

ANALISA PERHITUNGAN PERFORMANCE MAINTENANCE HEAD TRUCK MENGGUNAKAN METODE TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

HEAD TRUCK PERFORMANCE CALCULATION ANALYSIS USING TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) METHOD

Calvin Diaz Ardianzah¹⁾, Cahyo Darujati²⁾, Agustinus Bimo Gumelar³⁾

^{1), 2), 3)} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya
Jl. Arif Rahman Hakim No.51, Surabaya, 60117

Email : calvinwarriorscalvin@gmail.com¹⁾, cahyo.darujati@narotama.ac.id²⁾,
bimogumelar@ieee.org³⁾

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab kerusakan atau kurangnya ketersediaan Head truck pada pelabuhan Indonesia menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM). Jumlah Head truck pada Pelabuhan Indonesia sebesar 140 Head truck. Dengan menggunakan metode yakni mengambil dan mengumpulkan data dalam penulisan ini adalah Sistem Literatur. Data dikumpulkan menurut data utama pemugaran truk menurut bulan agustus hingga oktober, lalu data tersebut diolah memakai performance maintenance dan analisis memakai fishbone diagram dan langkah-langkah pemugaran menggunakan pelaksanaan memakai TPM. Pada akhir penulisan ini, bisa digaris bawahi jika penulis sedang menjelaskan sebab dan dampak menurut kegagalan alat/mesin tunggangan timbal. Untuk menerima mesin yang bisa menjaga kehandalannya, diharapkan desain yang benar. Total Productive Maintenance (TPM) adalah rancangan yang benar untuk mencapai permasalahan ini. Bahan yang dipakai adalah data waktu operasional, kerusakan, waktu menunggu / alat berhenti dan keseringan kerusakan pada 3 bulan agustus - oktober 2020 menggunakan memperhitungkan nilai Mean Time Between Failure (MTBF) yang didapatkan Head truck menggunakan memakai data rekam Head truck Volvo D9B 380 dan Volvo D11A 370.

Kata kunci: Maintenance, Volvo, Head truck, Total Productive Maintenance (TPM), Mean Time Between Failure (MTBF), Availability

Abstract

This study aims to determine the cause of damage or lack of availability of head trucks at Indonesian ports using Total Productive Maintenance (TPM). The number of Head trucks at the Port of Indonesia is 140 Head trucks. The data was collected based on the main data for the restoration of trucks from august to october, then the data was processed using performance maintenance and analysis using fishbone diagrams and restoration steps using TPM implementation. At the end of this writing, it can be underlined if the author is explaining the causes & effects according to the failure of the lead riding tool/machine. To receive a machine that can maintain its reliability, it is necessary to have the right design. Total Productive Maintenance (TPM) is the right plan to achieve this problem. The materials used are operational time data, damage, waiting time / equipment stops and the frequency of damage in 3 months august to october 2020 by calculating the Mean Time Between Failure (MTBF) value obtained by the Head truck using the Volvo D9B 380 & Volvo head truck data record D11A 370.

Keywords : Maintenance, Volvo, Head truck, Total Productive Maintenance (TPM), Mean Time Between Failure (MTBF), Availability

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2021 terdapat masalah yakni tentang performa pemeliharaan terhadap alat head truck yang cenderung mendapatkan hasil kurang baik. Sebelumnya, terdapat penelitian serupa dengan berbeda alat yakni alat besar yaitu crane. Dalam penelitian ini, penelitian ini menggunakan metode studi literatur yang dikarenakan pengumpulan data yang sudah tersedia mempermudah menghitung performance maintenance terhadap alat head truck. Dalam salah satu usaha menjaga kualitas dan meningkatkan kinerja Pelabuhan Indonesia. Alat/mesin head truck merupakan penopang utama pembongkaran peti kemas dari kapal atau lapangan peti kemas. Jika head truck mengalami kerusakan, itu hal yang dapat mengganggu sistem bongkar muat. Oleh

