AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat
p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984
Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.
https://doi.org/10.58578/aldyas.v3i3.3641

IMPLEMENTASI METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE UNTUK MENUNJANG KETERSEDIAAN SUKU CADANG UNIT PRIME MOVER TRUCK TIPE 550 HORSE POWER

Implementation of Reliability-Centered Maintenance Method to Support the Availability of Spare Parts for 550 Horsepower Prime Mover Trucks

Resa Mahendra & Ach. Muhib Zainuri
Politeknik Negeri Malang
mahendraresa862@gmail.com; muhib.zainuri@polinema.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Aug 3, 2024	Aug 6, 2024	Aug 9, 2024	Aug 12, 2024

Abstract

One of mining materials transport units is a 550 horse power prime mover truck. The prime mover truck functions as the main power source of trailer unit. This research was motivated by unexpected failures of 550 horsepower prime mover truck which operating on extreme mining environments, and unreachable component lifetime also delays of part supply, which contributed to increased downtime. The research purposes are to improve and develop the best maintenance system by identifying critical components, determining reliability values, determine maintenance intervals, and ensuring spare parts availability. The research was conducted using the Reliability Centered Maintenance (RCM) method, with independent variables are failure frequency data and failure duration data. The results identified five critical components, air piping and hose, fast fuel filler, radiator components, radiator hose, and wheel stud and nut. Maintenance intervals were determined when the reliability value approached 0.6, with the air piping and hose component reaching 1750 hours of operation or every 97 days, the fast fuel filler component reaching 1,250 hours or every 69 days, the radiator and

Jurnal Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

reservoir tank component reaching 2250 hours or every 125 days, the radiator hose and line component reaching 2750 hours or every 152 days, and the wheel stud and nut component of 3000 hours or every 166 days.

Keywords : Prime Mover Truck, Maintenance, RCM, Availability, Spare Part

Abstrak: Salah satu unit yang digunakan dalam proses pengangkutan material hasil pertambangan adalah *prime mover truck* tipe 550 *horse power*. *Prime mover truck* memiliki fungsi sebagai penghasil tenaga utama dalam rangkaian *trailer*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan kerusakan tak terduga pada *prime mover truck* tipe 550 *horse power* yang dioperasikan pada medan ekstrem di lingkungan tambang bersamaan tidak sesuainya *lifetime* komponen serta keterlambatan suplai *part* yang turut menyebabkan bertambahnya durasi *downtime*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan dan pengembangan terhadap sistem perawatan dengan menentukan komponen kritis, nilai keandalan, interval perawatan, dan penyediaan suku cadang. Penelitian ini dilakukan dengan metode *reliability centered maintenance* (RCM) dengan variabel bebas data frekuensi kerusakan dan data durasi kerusakan. Hasil penelitian ini didapatkan 5 komponen kritis yakni *air piping and hose*, *fast fuel filler*, komponen *radiator, radiator hose,* dan *wheel stud and nut*. Interval perawatan dilakukan ketika nilai keandalan mendekati 0,6 di mana komponen *air piping and hose* mencapai 1750 jam operasi atau setiap 97 hari, komponen *fast fuel filler* pada 1250 jam operasi atau setiap 69 hari, komponen *radiator and reservoir tank* pada 2250 jam operasi atau setiap 125 hari, komponen *radiator hose and line* pada 2750 jam operasi atau setiap 152 hari, dan komponen *wheel stud and nut* pada 3000 jam operasi atau setiap 166 hari.

