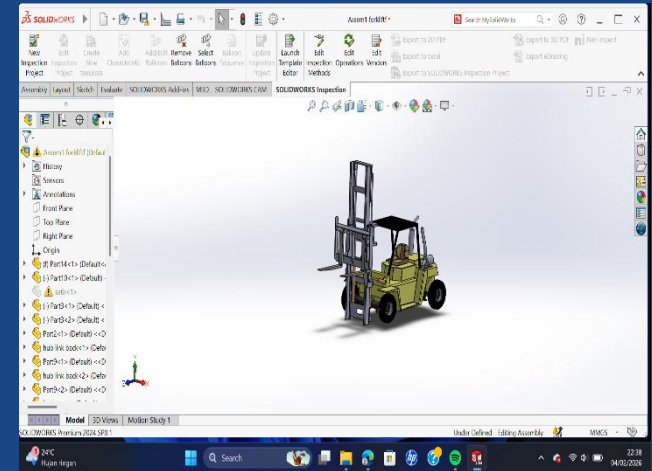
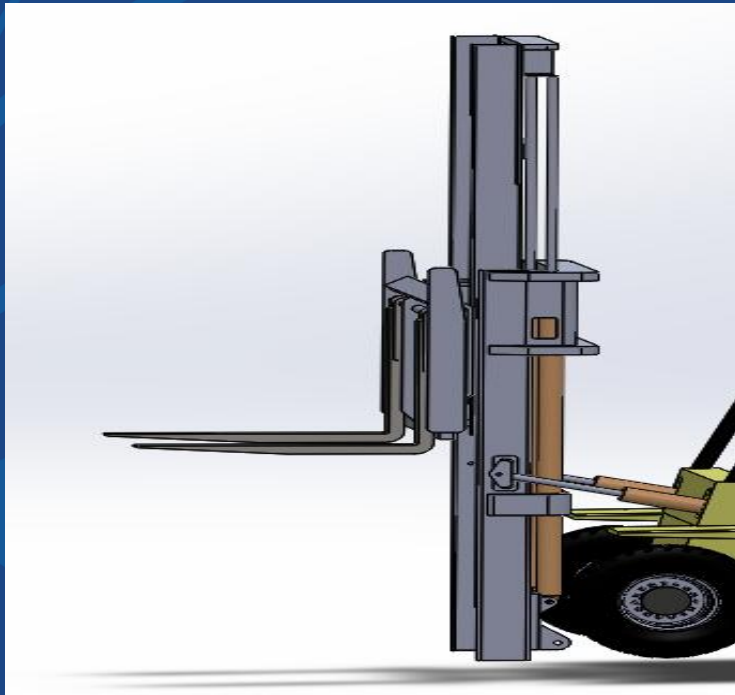
$t_p + T_p$  = Panjang satu siklus.



# Desain mesin forklift

Desain mesin forklift 5 ton yang telah dimodifikasi di bagian fork dan roda.

- Fork yang telah di modifikasi untuk bisa Mengangkat beban berlebih
- Roda yang telah dimodifikasi untuk bisa ber Operasi di medan bermpur dan terjal.