karena itu, supaya kapasitas kendaraan lebih sempurna diperlukan rancangan bagus yaitu menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) [1]. Alasan menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) ini antara lain metode ini dapat meningkatkan efektivitas dan produktifitas produksi perusahaan. Metode ini juga bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas dari peralatan dan merencanakan semua aspek operasional yang bersangkutan dengan sumber daya manusia. Dan hasil yang diharapkan dalam pengkajian berikut yakni, untuk mengetahui ketersediaan truk besar akibat kurangnya kapasitas pada saat masuk ke penyajian. Arah daripada pengkajian berikut yakni, demi mendapatkan berkas MTTR, MTBF dan *Availability* dengan memasukkan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) berawal pada perhitungan kapasitas inpeksi perbaikan dan mendapatkan data kerusakan dan berkurangnya *availability*. Menurut [2] *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah pemeliharaan alat yg mempunyai tujuan mencapai proses produksi yg mendekati maksimal. Pemeliharaan otonom yaitu sistem dimana operator terlibat dalam pemeliharaan alatnya, menggunakan tekanan pada pemeliharaan *preventif*, *predictive* dan *corrective*. Perbaikan sistem dan perbaikan terus-menerus yakni dasar dari TPM [3]. Metode TPM mengurangi biaya dan menarik karyawan dari Tier C sambil memastikan bahwa kegagalan, kerusakan, dan cacat berkurang. TPM juga bertujuan yakni nol kesalahan dan kecelakaan sambil memperpanjang harapan hidup peralatan, mengurangi atau menghilangkan kegagalan, menghilangkan kecepatan lambat, pemadaman kecil, dan mempertahankan keterlibatan operator [4]. Ada pula usulan penerapan TPM untuk menambahkan beberapa langkah untuk mencapai nilai *standart world class* antara lain, melakukan kegiatan *improvement* keefektifan dari masing – masing peralatan, mengembangkan atau menerapkan program *autonomous maintenance*, mengembangkan program *preventive maintenance* untuk divisi *maintenance* dan menyelenggarakan pelatihan untuk memperbaiki *skill* dari operator dan teknisi.

2. DASAR TEORI

2.1 Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan program pemeliharaan yang mencakup definisi konsep pemeliharaan peralatan dan peralatan terbaru dan juga dapat digunakan, salah satunya dengan perhitungan kinerja pemeliharaan. Hal ini terdiri dari 3 bagian, yaitu:

a. Reliability

Reliability atau bisa disebut dengan kehandalan adalah peluang *probability* dimana peralatan dapat beroperasi dalam kondisi normal bagus [5]. Rata-rata waktu antara kegagalan (MTBF) adalah waktu penggunaan rata-rata mesin sebelum kerusakan terjadi. MTBF berikut dikerjakan untuk hasil bagi dari jumlah durasi kerja kendaraan dibagi dgn total atau frekuensi kegagalan operasi mesin setelah terjadi kerusakan. Contoh penulisan persamaan adalah sebagai berikut seperti pada persamaan (1) dibawah ini:

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \dots\dots(1)$$

b. Maintainability

Maintainability atau Pemeliharaan adalah upaya dan biaya untuk melakukan perawatan. Sebuah pengukuran rawatan adalah waktu rata-rata untuk memperbaiki (MTTR), MTTR yang tinggi menunjukkan yang rendah pemeliharaan [6]. Dimana MTTR adalah parameter keahlian teknisi yang melakukan perawatan kendaraan untuk mengelola / memperbaiki masalah apa pun kerusakan. Contoh penulisan persamaan adalah sebagai berikut seperti pada persamaan (2) dibawah ini:

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \dots\dots(2)$$

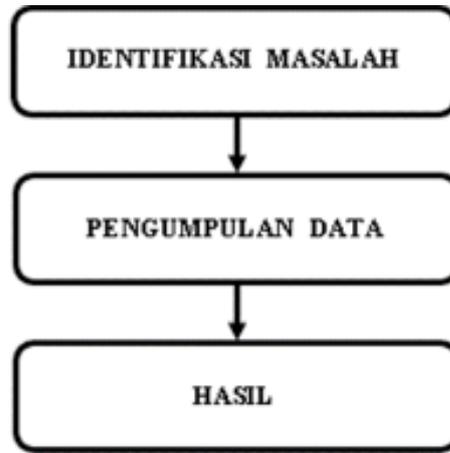
c. Availability

Availability atau Ketersediaan adalah rasio antara waktu perangkat dan mesin benar-benar tersedia untuk melakukan sesuatu bekerja dengan target waktu harus siap melaksanakan sebuah operasi [7]. Maupun menggunakan pengertian lain jika ketersediaan merupakan tarif teruntuk lihat saja *stagnasi* garis ketika gagal. Contoh penulisan persamaan adalah sebagai berikut seperti pada persamaan (3) dibawah ini:

