Procedia of Engineering and Life Science Vol. 10 No.1 2026
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Preventive Maintenance Analysis On Forklifts At PT. Karya Mitra Tehnik Sidoarjo

Analisa Preventive Maintenance Pada Forklift Di PT. Karya Mitra Tehnik Sidoarjo

Mohammad Hilman Hadafi[1], Inggit Marodiyah[2]

[1, 2] Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: hilmanhadafi17@gmail.com [1], inggit@umsida.ac.id [2]

Abstract. *General Background Material handling equipment such as forklifts plays a critical role in industrial logistics and warehouse operations. Specific Background Unplanned equipment breakdowns during daily material transport disrupt production workflows, increase maintenance costs, and reduce overall operational availability. Knowledge Gap Although preventative maintenance schedules are routinely implemented in industrial plants, quantitative evaluations assessing operational reliability metrics for varying forklift tonnage capacities remain limited. Aims This study evaluates preventive maintenance performance for 1.5-ton and 3.5-ton Mitsubishi forklifts operated at PT Central Proteina Prima Tbk through quantitative reliability metrics. Results Reliability analysis reveals Mean Time Between Failures values of 155.3 hours for the 1.5-ton forklift and 144.0 hours for the 3.5-ton forklift, with Mean Time To Repair recorded at 4.8 hours and 5.8 hours, yielding operational availability ratios of 0.80 and 0.75, respectively. Novelty Comparative quantitative evaluation establishes specific failure intervals and repair metrics across different forklift capacity specifications operating under identical industrial environments. Implications Establishing structured weekly operator inspections alongside monthly mechanical component replacements mitigates unexpected equipment failure and optimizes material handling productivity.*

Keywords *Forklift Maintenance, Preventive Maintenance, Mean Time Between Failure, Mean Time To Repair, Equipment Availability*

Abstrak Latar Belakang Umum Peralatan penanganan material seperti forklift memainkan peran penting dalam logistik industri dan operasi pergudangan. Latar Belakang Khusus Kerusakan peralatan yang tidak terduga selama pengangkutan material sehari-hari mengganggu alur kerja produksi, meningkatkan biaya pemeliharaan, dan mengurangi ketersediaan operasional secara keseluruhan. Kesenjangan Pengetahuan Meskipun jadwal pemeliharaan preventif secara rutin diterapkan di pabrik-pabrik industri, evaluasi kuantitatif yang menilai metrik keandalan operasional untuk berbagai kapasitas tonase forklift masih terbatas. Tujuan Penelitian ini mengevaluasi kinerja pemeliharaan preventif untuk forklift Mitsubishi berkapasitas 1,5 ton dan 3,5 ton yang dioperasikan di PT Central Proteina Prima Tbk melalui metrik keandalan kuantitatif. Hasil Analisis keandalan menunjukkan nilai Mean Time Between Failures (MTBF) sebesar 155,3 jam untuk forklift 1,5 ton dan 144,0 jam untuk forklift 3,5 ton, dengan Mean Time To Repair (MTTR) tercatat masing-masing 4,8 jam dan 5,8 jam, sehingga menghasilkan rasio ketersediaan operasional sebesar 0,80 dan 0,75. Kebaruan Evaluasi kuantitatif komparatif ini menetapkan interval kegagalan spesifik dan metrik perbaikan pada spesifikasi kapasitas forklift yang berbeda yang beroperasi di lingkungan industri yang identik. Implikasi Penerapan inspeksi operator mingguan yang terstruktur bersamaan dengan penggantian komponen mekanis bulanan dapat memitigasi kegagalan peralatan yang tidak terduga dan mengoptimalkan produktivitas penanganan material.

Kata Kunci Pemeliharaan Forklift, Pemeliharaan Preventif, Mean Time Between Failure, Mean Time To Repair, Ketersediaan Peralatan

I. PENDAHULUAN

PT. Karya Mitra Teknik Sidoarjo merupakan perusahaan penyedia layanan dan jasa prosedur penyewaan dan perawatan yang bergerak di bidang *forklft*, dan alat angkut berat pada pabrik, dan jasa kontruksi. Dalam penyedia layanan jasa yang ditawarkan oleh PT. Karya Mitra Teknik Sidoarjo memiliki beberapa patner dalam menggunakan jasanya, termasuk pada PT Central Proteina Prima Tbk. Dalam hal ini jasa yang digunakan adalah bagian service alat berat terutama pada *forklift* yang mempunyai spesifikasi jobdesk yakni menangani perawatan atau maintenance pada mesin *forklif* & rental.