# Daftar komponen dan Total biaya

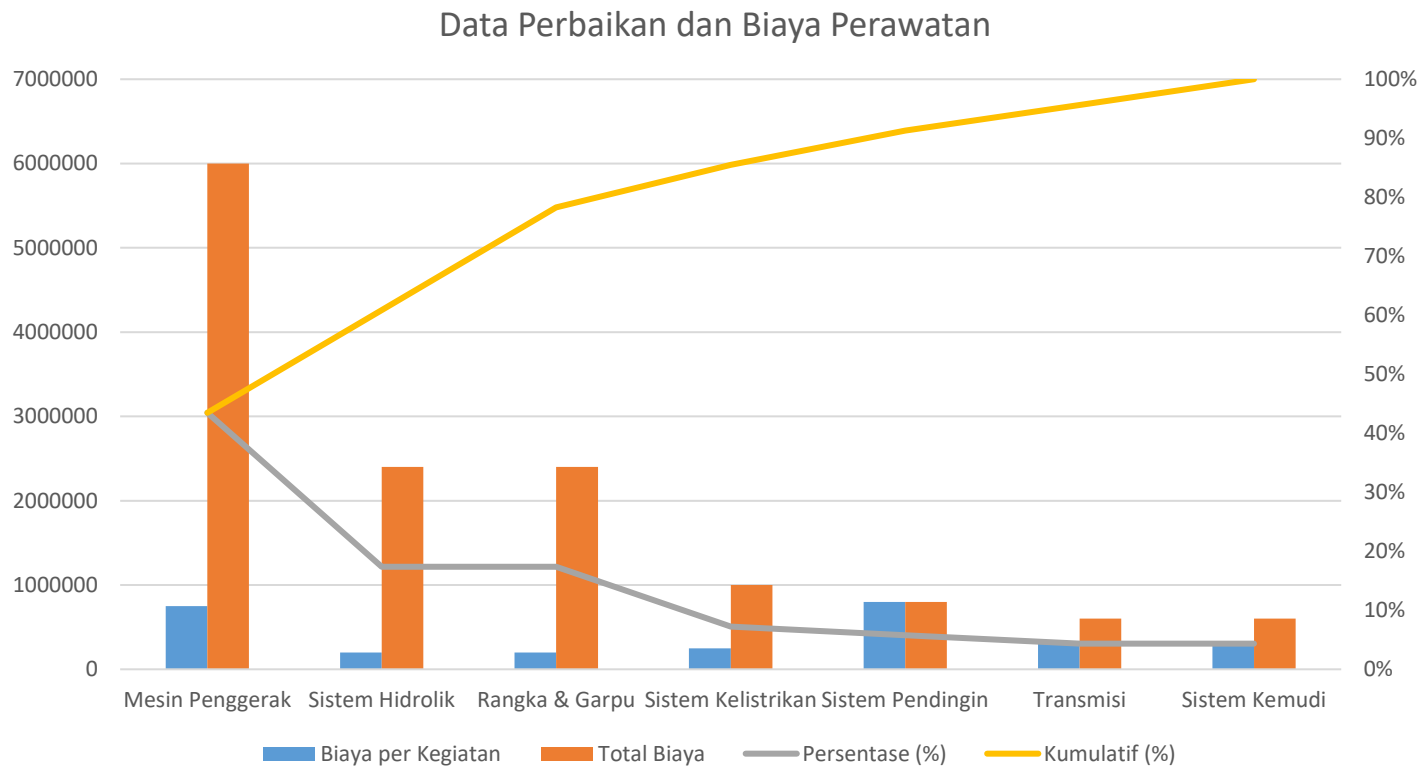
- Perhitungan awal dimulai dari data perbaikan dan perawatan terjadwal forklift dari jangka 1 tahun. Berikut ialah tabel bagian-bagian forklift dengan perawatan dan jumlah biaya yang diperlukan:

No	Bagian Forklift	Jenis Perawatan	Frekuensi/Tahun	Biaya per Kegiatan/produksi (Rp)	Total Biaya Tahunan (Rp)
1	Mesin Penggerak	Ganti oli mesin & filter	8 kali	750.000	6.000.000
2	Sistem Hidrolik	Pemeriksaan selang & seal	12 kali	200.000	2.400.000
3	Transmisi	Pemeriksaan kopling	2 kali	300.000	600.000
4	Sistem Kemudi	Pemeriksaan steering & tie rod	2 kali	300.000	600.000
5	Sistem Kelistrikan	Pemeriksaan aki & kabel	4 kali	250.000	1.000.000
6	Sistem Pendingin	Flush radiator & coolant	1 kali	800.000	800.000
7	Rangka & Garpu	Inspeksi retak & pelumasan	12 kali	200.000	2.400.000



# Diagram pareto data perbaikan

- Untuk mengetahui komponen yang paling berpengaruh terhadap total biaya perawatan, kemudian dianalisis menggunakan diagram Pareto seperti berikut:



# Preventive Maintenance

Metode preventive berfokus pada komponen utama mesin forklift, perawatan yang dilakukan seperti penggantian komponen dan pemeriksaan rutin.