$$A \frac{MTBF - MTTR}{MTBF} \times 100\% \quad \dots\dots(3)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Selama menyelesaikan penelitian ini, peneliti menggunakan metode yakni mengambil data dan mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penulisan ini adalah Studi Literatur. Mengetahui *performance maintenance* pada suatu alat dengan menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM). Tahapan penelitian bisa dilihat dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

a. Identifikasi Masalah

Tahap pertama dalam metode penelitian adalah identifikasi masalah. Pada tahap ini melakukan identifikasi masalah *maintenance head truck* di Pelabuhan Indonesia. Setelah dilakukan identifikasi masalah, ditemukan masalah yaitu produktivitas perawatan karena kurangnya ketersediaan *head truck*.

b. Pengumpulan Data

Setelah dilakukan identifikasi masalah, tahap kedua adalah melakukan pengumpulan data primer di Pelabuhan Indonesia yang akan dianalisa lebih lanjut.

c. Hasil Penelitian

Hasil yang akan didapat sesudah melakukan termin identifikasi kasus dan pengumpulan data merupakan mengetahui *Mean Time To Repair*, *Mean Time Between Failure* dan *Availability* memakai metode *Total Produktive Maintenance* menurut perhitungan *performance maintenance*, mengetahui penyebab kasus dan kekurangan menurut *output Availability* dalam *Head Truck*.

4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengujian dan pembahasan ini akan dilakukan pengumpulan data, pengolahan data, analisa diagram *fishbone*, kesimpulan analisa penyebab kerusakan dan implementasi sistem perawatan teratur pada dua jenis alat yaitu *head truck* (Volvo D9B 380) dan *head truck* (Volvo D11A 370).

4.1 Pengumpulan Data

a. Head Truck (Volvo D9B 380)

- 1) *Operation Time*

Pada Tabel 1 terdapat data *operation time* / waktu operasional head truck dalam bulan agustus - oktober.

Tabel 1. Operation Time

Alat	Bulan	Waktu Operasi	Total Waktu Operasi (Jam)
Head Truck	Agustus	31 Hari	468 Jam
	September	30 Hari	407 Jam
	Oktober	31 Hari	501 Jam
Total Operasi Waktu			1376

2) Total Waktu *Breakdown*

Pada Tabel 2 terdapat data total waktu *breakdown* head truck dalam bulan agustus - oktober.

Tabel 2. Total Waktu Breakdown

Alat	Mulai	Selesai	Total Waktu Breakdown (Jam)
Head Truck	08/09/20	08/09/20	2
	08/04/20	08/04/20	1
	08/30/20	08/31/20	12
	08/24/20	08/24/20	4
	09/03/20	09/03/20	10
	09/08/20	09/08/20	1
	09/09/20	09/09/20	1
	09/10/20	09/10/20	2
	09/13/20	09/13/20	2
	10/17/20	10/17/20	1
	10/21/20	10/21/20	4
	10/26/20	10/26/20	12
Total Waktu Breakdown			52

3) Total Frekuensi *Breakdown*

Pada Tabel 3 terdapat data *Total Frekuensi Breakdown* head truck dalam bulan agustus - oktober.

Tabel 3. Total Frekuensi Breakdown

Alat	Mulai	Selesai	Detail
------	-------	---------	--------

Head Truck	08/09/20	08/09/20	- Perbaiki hose supply angin
	08/04/20	08/04/20	- Perbaiki lampu cabin - Ganti fuse 25 A spare
	08/30/20	08/31/20	- Ganti fourway valve
	08/24/20	08/24/20	- Service C2
	09/03/20	09/03/20	- Standarisasi
	09/08/20	09/08/20	- Perbaiki skun lamp rotari - Ganti bulb rotari h1
	09/09/20	09/09/20	- Ganti bulb h1braket rotary
	09/10/20	09/10/20	- Perbaiki hose chasis bocor - Ganti lampu rotary baru
	09/13/20	09/13/20	- Perbaiki brake chamber head
	10/17/20	10/17/20	- Repair hose angin chasis
	10/21/20	10/21/20	- Service B8
	10/26/20	10/26/20	- Standarisasi
Total Frekuensi Breakdown		12	

4) *Loading Time*

Pada Tabel 4 terdapat data *loading time* / waktu menunggu head truck atau bisa disebut disaat berhenti dalam bulan agustus - oktober.