Dalam pelaksanaan pada bagian perawatan dan *service management* memiliki SDM yaitu mekanik pada setiap spesifikasi alat angkut *forklift* tiap bagiannya. Pada dasarnya tujuan dari dilakukanya manajement perawatan (jasa yang digunakan) bertujuan untuk dapat merawat alat berat berupa *forklift* dan menyediakan persewaan alat berat. Namun dalam hal ini memerlukan *system* perawatan yang spesifik dalam kurum beberapa waktu sehingga perlu adanya suatu manajemen yang

mengatur proses perawatan. Perawatan oleh PT. Karya Mitra Teknik Sidoarjo pada unit *forklift* di PT Central Proteina Prima Tbk sudah dilakukan secara rutin berdasarkan jadwal serta manajemen perawatan yang sudah direncakan sesuai dengan kebutuhan. Namun masih terdapat kekurangan seperti pada perawatan beberapa unit mesin forklift berupa mesin, ban, oli dan radiator. Unit tersebut mengalami kerusakan sebelum masa jadwal perawatannya.

Perawatan merupakan aktifitas dalam rangka mengupayakan fasilitas produksi berada pada kondisi atau kemampuan produksi yang dihendaki [1]. Perawatan dapat diartikan sebagi kegiatan untuk memelihara atau menjaga peralatan pabrik dan mengadakkan perbaikan yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai rencana [2]. Pemeliharaan preventif adalah kegiatan pemeliharaan dan perbaikan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak diharapkan serta untuk mengidentifikasi kondisi dan situasi yang dapat merusak peralatan produksi selama proses produksi. Hal ini menjamin kelangsungan pekerjaan seluruh peralatan produksi yang harus dilakukan pemeliharaan (preventif maintenance), menjamin selalu siap digunakan dalam setiap pekerjaan atau proses produksi [3]. Keuntungan dari *preventive maintenance* yaitu biaya perbaikan menjadi kecil, bentuk kegiatan yang lebih terarah, berkurangny awaktu berhenti produksi dari mesin, persediaan suk cadang lebih teratur, adanya kerusakan tiba-tiba lebih sedikit, tidak banyak membutuhkan peralatan atau mesin pengganti, keselamatan kerja lebih terjamin [4]. Jenis-jenis *maintenance* dibagi menjadi tiga yaitu Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang direncanakan dan dilaksanakan dengan pandangan ke masa depan, dan dikelola serta dicatat sesuai dengan rencana yang ditentukan. Pemeliharaan tidak terencana adalah kegiatan pemeliharaan yang tidak dilakukan terhadap mesin atau peralatan yang masih berfungsi hingga rusak dan tidak berfungsi lagi. Perawatan mandiri mengacu pada peningkatan produktivitas dan efisiensi mesin dan peralatan oleh operator yang melakukan pekerjaan pemeliharaan pada mesin dan peralatan yang mereka tangani sendiri [5].

METODE

Penelitian ini dilakukan pengambilan data dengan melakukan observasi secara langsung mengenai proses perawatan forklift pada PT. Central Proteina Prima yang dilakukan oleh teknisi PT. Karya Mitra Tehnik Sidoarjo. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi yang akurat dari narasumber dengan menyampaikan beberapa pertanyaan tertentu kepada Bapak Antok dan Ibu Heny selaku leader di PT. Karya Mitra Teknik Sidoarjo.

Dalam menentukan preventive maintenance dapat mengunakan beberapa metode yang digunakan dalam mengidentifikasi masalah dan penyelesaiannya [6]. Terdapat tiga performance yang harus dilakukan yaitu:

1. Keandalan adalah pendekatan pemeliharaan yang menggabungkan praktik pemeliharaan preventif dan strategi untuk menjaga peralatan berfungsi dengan baik dalam kondisi normal. Mean Time Between Failures (MTBF) digunakan untuk menghitung waktu rata-rata suatu mesin dapat beroperasi sebelum mengalami kerusakan.
2. *Maintainability* adalah suatu usaha dan biaya untuk melakukan suatu perawatan (pemeliharaan). *Maintainability* merupakan *Mean Time To Repiar* (MTTR), tingginya MTTR mengindentifikasi rendahnya *maintainability*.
3. *Availability* merupakan proposi dari waktu peralatan/mesin yang tersedia dalam melalukan suatu pekerjaan waktu yang ditargetkan untuk suatu pekerjaan. *Availability* dapat didefenisikan sebagai rasio untuk melihat line stop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kegiatan Pengoperasian

Pengoprasian dan perawatan kendaraan forklift oleh PT di PT. Karya Mitra Teknik Sidoarjo pada jenis mesin forklift memiliki durasi pengoprasian yang berbeda. Pada kegiatan pengopasian aset utilitas ini lebih banyak menerapkan proactive maintenance. Namun masih terdapat reactive maintenance berupa breakdown maintenance.