Kata Kunci : *Prime Mover Truck*, Perawatan, RCM, Ketersediaan, Suku Cadang

PENDAHULUAN

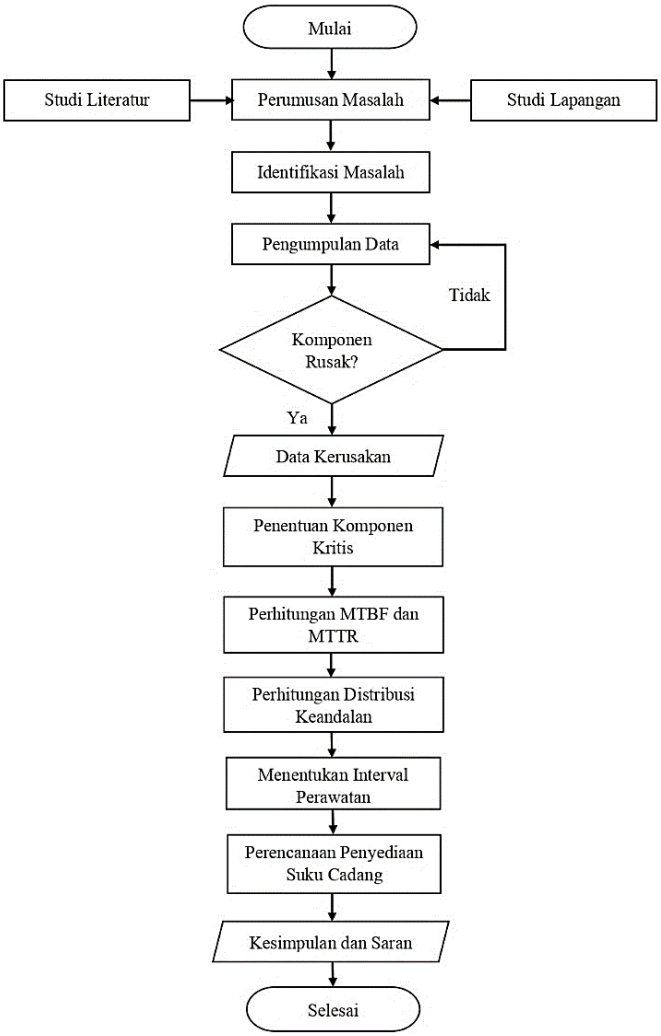
Pada operasional unit pertambangan sering kali terjadi kerusakan atau *breakdown* ketika unit beroperasi. Kerusakan yang terjadi mengakibatkan produktivitas menurun karena unit tidak dapat beroperasi dan harus dilakukan perbaikan. Perbaikan tersebut tentunya memerlukan waktu yang cukup lama dan biaya perawatan yang tidak sedikit. Tak jarang, kerusakan komponen sering kali terjadi sebelum masa pakai atau *lifetime* komponen tercapai. Dua jenis unit pengangkutan material industri pertambangan yang banyak digunakan adalah *prime mover truck* dan *semi trailer*. *Prime mover truck* bertindak sebagai penghasil tenaga sedangkan *semi trailer* merupakan unit pengangkut material tambang seperti batu bara yang tidak memiliki mesin penggerak, atau dapat dikatakan sebagai pasangan dari unit *prime mover*. Dalam pengoperasian di medan tambang, *prime mover truck* menghadapi medan ekstrem, hingga kerap mengalami kerusakan dalam waktu operasional.

Ketersediaan suku cadang bertujuan untuk mempersiapkan segala keperluan suku cadang apabila tiba waktu perawatan dari unit yang akan dilakukan *maintenance* serta jika terjadi kerusakan tak terduga sehingga komponen yang rusak memerlukan komponen pengganti. Ketersediaan suku cadang mengacu pada hasil analisis perawatan yang telah dilakukan,

setelah ditentukannya interval perawatan yang sesuai, maka dilakukan penyediaan *spare part* sehingga ketika jadwal perawatan tiba, unit telah siap dilakukan *maintenance*. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ialah cara perawatan secara memakai data mengenai keandalan prasarana guna memperoleh teknik perawatan yang optimal juga mudah dilaksanakan. Setelah diketahui komponen yang mendukung kinerja, ditentukan komponen kritis sebagai prioritas perbaikan, untuk berikutnya dilaksanakan perhitungan *mean time to repair* (MTTR) & *mean time between failure* (MTBF) . Hasil penelitian yang diharapkan adalah dapat diketahuinya komponen kritis pada *prime mover truck* tipe 550 *horse power*, nilai keandalan masing-masing komponen kritis, tersusun interval perawatan yang sesuai berdasarkan *lifetime* aktual, dan dapat dijadikan acuan dalam perencanaan penyediaan suku cadang dalam periode tahun yang akan datang.