Tabel 4. Loading Time

Alat	Bulan	Loading Time
Head Truck	Agustus	126
	September	163
	Oktober	203
Total Loading Time		492

b. **Head Truck (D11A 370)**

1) *Operation Time*

Pada Tabel 5 terdapat data *operation time* / waktu operasional head truck dalam bulan agustus - oktober.

Tabel 5. Operation Time

Alat	Bulan	Waktu Operasi	Total Waktu Operasi (Jam)
Head Truck	Agustus	31 Hari	151 Jam
	September	30 Hari	419 Jam
	Oktober	31 Hari	499 Jam
Total Operasi Waktu			1069

2) **Total Waktu Breakdown**

Pada Tabel 6 terdapat data total waktu *breakdown* head truck dalam bulan agustus - oktober.

Tabel 6. Total Waktu Breakdown

Alat	Mulai	Selesai	Total Waktu Breakdown (Jam)
Head Truck	08/13/20	08/13/20	1
	08/18/20	08/18/20	1
	08/25/20	08/25/20	6
	08/26/20	08/26/20	1
	09/07/20	09/07/20	12
	09/12/20	09/12/20	1
	10/19/20	10/19/20	7
Total Waktu Breakdown			29

3) *Total Frekuensi Breakdown*

Pada Tabel 7 terdapat data *Total Frekuensi Breakdown* head truck dalam bulan agustus - oktober.

Tabel 7. Total Frekuensi Breakdown

Alat	Mulai	Selesai	Detail
Head Truck	08/13/20	08/13/20	- Ganti bulb h1
	08/18/20	08/18/20	- Tambah oil engine
	08/25/20	08/25/20	- Service D
	08/26/20	08/26/20	- Ganti bulb h7
	09/07/20	09/07/20	- Standarisasi
	09/12/20	09/12/20	- Ganti bulb h7
	10/19/20	10/19/20	- Service B2
Total Frekuensi <i>Breakdown</i>			7

4) *Loading Time*

Pada Tabel 8 terdapat data *loading time* / waktu menunggu head truck atau bisa disebut disaat berhenti dalam bulan agustus - oktober.

Tabel 8. Loading Time

Alat	Bulan	Loading Time
Head Truck	Agustus	178
	September	151

	Oktober	200
Total Loading Time		529

4.2 Pengolahan Data

4.2.1. Head Truck (Volvo D9B 380)

$$\begin{aligned}
 MTBF &= \frac{\text{Total operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \\
 &= \frac{1376}{12} = 114,77 \quad \dots\dots(4)
 \end{aligned}$$

Menurut persamaan (4) diatas, jadi saat rata rata *breakdown* dan *breakdown* berikutnya merupakan 114,77 jam.

$$\begin{aligned}
 MTTR &= \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \\
 &= \frac{52}{12} = 4,33 \quad \dots\dots(5)
 \end{aligned}$$

Menurut persamaan (5) diatas, tampilan hasil akhir durasi antara lain untuk melakukan inpeksi yakni 4,33 jam.

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{MTBF - MTTR}{MTBF} \times 100\% \\
 &= \frac{114,77 - 4,33}{114,77} \times 100\% = 96,22 \% \quad \dots\dots(6)
 \end{aligned}$$

Menurut persamaan (6) diatas. Dengan demikian perfomance alat ketersediaannya atau kesiapan alat dalam beroperasi adalah 96,22 %.

4.2.2. Head Truck (D11A 370)

$$\begin{aligned}
 MTBF &= \frac{\text{Total operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \\
 &= \frac{1069}{7} = 152 \quad \dots\dots(7)
 \end{aligned}$$

Menurut persamaan (7) diatas, jadi saat rata rata *breakdown* dan *breakdown* berikutnya merupakan 152 jam

$$\begin{aligned}
 MTTR &= \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \\
 &= \frac{29}{7} = 4,14 \quad \dots\dots(8)
 \end{aligned}$$

Menurut persamaan (8) diatas, tampilan hasil akhir durasi antara lain untuk melakukan inpeksi yakni 4,14 jam