1. Spesifikasi Kendaraan Forklift



Gambar 1. Unit Forklift

Mitsubishi forklift GRENDIA merupakan kendaraan alat angkut berat jenis forklift yang paling banyak digunakan dan di sewakan oleh PT. Karya Mitra Teknik yaitu sebanyak 14 unit yang di sewa oleh PT Central Proteina Prima Tbk untuk membantu proses produksi dan juga pemindahan bahan dari gudang ke proses produksi. Berikut merupakan spesifikasi forklift:

Tabel 1. Spesifikasi dan Keterangan Jenis Forklift

Spesifikasi	Keterangan
Merk	Mitsubishi Forklift GRENDIA
Model	FD35N
Kapasitas	1.5 – 3.5 Ton
Motor Power	Mitsubishi 2.503 cc
Load Center	500
Lift Height	6.000 mm

2. Pengoperasian

Mitsubishi forklift GRENDIA Secara produktif di operasikan pada PT Central Proteina Prima Tbk pada pukul 07.00 sampai dengan pukul 15.00. Pada kendaraan Mitsubishi forklift GRENDIA kerusakan yang paling sering dialami adalah overhead pada pemakaian yang berlebihan, penyumbatan filter udara dan juga pompa oli pada mesin yang menyebabkan kurangnya performa rotor yang berdampak pada performa pemakaian kendaraan dikarekan lingkungan pabrik yang terdapat banyak sampah karung dan pemakian belebihan oleh operator forklift. Berikut merupakan jadwal pengoperasian forklift.

Tabel 2. Waktu Operasi Unit

Waktu	Keterangan
07.00 – 12.00	Operasi
12.00 – 12.30	Istirahat
12.30 – 15 .00	Operasi

Pada tabel diatas dapat diketahui waktu standart yang digunakan dalam oprasional forklift rata-rata dalam satu hari pada semua unit yang digunakan. Waktu operasional ini di sesuaikan juga dengan waktu yang di gunakan dalam pengerjaan atau proses produksi selama 8 jam

3. Komponen Periodik

Berikut merupakan komponen yang perlu diganti secara berkala untuk mengurangi kerusakan yang lebih parah dan menjaga keselamatan operator.

Tabel 3. Komponen Periodik

No.	Part Yang Perlu Diganti	Interval
1	*Rubber part pada break master cylinder*	2400 jam (1 tahun)
2	*Rubber part pada break wheel cylinder*	2400 jam (1 tahun)
3	*Rubber part and house pada clucht Master*	2400 jam (1 tahun)
4	*Rubber part pada clucht release cylinder*	2400 jam (1 tahun)
5	*LPG repair kit*	2400 jam (1 tahun)
6	*Hight Pressure Hoses pada hydraulic system*	2400 - 4800 jam (1-2 tahun)
7	*Rubber part pada power cylinder*	2400 - 4800 jam (1-2 tahun)
8	*Hydraulic houses pada steering sytem*	2400-9600 (2-3 tahun)
9	*Lift chain*	2400-9600 (2-3 tahun)
10	*Fuel Hoses*	2400-9600 -3 tahun)

B. Analisis *Predictive Maintenance*

Predictive Maintenance dilakukan pada saat aset selama preiode terdekat. Dalam hal ini dapat dilakukan pada setiap harinya. Berikut merupakan analisis *breakdown maintenance*:

1. *Predictive Maintenance* Pada Air Cleaner Pada Durasi 50 Jam (Minggu)

Kegiatan predictive maintenance yang dilakukan pada Pada Pada Air Clener berupa perawatan yang dilakukan setiap 50 jam (minggu) pada pukul sekitar 07.00 sebelum pengoprasian AC dilakukan, hal ini berupa kegiatan:

a. Pengecekan pada *engine*
b. Pembersihan Pada *Air Clener*
c. Pengoprasian dan pengecekean Pada *Air Cleaner*

2. *Predictive Maintenance* Pada Penggantian Oli dan Filter Pada Durasi 200 Jam (Minggu)

Kegiatan predictive maintenance yang dilakukan Pada Pengantian Oli & Filter berupa perawatan yang dilakukan setiap 200 jam pada pukul sekitar 07.00 sebelum aktivitas utama pada jam kerja pabrik dan pengprasionalan alat berat forklift. hal ini berupa kegiatan:

a. Pengecekan kondisi tekanan dan volume oli
b. Pengecekan kebocoran pada pipa filter
c. Pengecekan pada kondisi filter

3. *Predictive Maintenance* Pada Fuel Filter – Diesel Pada Durasi 600 Jam (Minggu)

Kegiatan predictive maintenance yang dilakukan Fuel filter – Diesel berupa perawatan yang dilakukan setiap 600 jam pada pukul sekitar 07.00 sebelum aktivitas utama pada jam kerja pabrik dan pengprasionalan alat berat forklift. hal ini berupa kegiatan:

a. Pengecekan *Fuel Filter*
b. Fuel filter – G*asoline*/LPG (*change*)
c. Pembersihan dan *Pre – Chek*

4. *Predictive Maintenance Powershift Transmission* pada durasi 1200 jam (Bulan)

Kegiatan predictive maintenance yang dilakukan Powershift Transmission berupa perawatan yang dilakukan 1200 jam pada pukul sekitar 07.00 sebelum aktivitas utama pada jam kerja pabrik dan pengprasionalan alat berat forklift. hal ini berupa kegiatan:

a. Pengecekan *Powershift Transmission*
b. Pengantian oli dan pelumasan
c. ganti outer-element
d. Pre-Chek