Biaya per perawatan ( $C_{pm}$ ) = Rp 750.000

Frekuensi perawatan ( $f$ ) = 8 kali per tahun

Rumus :

$$C_{PM} = C_{pm} \times f$$

Perhitungan

$$CPM = 750.000 \times 8 = 6.000.000 ,$$

$$CPM = 6.000.000$$

Total biaya perawatan mesin forklift ganti oli mesin dan filter selama 1 tahun dengan biaya sebesar 6.000.000



# Corrective Maintenance

Metode corrective berfokus pada system hidrolik dan fork. Oleh karena itu, analisis corrective maintenance dilakukan dengan menghitung biaya perbaikan untuk mengetahui dampak kerusakan terhadap kinerja *forklift*.

## Rumus

$$C_{cm} = C_r + C_d$$

## Keterangan :

$C_{CM}$  = Total biaya *corrective maintenance*

$C_r$  = Biaya perbaikan ( sparepart + tenaga kerja)

$C_d$  = Biaya downtime produksi



# Biaya Downtime

Perhitungan total minimum downtime dalam rumus perhitungan ini digunakan untuk menghitung penggantian yang optimal berdasarkan interval waktu ( $t_p$ ).

No	Keterangan	Nilai
1	Upah mekanik	Rp150.000/jam
2	Waktu perbaikan akibat kerusakan ( $T_f$ )	1 jam
3	Biaya tenaga kerja per kejadian	Rp150.000
4	Biaya suku cadang per kejadian	Rp300.000
5	Total biaya perbaikan per kejadian ( $C_r$ )	Rp450.000
6	Frekuensi kerusakan per tahun	12 kali
7	Total biaya perbaikan per tahun	Rp5.400.000
8	Interval waktu operasi sebelum perawatan preventif ( $t_p$ )	100 jam
9	Waktu perawatan preventif ( $T_p$ )	0,5 jam
10	Jumlah kegagalan yang diharapkan dalam interval (0, $t_p$ ) ( $H(t_p)$ )	1 kali

Rumus yang digunakan :

$$D(t_p) = \frac{H(t_p)T_f + T_p}{t_p + T_p}$$



# Age Replacement

Metode untuk mencari tau hasil dan fungsi beberapa metode perawatan. Adapun cara menghitung biaya downtime pada perawatan mesin forklift., salah satunya pada ban forklift.

Rumus yang digunakan :

$$C(t) = \frac{c_p \times R(t) + c_f [1 - r(t)]}{t \times R(t)}$$

Dimana :  $C(t)$  = biaya total perawatan

$C_p$  = biaya pemeliharaan pencegahan

$R(t)$  = tingkat keandalan komponen

$C_f$  = biaya perbaikan kerusakan

$t$  = interval waktu pemeliharaan dilakukan



# Hasil perbandingan

Hasil perbandingan metode perawatan mesin forklift pada bagian yang telah di modifikasi part fork dan roda.