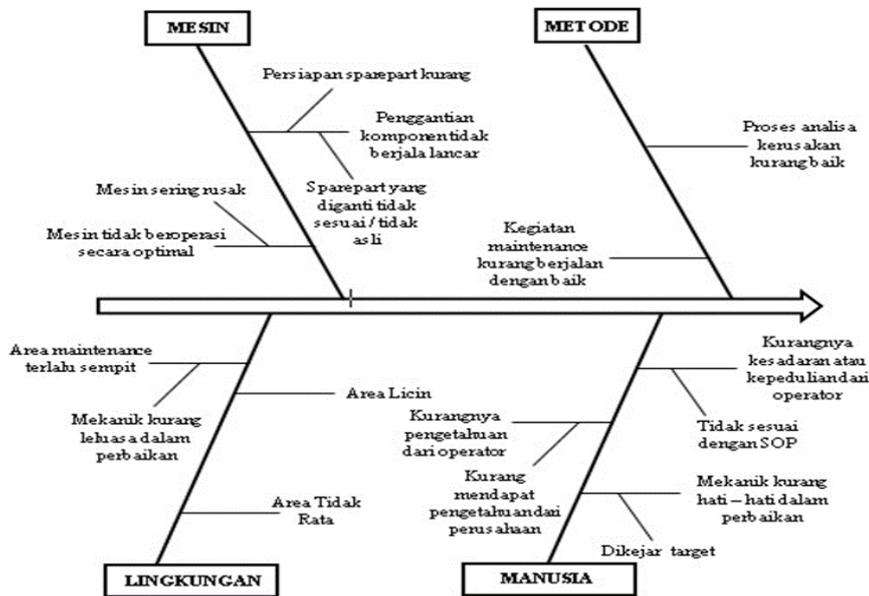
$$Availability = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF} \times 100\%$$

$$= \frac{152 - 4,14}{152} \times 100\% = 97,27\% \quad \dots\dots(9)$$

Menurut persamaan (9) diatas. Dengan demikian performa alat ketersediaannya atau kesiapan alat dalam beroperasi adalah 97,27 %

4.3 Analisa Diagram Fishbone

Pada Gambar 2 terdapat diagram *fishbone* yang menjelaskan tentang penyebab kerusakan pada alat. Diagram tulang ikan yaitu teknik grafis bertujuan menentukan dan melihat penyebab dari suatu peristiwa [8,9]. Diagram tulang ikan juga dapat diartikan sebagai alat umum yang digunakan untuk menganalisa kualitas dan mengidentifikasi hubungan sebab akibat yang kompleks untuk masalah atau peristiwa tertentu [10].



Gambar 2. Diagram Fishbone

Pada Tabel 9 terdapat lanjutan penjelasan dari diagram *fishbone* diatas.

Tabel 9. Analisa Diagram Fishbone

Faktor Penyebab Cacat	Penyebab	Tindakan
Alat	Alat tidak beroperasi secara optimal	Lakukan pembugaran sinkron jadwal & sebelumrusak, supaya ketika operasi mesin telah siap
	Permulaan suku cadang kurang	Departemen gudang harus menyediakan suku cadang mesin saat dibutuhkan
	Tahap penggantian komponen tida berjalan dengan lancar	

Manusia	Kurangnya pengetahuan dari operator	Kurang mendapatkan pengetahuan dari perusahaan	Seharusnya perusahaan memberikan pengetahuan mengenai alat / atasan memberikan pelatihan dengan
	Kurangnya kesadaran / kekhawatiran operator	Tidak memenuhi syarat SOP	Peran atasan harus ditingkatkan dengan meningkatkan dan menjaga kebahagiaan hidup dan status moral pelaksana, sehingga tingkat kesadaran lebih tinggi
Metode	Mekanik kurang hati-hati & teliti pada melakukan pemugaran mesin	Tertuntut dengan waktu selesai	Harus ada jadwal kerja yang telah disesuaikan dengan tingkat kerusakan dan kemampuan pekerja serta selalu memperhatikan keadaan psikologis pekerja
	Proses analisa kerusakan kurang baik Kegiatan maintenance kurang berjalan dengan baik	Kurangnya pelatihan berjadwal Pemeliharaan tidak sesuai dengan usia atau jadwal alat berat	Seharusnya atasan memberikan pelatihan secara berkala Seharusnya menciptakan jadwal pereawatan yg sinkron menggunakan keadaan mesin & wajib peranan kedisiplinan atasan buat peranannya
Lingkungan	Area maintenance terlalu sempit	Mekanik kurang fleksibel dalam perbaikan	Seharusnya perusahaan / atasan lebih memperhatikan keadaan area maintenance, supaya mendapatkan perluasan
	Area licin	Karena bahan dari dasar area maintenance terlalu licin	Seharusnya perusahaan / atasan lebih memahami, agar bisa diperikan lapisan karet agar tidak licin
	Area tidak rata	Terlalu sering terkena benturan dan menyebabkan kerusakan	Perusahaan / atasan segera memberikan perintah pada yang bertugas untuk melakukan perbaikan area yang tidak rata