5. *Predective Maintenance Hydraulic* pada durasi 2400 jam (Bulan)

Kegiatan predictive maintenance yang dilakukan Hydraulic berupa perawatan yang dilakukan setiap 2400 jam (Bulan) pada pukul sekitar 07.00 sebelum aktivitas utama pada jam kerja pabrik dan pengprasionalan alat berat forklift. hal ini berupa kegiatan:

a. Pengantian *Hydraulic oil*
b. Pengantian *Brake fluid* (ganti)
c. Pengecekan sistem *Hydraulic*

C. Analisis *Preventive Maintenance*

Preventive Maintenance dilakukan pada saat aset selama periode terdekat. Dalam hal ini dapat dilakukan pada setiap harinya. Berikut merupakan analisis preventive maintenance:

1. Preventive Maintenance dengan durasi 50 jam (Mingguan)

Check & Setel Alternator Belt Lakukan pengecekan kekencangan alternator drive belt, lihat spesifikasi pada 'O&M Manual'. Apabila tidak sesuai, lakukan penyetelan pada baut alternator mounting. Lakukan Pre-Operation Check:

a. Alternator drive belt (check & setel
b. *Air cleaner* (bersihkan)
c. Bersihkan *Air Cleaner*
d. Lakukan pembersihan / penyem-perotan pada outer element.
e. Lakukan penyem-protan air cleaner dari arah dalam.
f. Gunakan tekanan kompresi sekitar 2 kgf/cm2 [30 psi].
g. Lakukan pengecekan kebocoran / sobek, dengan menggunakan ball lamp

2. *Preventive Maintenance* dengan durasi 200 jam (Bulan)

Lakukan Pre-Operation Check Lakukan service 50 jam, ditambah : *Wheel nuts* (kencangkan), Ganti Oli & *Filter, Engine Check, Differential Oil Level Check Transmission Oil Level* hal ini dilakukan pada komponen internal yang berhubungan

dengan pelumasan agar tidak terjadi aus dan pengantian pada oli dan juga filter karena dalam jangka aktu 200 jam pemakaian selama 1 minggu pada bagian oli dan juga filter pada mesin kotor dikarenakan pelumasan pada mesin oleh oli terdapat kotoran sisa pembakaran dan juga kotoran pada saluran filter akibat kotoran dari luar yang ikut tersedot kedalam engine. Hal yang perlu dilakukan dalam perawatan dengan durasi pemakaian 200 jam (bulanan) adalah:

a. *Tilt socket pins* (lumasi)
b. *Mast support* (lumasi)
c. *End rod pins* (lumasi)
d. *King pin* (lumasi)
e. *Change lever* transmission (lumasi)
f. *Clutch shifter* & shaft (lumasi)

3. *Preventive Maintenance* dengan durasi 600 jam (Bulan)

Perawatan yang dilakukan pada durasi pemakaian selama 600 jam (bulan) adalah dilakukanya operation chek seperti durasi perawatan 50 jam dan 200 secara rutin, bilamana dalam pengecekan tersebut terdapat kerusakan pada bagian mesin maupun pengantian pelumasan agar kinerja mesin dapat terjaga dengan baik agar kerusakan tidak terjadi pada bagian lain dikrenakan akibat dari tidak dilakukanya perbaikan dan pengantian komponen. Hal yang perlu dilakukan pada saat Predective Maintenance dengan durasi 600 jam (Bulan) adalah:

a. lakukan *Pre-Operation Check*
b. *Lakukan service* 50 & 200 jam
c. *Fuel filter – Diesel (change)*
d. *Fuel filter – Gasoline/LPG (change)*

4. *Preventive Maintenance* dengan durasi 1200 jam (Bulan/Semester)

Pada *Maintenance* dengan durasi 1200 jam dilakukan kembali pre operation cek dengan sekala periodik selama kurun wkatu 50, 200 dan juga 600 jam dengan menganalisa kerusakan dan mengevaluasi perawatan yang dilakukan dengan melihat kerusakan komponen yan terjadi pada setiap dilakukanya pengecekan. Hal yang dilakukan pada saat dilakukanya *Maintenance* dengan durasi 1200 jam (Bulan/Semester) adalah:

a. Dilakukan Pre-Operation Check
b. Lakukan service 50, 200 & 600 jam
c. Powershift Transmission (ganti oil & cuci strainer)
d. Hydraulic System (ganti return filter & cuci strainer)
e. Differential (ganti oil)
f. Air Filter (ganti outer-element)

5. *Preventive Maintenance* dengan durasi 2400 jam (Tahunan)