METODE

Penelitian ini berjenis kuantitatif, diawali dengan proses pengumpulan data komponen pada masing-masing sistem, *breakdown time*, dan *downtime*, sehingga kemudian dilakukan analisis kuantitatif meliputi perhitungan besarnya nilai MTBF dan MTTR, nilai keandalan, interval waktu *maintenance* dan perencanaan suku cadang. Penelitian dengan studi kuantitatif menggunakan metode *Reliability centered maintenance* diharapkan dapat memperkirakan kondisi perawatan yang optimal sesuai kondisi operasional unit. Data yang dipakai pada pengkajian ini berasal dari lapangan, yakni data yang dinaungi oleh perusahaan pada *workshop* di *jobsite* Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Data yang dihimpun adalah data *historical* operasional unit *prime mover truck* tipe 550 *horse power* periode 2021 dan 2022. Urutan dan tahapan proses pengkajian dijabarkan pada diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel dalam proses pengolahan data yang dijelaskan sebagai berikut.

a. Variabel bebas

Variabel bebas ialah variabel yang diambil oleh peneliti untuk dilakukan penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini mencakup data operasional unit meliputi data jumlah kerusakan (*breakdown data*) tiap komponen dan data durasi kerusakan (*downtime data*).

b. Variabel terkontrol

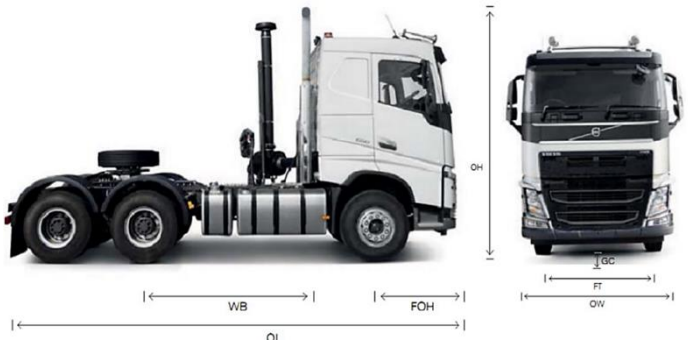
Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga agar konstan atau bahkan sama ketika penelitian ini berlangsung yakni *prime mover truck* tipe 550 *horse power*.

c. Variabel terikat

Variabel terikat adalah hasil yang didapatkan dari penelitian terhadap dampak variabel bebas. Pada penelitian ini, variabel terikat berupa komponen kritis, nilai keandalan, dan interval perawatan serta perencanaan suku cadang.

Penelitian ini dimulai sejak bulan Februari 2023 hingga November 2023 di *workshop* Departemen *Plant Hauling* PT.XYZ, Provinsi Kalimantan Tengah. Beberapa peralatan dan bahan yang diperlukan dalam proses penelitian ini di antaranya;

a. Unit *prime mover truck* tipe 550 *horse power*
b. *Historical* data operasional unit *prime mover truck* tipe 550 *horse power* tahun 2021-2022
c. *Manual book* unit *prime mover truck* tipe 550 *horse power*
d. Laptop yang terinstal *software* komputasi.



Gambar 2. *Prime Mover Truck* Tipe 550 *Horse Power*

Adapun spesifikasi umum dan teknis dari unit *prime mover truck* tipe 550 *horse power* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Spesifikasi Unit *Prime Mover Truck*

Uraian	Data Spesifikasi
Jenis kendaraan	*Tractor head*
Dimensi	7140 x 2550 x 4090
Tipe *axle*	6x4
Berat kosong	41000 *kg*
Kapasitas angkut total	200000 *kg*
Mesin	D16C550
Jumlah silinder	6
Isi silinder	16.000 cm^3

Uraian	Data Spesifikasi
Tenaga maksimum	550 *horse power*
Torsi maksimum	2500 *Nm*
Tipe pelumas mesin	SAE10W/30 SAE15W/40
Kapasitas pelumas mesin	42 liter
Kapasitas cairan pendingin	48 liter
Jenis bahan bakar	Diesel
Transmisi	VTO2814B (Manual) ATO3112D (*Matic*)
Final drive	RTH3312 (*Tandem axle with hub reduction*)
Kemudi	*Power Steering Gearbox*
Pengereman	*Air brakes*

Proses pengambilan data pada penelitian ini meliputi pengambilan dua jenis data, sebagai berikut.

a. Data primer

Merupakan yang secara langsung didapatkan oleh penulis ketika proses penelitian berlangsung, seperti studi lapangan terhadap dokumen tertulis yang ada pada *workshop*, observasi unit, atau wawancara dengan pekerja, kemudian dilakukan pengumpulan data untuk selanjutnya dapat dijadikan bahan penelitian.

b. Data sekunder

Data sekunder meliputi studi literatur pada dokumen perusahaan, serta studi literatur terhadap pengkajian yang sudah dilaksanakan pengkajian terdahulu sehingga tercipta hasil penelitian terhadap beberapa jenis mesin atau unit produksi yang relevan berdasarkan metode *reliability centered maintenance* (RCM).