4.4 Kesimpulan analisa penyebab kerusakan

A. Manusia

- a) Ditingkatkan rasa peduli pada alat yang sedang dioperasikan

- b) Operator segera lapor teknisi jika merasa alat mengalami kendala atau kerusakan, untuk mencegah terjadinya kerusakan lebih parah
- c) Teknisi lebih tanggap atas laporan yang diberikan operator
- d) Teknisi lebih teliti dalam melakukan perbaikan dan penggantian komponen yang bertujuan supaya alat yang setelah melakukan perbaikan mempunyai jangka panjang
- e) Mengikuti pelatihan yang disediakan perusahaan, untuk menambah wawasan teknisi maupun operator
- f) Perusahaan memberikan bonus / insentif pada operator maupun teknisi.

B. Alat

- a) Perusahaan harus siap menyediakan komponen kecil maupun besar, untuk mencegah keterlambatan penggantian komponen yang berimbas pada kerusakan total
- b) Perusahaan melakukan peremajaan alat jika memang sudah waktunya
- c) Menyiapkan tool canggih dan lengkap
- d) Peremajaan tool / kunci teknisi

C. Metode

- a) Mengimplementasikan maintenance teratur
- b) Membuat sistem initial briefing / pengarahan sebelum melakukan pekerjaan
- c) Melakukan senam kecil untuk pemanasan pada teknisi maupun operator
- d) Membuat sistem kerja bakti seminggu sekali

D. Lingkungan

- a) Perusahaan melakukan inpeksi bulanan workshop / lokasi pemeliharaan dan perbaikan, supaya cepat terdeteksi kerusakan apa yang perlu dibenahi
- b) Kebersihan yang harus selalu dijaga oleh siapapun
- c) Melakukan pembersihan setelah melakukan pekerjaan

4.5 Implementasi Sistem Maintenance Teratur

1) Preventive Maintenance

Pemeliharaan preventif merupakan langkah pemeliharaan dengan pengamatan yang sistematis, teratur dan ekonomis oleh analis teknis yang bertujuan untuk memastikan fungsi peralatan dan menyiapkan suku cadang sesuai dengan prediksi yang direncanakan, disertai dengan perencanaan yang teratur [11]. Tujuan pemeliharaan preventif itu sendiri adalah untuk mencapai tingkat pemeliharaan yang tepat dan efektif untuk semua peralatan dan untuk mencapai kualitas produk yang lebih optimal [12]. Proses pemeliharaan ini sudah dianjurkan perlu kebijakan inspeksi dan pemeliharaan sistem yang nantinya bertujuan untuk dapat mendeteksi kegagalan melalui pengujian / inspeksi reguler. Teknik prediksi dapat digunakan untuk memprediksi waktu henti sistem dalam beberapa mode kegagalan [13]. Operasi pemeliharaan preventif meliputi:

- a) Pengecekan secara keseluruhan menggunakan alat khusus maupun secara visual
- b) Inspeksi adalah kegiatan pemeriksaan secara berkala yang bertujuan untuk memeriksa kondisi komponen peralatan
- c) Perawatan tanpa mematikan mesin / posisi mesin menyala running. Bertujuan memeriksa kerusakan visual dengan pendengaran, misal contoh kerusakan bearing, kebocoran angin, kebocoran bahan bakar dan lainnya
- d) Penggantian sparepart dengan skala komponen kecil

2) Corrective Maintenance

Pemeliharaan koreksi adalah pemeliharaan yang hanya memerlukan perbaikan. Artinya bisa menunggu kerusakan terlebih dahulu, kemudian memperbaiki atau mengganti suku cadang tergantung kerusakannya [14]. Ketika perusahaan melakukan tindakan perawatan korektif,

terdapat ketidakpastian dalam kelancaran proses perbaikan dan berbagai implikasi yang dapat mengganggu proses perbaikan [15]. Beberapa faktor, antara lain:

- a) Menunggu mekanik khusus (waiting mekanik expert)
- b) Menunggu alat khusus (waiting tool)
- c) Menunggu part (waiting part)

3) *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance merupakan metode pemeliharaan berdasarkan data yang nantinya akan dianalisa untuk mendeteksi kemungkinan anomali pada suatu alat atau memprediksi kerusakan alat sebelum kerusakan total terjadi [16]. Proses ini memungkinkan kita mempertahankan nilai tinggi untuk metrik perencanaan dalam berbagai kondisi, antara lain ketahanan stabilitas serta ketahanan kualitas. Parameter distribusi diestimasi menggunakan proses yg memungkinkan mendapat hasil maksimum, momen empiris, dan metode berdasarkan teori regenerasi [17]. Pemeliharaan prediksi, meliputi;

- a) Cek teratur oli mesin, oli kotak roda gigi, oli gardan, minyak kopling menggunakan cara cek tingkat kekentalan dan kapasitas
- b) Cek kompresi, cek kualitas ecu, cek kode kerusakan, menggunakan cara cek dengan alat Volvo Tech Tool (VTT)
- c) Cek ketebalan dan kualitas ban, menggunakan cara visual atau menggunakan alat ukur ban
- d) Cek kemampuan mesin, menggunakan cara ukur parameter kemampuan, setelah itu dibandingkan dgn standarnya
- e) Cek getaran pada alat, menggunakan cara memeriksa dan mengukur tempat terjadinya getaran

5. KESIMPULAN

Diketahui hasil analisa dan uraian hasil perhitungan *performance maintenance* pada kurun waktu tiga bulan tahun 2021 terdapat masalah pada MTBF / kehandalan yang kurang baik yang dikarenakan *breakdown* dengan *breakdown* lain berdekatan. MTBF *Head truck* dengan tipe Volvo D9B 380 adalah 114,77jam & MTBF dengan tipe Volvo D11A 370 adalah 152jam. Permasalahan kehandalan ini telah diselesaikan dengan mengevaluasi dan memberikan beberapa tambahan tahap ketika melakukan pemeliharaan alat, supaya kehandalan terhadap alat tersebut menjadi lebih baik. Selanjutnya, MTTR merupakan durasi umum yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan material atau bisa disebut kehandalan mekanik dalam menyelesaikan kerusakan dan pemeliharaan alat. Menurut hasil perhitungan, MTTR Volvo D9B 380 dan Volvo D11A 370 *Head* keduanya bekerja dengan baik karena tidak membutuhkan banyak waktu untuk perbaikan. *Availability* merupakan ketersediaan alat dalam beroperasi. Dari hasil perhitungan, *Head Truck* tipe Volvo D9B 380 adalah 96,22% dan *Head Truck* tipe Volvo D11A 370 adalah 97,27% dari perhitungan tersebut dapat dilihat *availability* tipe D9B 380 masih lebih rendah dibandingkan dengan tipe D11A 370. Tetapi, kedua tipe tersebut telah masuk diatas nilai *standar JIPM* yaitu 85%, walaupun telah mendapatkan presentase *availability* diatas standar, penanganan harus lebih ditingkatkan agar mendapatkan hasil lebih baik lagi. Dari hasil analisis faktor-faktor penyebab kerusakan, banyak faktor yang berbeda seperti manusia, mesin, lingkungan, metode yang perlu dievaluasi atau diperbaiki akan perbaikan dan peningkatan efisiensi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N.F. Habidin, S. Hashim, N.M. Fuzy and M. I. Salleh, "Total Productive Maintenance, Kaizen Event, And Performance," *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 35 No. 9, 2018, pp. 1853-1867. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-11-2017-0234>
- [2] T. K. Agustiadny & E. A. Cudney, "Total Pemeliharaan Produktif," *Total Quality Management & Business Excellence*, 2018, DOI: 10.1080/14783363.2018.1438843
- [3] D. E. Ighravwe & S. Ayoola Oke, "Rezeki Zero-Loss Pada Lini Produksi Menggunakan Kobetsu Kaizen Dari TPM Dengan Model Hybrid," *Total Quality Management &*