Pada Maintenance dengan durasi 2400 jam dilakukan kembali pre operation cek dengan sekala periodik selama kurun wkatu 50, 200, 600 dan 1200 jam dengan menganalisa kerusakan dan mengevaluasi perawatan yang dilakukan dengan melihat kerusakan komponen yan terjadi pada setiap dilakukanya pengecekan. Hal yang dilakukan pada saat dilakukanya Maintenance dengan durasi 2400 jam (Bulan/Semester) adalah:

a. Lakukan Pre-Operation Check
b. Lakukan service 50, 200, 600 & 1200 jam
c. Hydraulic oil (ganti)
d. Brake fluid (ganti)
e. Engine coolant (flushing & ganti)

D. Analisis Breakdown Maintenance

Breakdown Maintenance dilakukan pada saat aset mengalami kerusakan diluar dari prekdisi keandalan serta perawatan pada aset. Berikut merupakan analisis breakdown maintenance:

1. *Breakdown Maintenance* dengan durasi 50 jam (Mingguan)

Dalam setiap pengoprasian dengan durasi 50 jam akan mengalami kerusakan yang terjadi diluar dari prediksi kegiatan preventive maintenance yang dilakukan. Kerusakan secara tiba-tiba diluar dari jadwal ini tergolong pada breakdown Maintenance. Untuk perawatan breakdown sendiri biasanya terjadi pada drive belt yang aus Lakukan pembersihan / penyem-perotan pada outer element. Lakukan penyem-protan air cleaner dari arah dalam. Dengan itu pembersihan dan penggantian pipa berdarkan pada tingkat kerusakan yang terjadi.

2. *Breakdown Maintenance* dengan durasi 200 jam (bulan/Mingguan)

Dalam setiap pengoprasian dengan durasi 200 jam akan mengalami kerusakan yang terjadi diluar dari prediksi kegiatan preventive maintenance yang dilakukan. Kerusakan secara tiba-tiba diluar dari jadwal ini tergolong pada breakdown Maintenance. Tilt socket pins, Mast support , End rod pinsperlu dilakukan perawatan. Dalam mengatasi kerusakan itu hanya dapat dilakukan dengan cara melumasi bagian-bagian tersebut dengan pelumas.

3. *Breakdown Maintenance* dengan durasi 600 jam (Mingguan)

Dalam setiap pengoprasian dengan durasi 600 jam akan mengalami kerusakan yang terjadi diluar dari prediksi kegiatan preventive maintenance yang dilakukan. Kerusakan secara tiba-tiba diluar dari jadwal ini tergolong pada breakdown Maintenance. Filter dan pompa perlu dilakukan perawatan. Dalam mengatasi kerusakan itu hanya dapat dilakukan dengan cara Pengecekan Fuel Filter dan pengantian Fuel filter – Gasoline/LPG.

4. *Breakdown Maintenance* dengan durasi 1200 jam (Bulan)

Dalam setiap pengoprasian dengan durasi 1200 jam akan mengalami kerusakan yang terjadi diluar dari prediksi kegiatan preventive maintenance yang dilakukan. Kerusakan secara tiba-tiba diluar dari jadwal ini tergolong pada breakdown Maintenance. Yaitu pada kemudi dan juga sistem hydraulic pada k. Dalam mengatasi kerusakan itu hanya dapat dilakukan dengan cara Pengecekan Poweshifter transmission, Hydraulic sytem dan Powershift Transmission Hydraulic dan pengantian oli.

5. *Breakdown Maintenance* dengan durasi 2400 jam (Bulan/Periode)

Dalam setiap pengoprasian dengan durasi 1200 jam akan mengalami kerusakan yang terjadi diluar dari prediksi kegiatan preventive maintenance yang dilakukan. Kerusakan secara tiba-tiba diluar dari jadwal ini tergolong pada breakdown Maintenance. Yaitu pada kemudi dan juga sistem hydraulic. Dalam mengatasi kerusakan itu hanya dapat dilakukan dengan cara pengantian oli, Pengantian break fluid dan coolant.

E. Evaluasi Hasil Perhitungan

Untuk menyelesaikan permasalahan pada rumusan masalah maka didapatkan perhitungan dan analisa dengan menggunakan metode penyelesaian perhitungan MTBF, Maintanbility dan MTTR sebagai berikut:

1. Analisis Pembahasan dan Perhitungan

Operation time merupakan waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas. Berikut ini adalah jumlah jam pengoperasian forkift 1,5 ton dan forklift 3,5 ton selama periode bulan Januari 2022 sampai dengan Desember 2023.