Adapun data yang diperlukan di antaranya adalah data kuantitatif mencakup data terhadap *historical operasional unit* berupa data terjadinya kerusakan. Data kuantitatif yang diperlukan di antaranya:

a. Data komponen pada *manual book unit prime mover truck* tipe 550 *horse power*.
b. *Historical data* waktu antar kerusakan (*breakdown data*).

c. *Historical data* durasi kerusakan hingga perbaikan (*downtime data*).

Analisis serta proses olah data mengacu pada metode *reliability centered maintenance* mengacu pada pengolahan data kuantitatif yang dirumuskan sebagai berikut;

a. Pengolahan data kuantitatif

Pengolahan data kuantitatif dirumuskan sebagai berikut;

1) Mengelompokkan *data downtime*, berdasarkan frekuensi terjadinya *breakdown* dan persentase waktu *downtime* masing-masing kejadian kerusakan pada periode 2 tahun operasi sebelumnya.
2) Menentukan prioritas kerusakan dari komponen yang sering mengalami kegagalan sehingga ditetapkan sebagai komponen kritis.
3) Menghitung tingkat keandalan dari masing-masing komponen menggunakan distribusi eksponensial untuk menentukan besarnya nilai keandalan dengan tujuan mendapatkan nilai yang dibutuhkan untuk menentukan penjadwalan atau interval perawatan.
4) Menentukan interval waktu perawatan untuk periode tahun akan datang berdasarkan waktu operasional dari perhitungan nilai keandalan.
5) Menentukan perencanaan penyediaan suku cadang dari interval waktu perawatan yang telah disesuaikan untuk periode perawatan tahun akan datang.

Dalam menentukan nilai keandalan pada sistem, maka dibutuhkan parameter *mean time between failure* dan *mean time to repair*.

a. *Mean time between failure* dapat dihitung dengan;

$$MTBF = \frac{Total\ Working\ Hours}{n} \quad (1)$$

MTBF = *Mean time between failure*

Total Working Hours = Jumah jam kerja / jam operasi unit total (Jam)

N = Frekuensi kerusakan yang terjadi

b. *Mean time to repair* dapat dihitung dengan;

$$MTTR = \frac{Total\ Repair\ Hours}{n} \quad (2)$$

MTTR = *Mean time to repair*

Total Repair Hours = Jumah waktu perbaikan (Jam)

N = Frekuensi kerusakan yang terjadi

Distribusi digunakan dalam menghitung keandalan dengan tujuan untuk mengetahui nilai keandalan yang berdasarkan data interval antar kerusakan dari mesin atau komponen dan lama waktu perbaikan kerusakan mesin. Sebuah distribusi yang sering dipakai guna menghitung nilai keandalan ialah distribusi eksponensial dengan laju kerusakan konstan pada suatu komponen. Distribusi eksponensial merupakan pemodelan operasional suatu alat atau komponen yang mengacu pada awal waktu operasional hingga mencapai kegagalan. Distribusi eksponensial ditampilkan pada persamaan berupa:

$$R\,(t) = e^{(\frac{t}{MTBF})} = e^{(-\lambda t)} \quad (3)$$

R = *Reliability* (Keandalan)

t = Fungsi waktu atau jumlah jam kerja

e = Konstanta napier (2,7182)

MTBF = *Mean time between failure*

λ = Merupakan parameter rata-rata terjadinya kerusakan

HASIL

PT.XYZ Departemen *Plant Hauling* Provinsi Kalimantan Tengah memiliki 2 *shift* kerja dalam satu hari, dengan durasi jam kerja tiap *shift* adalah 10,5 jam yang dimulai sejak pukul 07.00 WITA hingga 17.30 WITA. Jumlah hari kerja adalah 56 hari kerja dan 14 hari cuti. Dengan rata-rata waktu operasi (*working hours*) operasional unit *prime mover truck* FH16 versi 4 tipe 550 *horse power* adalah 18 jam/hari. Dengan waktu operasional rata-rata tersebut, maka setiap unit *prime mover truck* FH16 tipe 550 *horse power* rata-rata beroperasi 540 jam dalam sebulan, dan 6.057 jam dalam satu tahun. Populasi unit *prime mover truck* FH16 tipe 550 *horse power* versi 4 adalah sebanyak 158 unit yang beroperasi pada *hauling road* sejauh 89 kilometer dalam satu kali perjalanan dari *rom* menuju *port* dengan rata-rata operasional mendapatkan 3 rit/hari (534km/hari). Sehingga dalam satu bulan unit *prime mover truck* FH16 tipe 550 *horse power* dapat menempuh jarak operasional sebanyak 8.010 kilometer. Populasi 158 unit *prime mover truck*