- Business Excellence*, 31:1-2, 112-136, 2020, DOI: 10.1080/14783363.2017.1415754
- [4] I. Fikri, "Rencana Rinci Implementasi Total Productive Maintenance Di Pt. X," *Jurnal ISU Teknologi*, Vol. 16 No. 1, 2021.
- [5] C. Bhargava, "Reliability Analysis," *AI Techniques for Reliability Prediction for Electronic Components*, 2020.
- [6] C. Tian, T. Jin, X. Yang & Q. Liu, "Analisis Keandalan Model Konduksi Panas Yang Tidak Pasti," *Komputer dan Matematika Dengan Aplikasi*, Hal. 131-140, Jilid 119, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2022.05.033>
- [7] T. Luo, C. Wu & L. Duan, "Fishbone Diagram And Risk Matrix Analysis Method And Its Application In Safety Assessment Of Natural Gas Spherical Tank," *Journal of Cleaner Production*, Volume 174, Pages 296-304, ISSN 0959-6526, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.334>.
- [8] M. Coccia, "Diagram Tulang Ikan untuk Analisis Teknologi dan Pandangan ke Depan," *Int. J. Pandangan ke Depan dan Kebijakan Inovasi*, Vol. 14, Nos. 2/3/4, hlm. 225-247, 2020, Tersedia di SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3719084> atau <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3719084>
- [9] M. Coccia, "Diagram Tulang Ikan Untuk Analisis Teknologi Dan Pandangan Ke Depan," *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, Vol. 14 No. 2-4, hlm 225-247, 2020, <https://doi.org/10.1504/IJFIP.2020.111221>
- [10] J. Huang, Q. Chang & J. Arinez, "Kebijakan Pemeliharaan Preventif Berbasis Pembelajaran Penguatan Mendalam Untuk Jalur Produksi Serial," *Sistem Pakar Dengan Aplikasi*, Jilid 160, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113701>
- [11] A. R Paul, S. Biswas & M. Mukherjee, "Conceptualisation Of A Novel Technique To Incorporate Artificial Intelligence In Preventive And Predictive Maintenance In Tandem," *Materials Today Proceedings*, ISSN 2214-7853, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.06.250>
- [12] R. I. Zequeira & C. Bérenguer, "Kebijakan Inspeksi Optimal Dengan Pemeliharaan Prediktif Dan Preventif," *Optimalisasi Teknik*, 37:5, 541-550, 2005, DOI: 10.1080/03052150500068311
- [13] I. K. S. Satwika & I. D. P. G. W. Putra, "Analisis Performansi Kinerja Server Menggunakan Terminal Server Berbasis Windows Dan Linux (Studi Kasus Stmik Stikom Indonesia)," *NERO (Networking Engineering Research Operation)*, Vol. 5 No. 1, 2020, DOI: <http://dx.doi.org/10.21107/nero.v5i1.144>
- [14] F. Hardt, M. Kotyba, E. Volna & R. Jarusek, "Pendekatan Inovatif Pemeliharaan Preventif Peralatan Produksi Berdasarkan Metodologi TPM yang Dimodifikasi untuk Industri 4.0," *Aplikasi Sains*, 2021, <https://doi.org/10.3390/app11156953>
- [15] N. Wang, S. Ren, Y. Liu, M. Yang, J. Wang & D. Huisingh, "Pendekatan Perawatan Preventif Aktif Dari Peralatan Kompleks Berdasarkan Mode Operasi Sistem Produk-Layanan Baru," *Jurnal Produksi Bersih*, Jilid 277, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123365>
- [16] I. Paprocka, W. M. Kempa & B. Skolud, "Penjadwalan Perawatan Prediktif Dengan Karakteristik Keandalan Tergantung Pada Fase Siklus Hidup Alat Berat," *Optimalisasi Teknik*, 53:1, 165-183, 2021, DOI: 10.1080/0305215X.2020.1714041
- [17] T. P. Carvalho, F. A. Soares, R. Vitac, R. P. Fransisco, J. P. Basto & S.G. Alcalá, "Tinjauan literatur sistematis tentang metode pembelajaran mesin yang diterapkan pada pemeliharaan prediktif," *Komputer & Teknik Industri*, Jilid 137, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106024>
- [18] J. J. M. Jimenez, S. Schwartz, R. Vingerhoeds, B. Grabot & M. Salaun, "Menuju pendekatan multi-model untuk pemeliharaan prediktif: Survei literatur sistematis tentang diagnostik dan prognostik," *Jurnal Sistem Manufaktur*, Jilid 56, hlm. 539-557, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.07.008>