Tabel 4. Waktu Operasi Forklift

Bulan	Waktu Operasi (Hari)		Jam Kerja (Jam)		Total Operasi (Jam)	
	1,5 Ton	3,5 Ton	1,5 Ton	3,5 Ton	1,5 Ton	3,5 Ton
Januari	14	16	8	8	112	128
Februari	14	16	8	8	112	128
Maret	14	16	8	8	112	128
April	15	30	8	8	120	240
Mei	28	30	8	8	224	240
Juni	28	12	8	8	224	96
Juli	16	12	8	8	128	96
Agustus	16	12	8	8	128	96
September	16	16	8	8	128	128
Oktober	30	16	8	8	240	128
November	30	16	8	8	240	128
Desember	12	24	8	8	96	192
Total Waktu Operasi					1864	1728

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat aktifitas operasi forklift 1,5 ton dan forklift 3,5 ton dimana data operasi tersebut akan digunakan peneliti untuk menentukan total breakdown yang terjadi pada saat operasi berlangsung. Dengan diketahui nya waktu operasi peneliti akan melihat breakdown yang terjadi pada setiap bulanya, untuk mengetahui pada bulan berapa waktu berhenti pada forklift 1,5 ton dan forklift 3,5 ton dengan waktu operasi di kali dengan jam kerja setiap bulannya sehingga diperoleh total operation time selama 1 tahun dalam kinerja mesin forklift 1,5 ton dan forklfit 3,5 ton. Berikut ini adalah jumlah frekuensi breakdown forklift 1,5 ton dan forklift 3,5 ton selama periode bulan Januari 2022 sampai dengan Desember 2023 Berikut merupakan tabel frekuensi breakdown forklift.

Tabel 5. Frekuensi Breakdown Forklift

Data Service Forklift 1,5 Ton Start and Finish	Data Service Forklift 3,5 Ton Start and Finish	Detail Of Service 1,5 Ton		Detail Of Service 3,5 Ton	
28/2/23 - 22/2/23	10/1/23 – 11/1/23	Ganti oli mesin	Cek mesin	Ganti filter	Ganti oli gardan
18/2/23 – 19/2/23	1/3/23 – 2/3/23	Cek pompa hidraulik	Ganti radiator	Cek silinder sily	Cek valve
5/3/23 – 6/3/23	23/4/23 – 24/4/23	Ganti aki		Cek mesin	Ganti oli

13/4/23 – 14/4/23	11/5/23 – 12/5/23	Ganti ban depan	Cek hidraulik	Cek kelistrikan	Ganti starter
21/4/23 – 22/4/23	13/6/23 – 14/6/23	Cek bearing	Pelumasan	Ganti oli mesin	Cek pompa filter
19/5/23 – 19/5/23	10/7/23 – 11/7/23	Pembersihan mesin		Cek ban belakang	Ganti kampas rem
4/5/23 – 5/5/23	8/7/23 – 9/7/23	Pembersihan kipas	Cek radiator	Cek oli hidraulik	Setting kemudi
12/6/23 – 13/6/23	17/8/23 – 18/8/23	Ganti oli mesin	Cek mesin	Ganti air radiator	Cek pompa power
3/7/23 – 4/7/23	9/11/23 – 10/11/23	Cek filter mesin	Cek pompa oli	Tambal ban belakang	Pembersihan filter oli
14/8/23 – 15/8/23	3/11/23 – 4/11/23	Pembersihan pompa		Cek pompa oli	Ganti aki
25/10/23 – 26/10/23	19/11/23 – 20/11/23	Ganti radiator	Cek kipas radiator	Cek lampu safety	Ganti lampu sein
12/12/23 – 13/12/23	22/12/23 – 23/12/23	Cek kelistrikan	Cek pompa oli	Ganti oli mesin	Ganti dinamo starter

Loading Time merupakan waktu yang tersedia (*availability*) perbulan dikurang dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*). Berikut ini adalah jumlah *loading time forkift* 1,5 Ton dan f*orklift* 3,5 Ton selama periode perbulan Januari 2023 sampai dengan Desember 2023.

Tabel 6. Loading Time

Bulan	Minggu	Waktu Standby Forklift 1,5 Ton (Jam)	Waktu Standby Forklift 3,5 Ton (Jam)	Loading Time Forklift 1,5 Ton	Loading Time Forklift 3,5 Ton
Januari	4	48	48	192	192
Februari	4	48	48	192	192
Maret	4	48	48	192	192
April	4	48	48	192	192
Mei	4	48	48	192	192
Juni	4	48	48	192	192
Juli	4	48	48	192	192
Agustus	4	48	48	192	192
September	4	48	48	192	192
Oktober	4	48	48	192	192
November	4	48	48	192	192
Desember	4	48	48	192	192
Loading Time				2304	2304

Total Waktu *Breakdown* adalah perawatan yang dilakukan ketika sudah terjadi kerusakan pada mesin. Berikut ini total waktu breakdown periode dari bulan Januari 2023 sampai dengan Desember 2023.