FH16 tipe 550 *horse power* yang dimiliki oleh PT.XYZ dengan rata-rata durasi *working hours* 18 jam/unit/hari, maka untuk 158 unitnya maka dalam total periode 2 tahun (Sudah dikurangi hari libur sebanyak 4 hari libur menjadi 726 hari dari 730 hari) memiliki akumulasi *working hours* selama 2.034.408 jam.

Unit *prime mover truck* 550 *horse power* sebagai objek penelitian ini memiliki beberapa jenis sistem untuk mendukung operasional. Sistem utama pada unit *prime mover truck* tipe 550 *horse power* terdiri atas 5 sistem, yakni sistem *engine,* sistem transmisi, sistem *differential and final drive,* sistem *pneumatic and hydraulic system*, dan sistem *undercarriage and suspension*. Dari total 5 sistem pada unit *prime mover truck* FH16 tipe 550 *horse power* kerusakan tertinggi terdapat pada sistem *engine* dan *undercarriage*. Berikut ditampilkan akumulasi data kerusakan dari keseluruhan sistem pada Tabel 2.

Tabel 2. Akumulasi Data Kerusakan

Sistem	**Frekuensi Kerusakan (Kali)**	**Durasi Kerusakan (Jam)**
Engine	3498	15076,7
Transmission	549	5506,1
Differential And Final Drive	106	2076,0
Pneumatic And Hydraulic System	1570	6265,6
Undercarriage And Suspension	2852	15808,1
TOTAL	**8575**	**44732,5**

Frekuensi kerusakan dan lama durasi *downtime* dijadikan sebagai acuan dalam menentukan komponen kritis, hal ini sejalan dengan makin besar frekuensi kerusakan serta lama *downtime* unit, maka hal ini sejalan dengan semakin tingginya kerugian akibat *loss production* yang disebabkan oleh berhentinya operasional dan proses produksi akibat penurunan *availability* dan tidak tersedianya unit.

Tabel 3. Data *Breakdown* Komponen Kritis

Nama Komponen	**Frekuensi Kerusakan (Kali)**	**Durasi Kerusakan (Jam)**
Air Piping And Hose	588	1266,183
Fast Fuel Filler	735	3183,2
Radiator And Reservoir Tank	435	1465,533
Radiator Hose And Line	370	339,2
Wheel Stud and Nut	343	1417

Setelah dilakukan penentuan dan perhitungan frekuensi kerusakan komponen kritis untuk seluruh sistem, maka selanjutnya dilakukan perhitungan besarnya nilai MTBF dan MTTR pada masing-masing komponen kritis. Dengan total populasi 158 unit dan akumulasi *working hours* 2.034.408 jam, berikut perhitungan besar nilai MTBF dan MTTR pada masing-masing komponen kritis.

Tabel 4. Nilai MTBF dan MTTR Komponen Kritis

Nama Komponen	**MTBF**	**MTTR**
Air Piping And Hose	3459,877551	2,153373
Fast Fuel Filler	2767,902041	4,330884
Radiator And Reservoir Tank	4676,8	3,369042
Radiator Hose And Line	5498,4	0,916757
Wheel Stud and Nut	5931,218659	4,131195

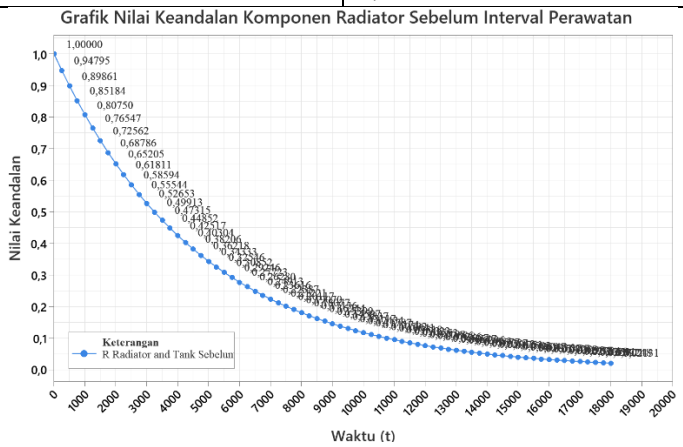
Berikut merupakan hasil perhitungan komponen kritis yakni pada komponen *radiator* dengan nilai MTBF selama 3459,8 jam.