No	Metode Perawatan	Fork dan roda yang dimodifikasi	Tindakan perawatan utama	Hasil modifikasi fork dan roda	Waktu pelaksanaan
1.	Preventive Maintenance	1. Struktur sambungan fork 2. Kondisi poros roda	Pemeriksaan berkala, pelumasan.	1. Fork tetap kuat menopang berat tanpa deformasi 2. Roda stabil dan tidak cepat aus	Terjadwal (Bulanan, mingguan atau jam kerja)
2.	Corrective Maintenance	1. Fork retak akibat beban berlebih 2. Kerusakan tapak roda	Perbaikan dan penggantian komponen rusak.	1. Fork diperbaiki setelah mengalami kerusakan struktural 2. Roda diganti setelah tidak layak pakai	Setelah terjadi kerusakan
3.	Predictive Maintenance	1. Tegangan material 2. Roda aus karna getaran	Monitoring kondisi nyata dan inspeksi lanjutan.	1. Kerusakan fork dapat diprediksi 2. Kerusakan roda bisa diketahui sebelum macet	Saat indikator penurunan performa terdeteksi
4.	Realibility Maintenance	1. Fungsi fork sebagai penahan beban utama 2. Fungsi roda sebagai penunjang mobilitas	Analisis kegagalan	1. Roda memiliki kenadalan tinggi pada beban maksimum 2. Roda dapat digunakan pada medan berlumpur	Berdasarkan analisis fungsi dan resiko kegagalan
5.	Age Replacement	1. Umur fork pada siklus pemakaian 2. Umur roda berdasarkan jam operasi	Penggantian berdasarkan umur teknis	1. Fork diganti sebelum resiko patah 2. Roda diganti sebelum kehilangan traksi	Berdasarkan umur teknis komponen



- [1] M. Asyiruddin, N. A. Mahbubah, and A. W. Rizqi, “Menentukan Interval Waktu Penggantian Komponen Kritis Pada Mesin Forklift Menggunakan Metode Age Replacement,” *JUSTI (Jurnal Sist. Dan Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 34–42, 2024.
- [2] M. Kastalani, Mochammad Basjir, Cepi Yazirin, and Nur Robbi, “Analysis Keandalan Untuk Meningkatkan Efektivitas Penggunaan Forklift Dengan Metode Reliability Analysis Dan Machine’S Effectiveness,” *J. Res. Technol.*, vol. 9, no. 2, pp. 233–246, 2024, doi: 10.55732/jrt.v9i2.1051.
- [3] I. Sodikin, C. I. Parwati, F. Fayzi, and M. Indrayana, “Penjadwalan Perawatan Mesin Dengan Metode Preventive Maintenance & Predictive Maintenance (Studi Kasus Di PLTD Kota Masohi) .pdf,” *J. Tekst.*, vol. 7, pp. 37–46, 2024.
- [4] dan Rosyid, M. A. and M. Indrayana, “Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Filling Bag Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. SHGM,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Ind.*, vol. 1, pp. 294–303, 2023.
- [5] A. Rusli and N. Marbun, “Identifikasi Kerusakan dan Program Perawatan Engine Diesel pada Forklift Toyota Tipe 8FD30,” *Zo. Mesin Progr. Stud. Tek. Mesin Univ. Batam*, vol. 10, no. 3, pp. 8–10, 2024, doi: 10.37776/zm.v10i3.1435.
- [6] M. A. Puteri *et al.*, “Analisis Keselamatan Kerja Pada Sistem Pengoperasian Forklift Dan Crane Guna Mencegah Kecelakaan Kerja,” *Zo. Laut J. Inov. Sains Dan Teknol. Kelaut.*, vol. 3, no. 1, pp. 32–37, 2022, doi: 10.62012/zt.v3i1.20551.
- [7] Agus Setiawan, Hasyrani Windyatri, and Suhendra, “Penerapan Preventive Maintenance Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Untuk Meminimasi Downtime Mesin Cnc Di Pt Mtat,” *J. Desiminasi Teknol.*, vol. 12, pp. 89–94, 2023, doi: 10.52333/destek.v12i2.710.
- [8] Y. Ando and M. Kumar, “implementation of realibility,” vol. 1, no. 1, pp. 69–83, 2024.
- [9] F. Suryani, Siti Ayu Syarifa, and A. Azhari, “Analisis Preventive Maintenance Komponen Mesin Pulp Dengan Metode Age Replacement,” *J. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 115–125, 2023, doi: 10.31289/jime.v7i1.9498.
- [10] M. D. Asshiddiqie and R. Purwaningsih, “Analisis Efektivitas Kinerja Mesin Forklift Tcm Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Six Big Losses Untuk Meningkatkan Efektivitas Pergudangan Pada Proses Bongkar Muat ( Pt . Krakatau Argo Logistics ),” *vol 14*, 2025.