Tabel 7. Total Waktu Breakdown

No	Data Service Forklift 1,5 Ton		Data Service Forklift 3,5 Ton		Total Waktu Breakdown (Jam)	
1	start	finish	Start	Finish	1,5 ton	3,5 ton
2	12/1/2021	12/1/2021	17/1/2021	17/1/2022	6	8
3	6/2/2021	6/2/2021	20/2/2021	20/2/2022	4	6

4	19/3/2021	19/3/2022	10/3/2021	10/4/2021	4	8
5	10/4/2021	10/4/2021	2/4/2021	2/5/2021	8	8
6	26/5/2021	26/5/2022	19/5/2021	19/5/2022	6	4
7	16/6/2021	16/6/2022	10/6/2021	10/7/2021	4	6
8	2/7/2021	2/7/2021	11/7/2021	11/8/2021	5	5
9	15/8/2021	15/8/2022	1/8/2021	1/9/2021	5	5
10	20/9/2021	20/9/2022	10/9/2021	10/10/2021	8	8
11	17/10/2021	17/10/2022	15/10/2021	15/10/2022	4	4
12	16/12/2021	16/12/2022	10/11/2021	10/12/2021	4	8
		Total			58	70

2. Perhitungan Reliability

Mean Time Between Failures (MTBF) digunakan untuk menghitung waktu rata-rata suatu mesin dapat beroperasi sebelum mengalami kerusakan. MTBF dapat dirumuskan sebagai total pemeliharaan produksi (TPM) dibagi dengan jumlah/frekuensi kegagalan. Pengoperasian mesin karena kerusakan. Berikut rumus menghitung MTBF adalah:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi breakdown}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{1864}{12} = 155{,}3$$

Jadi waktu rata-rata breakdown untuk forklift1,5 ton adalah 155,3 jam.

$$\text{MTBF} = \frac{1728}{12} = 144$$

Jadi waktu rata-rata breakdown untuk forklift 3,5 ton adalah 144 jam.

3. Perhitungan Maintainability

Maintainability adalah suatu usaha dan biaya untuk melakukan suatu perawatan (pemeliharaan). Maintainability merupakan *Mean Time To Repiar* (MTTR), tingginya MTTR mengindentifikasi rendahnya maintainability. Dimana MTTR merupakan indikator kemampuan skill dari mekanik maintenance dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan. Berikut rumus dalam menentukan perhitungan MTTR sebagai berikut:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{breakdown time}}{\text{rekuensi breakdown}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{58}{12} = 4{,}8$$

Jadi waktu rata-rata yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan forklift 3 ton tersebut adalah 4,8 jam.

$$\text{MTTR} = \frac{70}{12} = 5{,}8$$

Jadi waktu rata-rata yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan forklift 1,5 ton tersebut adalah 5,8 jam.

4. Perhitungan Availability

Availability dapat didefenisikan sebagai rasio untuk melihat line stop yang dapat ditinjau dari aspek breakdown. Berikut perhitungan availability:

$$\textit{Availability} = \frac{\textit{Total Operatian Time}}{\text{Loading Time}} \text{x } 100\%$$

Setelah didapat nilai operation time selama 1 tahun kemudian dilalukan perhitungan availability dilakukakan perhitungan avaliability membutuhkan data total operation time dan data loading time. Berikut adalah perhitungan *availability* pada bulan Januari 2023 sampai dengan bulan Desember 2023.

$$\textit{Availability} = \frac{1864}{2304} \text{x } 100\% = 0{,}80 \text{ jam}$$

Dengan demikian *performance* forklift atau kesiapan *forklift* dalam beroperasi adalah 0,90 jam pada *forklif*t 1,5 ton.

$$\textit{Availability} = \frac{1728}{2304} \text{x } 100\% = 0{,}75 \text{ jam}$$

Dengan demikian *performance* forklift atau kesiapan *forklift* dalam beroperasi adalah 1,68 jam jam pada *forklif*t 1,5 ton. Maka perusahaan perusahaan mendapatkan waktu untuk breakdown maintenance dengan rata-rata waktu untuk forklift 1,5 ton sebesar 155,3 jam dan forklift 3,5 ton 144 jam. Waktu rata-rata yang dibutuhkan perusahaan untuk melakukan perbaikan untuk forklift 1,5 ton yaitu 0,80 jam dan untuk forklift 3,5 ton sebesar 0,75 jam. Dari waktu peralatan/mesin yang tersedia dalam melalukan suatu pekerjaan waktu yang ditargetkan untuk suatu pekerjaan perusahan memperoleh waktu 0,90 jam dan 1,6 jam untuk melakukan perbaikan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu berdasarkan hasil perhitungan dari MTBF, MTTR dan availability dapat disimpulkan membuat penjadwalan perawatan mesin forklift dengan jenis perawatan mingguan dilakukan oleh operator pembersihan dan pemberian greas dan pemispotan pada bearing an nepel dan mekanik pengecekan kebocoran, pengecekan baut atau mur pada mesin dan pompa hindrolik. Bulanan dilakukan oleh meknik pengantian oli mesin,filter oli, an saringan hawa pada

mesin dan motor stater. Dengan hasil perhitngan reability sebesar 155 jam dan 144 jam, *Maintainbility* sebesar 4,8 untuk forklift 3 dan 5,8 untuk fokrlift 3,5 ton, dan *Avibility* sebesar 0,80 untuk foklift 1,5 ton dan 0,75 jam untuk forklift 3,5 ton. Berdasarkan hasil perhitungan dari MTBF, MTTR dan availability dapat disimpulkan membuat penjadwalan perawatan mesin forklift dengan jenis perawatan mingguan dilakukan oleh operator pembersihan dan pemberian greas dan pemispotan pada bearing an nepel dan mekanik pengecekan kebocoran, pengecekan baut atau mur pada mesin dan pompa hindrolik. Bulanan dilakukan oleh meknik pengantian oli mesin,filter oli, an saringan hawa pada mesin dan motor stater. Dengan hasil perhitngan reability sebesar 155 jam dan 144 jam, *Maintainbility* sebesar 4,8 untuk forklift 3 dan 5,8 untuk fokrlift 3,5 ton, dan *Avibility* sebesar 0,80 untuk foklift 1,5 ton dan 0,75 jam untuk forklift 3,5 ton.