Tabel 5. Nilai Keandalan Komponen *Radiator*

T	**R**
0	1
250	0,947949788
500	0,8986088
750	0,851836021
1000	0,807497775
1250	0,765467344
1500	0,725624606
1750	0,687855691
2000	0,652052656
2250	0,618113177
2500	0,585940255
2750	0,55544194
3000	0,526531069
3250	0,499125015
3500	0,473145452
3750	0,448518131
4000	0,425172667
4250	0,403042339
4500	0,3820639
4750	0,362177392

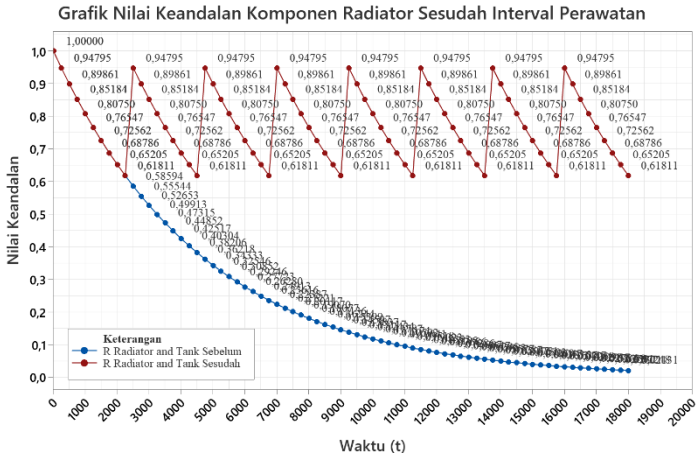
T	R
5000	0,343325982
5250	0,325455792
5500	0,308515749
5750	0,292457438
6000	0,277234967
6250	0,262804828
6500	0,249125781
6750	0,236158731
7000	0,223866619
7250	0,212214314
7500	0,201168513
7750	0,19069765
8000	0,180771796
8250	0,171362586
8500	0,162443127
8750	0,153987928
9000	0,145972823
9250	0,138374907
9500	0,131172464
9750	0,124344909
10000	0,11787273
10250	0,111737429
10500	0,105921472
10750	0,100408237
11000	0,095181967
11250	0,090227726
11500	0,085531353
11750	0,081079428
12000	0,076859227
12250	0,072858688
12500	0,069066377
12750	0,065471458
13000	0,062063655
13250	0,058833228
13500	0,055770946
13750	0,052868057
14000	0,050116263
14250	0,047507701
14500	0,045034915
14750	0,042690838

T	R
15000	0,040468771
15250	0,038362363
15500	0,036365594
15750	0,034472757
16000	0,032678442
16250	0,030977522
16500	0,029365136
16750	0,027836674
17000	0,026387769
17250	0,02501428
17500	0,023712282
17750	0,022478053
18000	0,021308065



Gambar 3. Grafik Nilai Keandalan Komponen *Radiator*

Didapatkan hasil ketika nilai keandalan menyentuh angka 0,60 komponen *radiator and reservoir tank* telah beroperasi selama 2250 jam. Untuk itu, didapatkan interval waktu perawatan agar komponen *radiator and reservoir tank* dapat beroperasi tetap optimal sesuai pada tabel di mana setelah komponen beroperasi hingga 2250 jam atau setiap 125 hari atau setiap 4.1 bulan.



Gambar 4. Grafik Nilai Keandalan *Radiator* Sesudah Penerapan Interval Perawatan

Berdasarkan data interval perawatan yang telah ditetapkan, maka diperlukan penyediaan suku cadang sebagai berikut.