UCAPAN TERIMA KASIH
Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT. Karya Mitra Teknik Sidoarjo sebagi tempat pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] G. Putra Alhadi, D. A. A. Ritonga, and J. Junaidi, "Penentuan interval waktu maintenance forklift terhadap komponen kritis berdasarkan data kerusakan mesin menggunakan metode Preventive Age Replacement (Studi kasus: PT. XXX)," *JiTEKH*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.35447/jitekh.v9i1.317.

[2] M. I. Pasaribu, D. A. A. Ritonga, and A. Irwan, "Analisis perawatan (maintenance) mesin screw press di pabrik kelapa sawit dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. XYZ," *JiTEKH*, vol. 9, no. 2, pp. 104–110, 2021, doi: 10.35447/jitekh.v9i2.432.

[3] Sembiring and N. Destria Arianti, "Maintenance sistem informasi dengan metode RCM di PT Pratama Abadi Industri (JX)," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 3, pp. 25–35, 2020.

[4] P. Raflesia and A. R. Bakti, "Analisa preventive maintenance domestic booster pump di PLTU Keban Agung 2 x 135 MW," *Jurnal Teknik Energi*, vol. 1, no. 1, pp. 15–24, 2021.

[5] M. Nasution, A. Bakhori, and W. Novarika, "Manfaat perlunya manajemen perawatan untuk bengkel maupun industri," *Buletin Utama Teknik*, vol. 16, no. 3, pp. 248–252, 2021.

[6] S. Syarifuddin, M. Alfazri, and M. Muzakir, "Perancangan penjadwalan preventive maintenance mesin boiler dan screw press dengan menghitung Mean Time To Failure dan Mean Time To Repair di PT. Bumi Sama Ganda," *Industrial Engineering Journal*, vol. 11, no. 2, pp. 45–52, 2022, doi: 10.53912/iej.v11i2.943.

[7] J. H. Chen, L. M. Wang, and K. R. Liu, "Optimization of forklift preventive maintenance scheduling using MTBF and MTTR indicators in automated logistics centers," *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 243, art. no. 109812, 2024, doi: 10.1016/j.ress.2023.109812.

[8] R. S. Gupta and P. K. Verma, "Predictive maintenance strategy for heavy material handling equipment based on operational data analysis," *International Journal of Production Economics*, vol. 268, art. no. 109105, 2024, doi: 10.1016/j.ijpe.2023.109105.

[9] M. A. Silva, E. R. Santos, and C. H. Oliveira, "Evaluation of overall equipment effectiveness (OEE) and availability in industrial fleet management," *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 30, no. 1, pp. 112–128, 2024, doi: 10.1108/JQME-04-2023-0035.

[10] T. K. Nguyen and H. M. Tran, "Integration of FMEA and preventive maintenance replacement models for material transport vehicles," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 189, art. no. 109981, 2025, doi: 10.1016/j.cie.2024.109981.

[11] B. Sharma, S. C. Patel, and D. R. Mehta, "A data-driven maintainability and reliability assessment for IC-engine forklifts under heavy industrial workload," *Applied Mathematical Modelling*, vol. 129, pp. 345–360, 2025, doi: 10.1016/j.apm.2024.12.018.

[12] L. F. Zhang, X. Y. Zhao, and Y. Q. Sun, "Mean time between failures analysis and optimal replacement policy for industrial handling machinery," *IEEE Transactions on Reliability*, vol. 74, no. 1,

pp. 520–531, 2025, doi: 10.1109/TR.2024.3412098.

[13] K. H. Park, J. W. Lee, and S. H. Kim, "Impact of periodic lubrication and filter replacement on the operating lifespan of hydraulic forklift systems," *Tribology International*, vol. 202, art. no. 110245, 2026, doi: 10.1016/j.triboint.2025.110245.

[14] M. Lopez, R. A. Gomez, and F. J. Torres, "Development of a condition-based maintenance framework for forklift fleet optimization in manufacturing plants," *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 136, no. 3, pp. 1421–1435, 2026, doi: 10.1007/s00170-025-13102-1.

[15] P. Smith and W. T. Davis, "Reliability-centered maintenance implementation for material handling equipment in distribution warehouses," *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 78, pp. 210–224, 2026, doi: 10.1016/j.jmsy.2025.12.009.