Tabel 6. Tabel Perencanaan Suku Cadang

Komponen	**Perencanaan**
Air Piping And Hose	Mempersiapkan pergantian komponen setiap 97 hari atau 3 set dalam 1 tahun
Fast Fuel Filler	Mempersiapkan pergantian komponen setiap 69 hari atau 5 buah dalam 1 tahun
Radiator And Reservoir Tank	Mempersiapkan pergantian komponen setiap 125 hari atau 2 buah dalam 1 tahun
Radiator Hose And Line	Mempersiapkan pergantian komponen setiap 152 hari atau 2 buah dalam 1 tahun
Wheel Stud and Nut	Mempersiapkan pergantian komponen setiap 166 hari atau 120 buah dalam 1 tahun

PEMBAHASAN

Dari seluruh hasil yang didapatkan dimulai dari proses penentuan komponen kritis, nilai keandalan, penentuan interval perawatan, dan perencanaan suku cadang, maka didapatkan pembahasan sebagai berikut.

Perhitungan Frekuensi *Breakdown* Dan *Downtime*

Berdasarkan hasil perhitungan pada persentase *downtime* unit *prime mover truck* tipe 550 *horse power* dari tahun 2021 hingga tahun 2022, diketahui bahwa *downtime* tertinggi terjadi pada

sistem *engine* dengan total 3498 kali kerusakan dan durasi *downtime* 15076,7 jam, sistem *transmission* dengan total 549 kali kerusakan dan durasi *downtime* 5506,1, *differential and final drive* dengan total 106 kali kerusakan dan durasi *downtime* 2076,0 *pneumatic and hydraulic system* dengan total 1570 kali kerusakan dan durasi *downtime* 6265,6 serta *undercarriage and suspension* dengan total 2852 kali kerusakan dan durasi *downtime* 15808,1 jam. Sehingga total kerusakan unit *prime mover truck* FH16 tipe 550 *horse power* dalam periode operasional tahun 2021-2022 adalah sebanyak 8575 kali dan total durasi *downtime* 44732,5 jam. akumulasi *working hours* untuk unit 158 *prime mover truck* tipe 550 *horse power* seri FH16 versi 4 dalam total periode 2 tahun (730 hari) operasi adalah 2.034.408 dikurangi 44732,5 total *downtime*, maka *effective working hours* atau kemampuan keseluruhan unit untuk beroperasi tanpa terjadi kerusakan atau gangguan adalah sebanyak 1.989.675,5 jam.

Penentuan Komponen Kritis

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan dari 5 sistem dan 20 sub sistem yang ada pada unit *prime mover truck* FH16 tipe 550 *horse power*, terdapat 5 komponen yang berasal dari 3 sistem dengan frekuensi kerusakan tertinggi dan durasi kerusakan terbesar. Pada sistem *engine*, terdapat 3 komponen yang memiliki frekuensi kerusakan terbesar. Komponen *fast fuel filler* mengalami 735 kali kerusakan dan memiliki durasi *downtime* paling lama yakni 3183,2 jam sehingga menjadi komponen paling kritis pada sistem *engine*. Komponen lain yang juga mengalami kerusakan cukup tinggi sehingga turut serta menjadi komponen kritis yakni, *radiator and reservoir tank* dan *radiator hose and line*. Pada sistem *pneumatic* dan *hydraulic*, terdapat 4 komponen yang memiliki frekuensi kerusakan terbesar. Komponen *air piping and hose* mengalami 588 kali kerusakan dan memiliki durasi *downtime* paling lama yakni 1266,2 jam sehingga menjadi komponen paling kritis pada *system pneumatic* dan *hydraulic*. Pada sistem *undercarriage*, terdapat *wheel stud and nut* yang memiliki frekuensi kerusakan terbesar. Komponen mengalami 343 kali kerusakan dan memiliki durasi *downtime* paling lama yakni 1417 jam sehingga menjadi komponen paling kritis pada sistem *undercarriage*.

Perhitungan Nilai Keandalan Dan Interval Perawatan Komponen Kritis

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapat komponen *air piping and hose* dengan nilai MTBF 3459,87 jam dengan MTTR 2,15 jam, komponen *fast fuel filler* dengan nilai MTBF 2767,9 jam dengan MTTR 4,33. jam, komponen *radiator and reservoir tank* dengan nilai MTBF 4676,8 jam dengan MTTR 3,36 jam, *radiator hose and line* dengan nilai MTBF 5498,4 jam dan nilai MTTR 0,91 jam, *wheel stud and nut* dengan nilai MTBF 5931,21 jam dan MTTR 4,13 jam.

Komponen *air piping and hose* dilakukan perawatan pada interval 1750 jam atau setiap 97 hari sesuai dengan tabel di atas. Komponen *fast fuel filler* dilakukan perawatan pada interval 1250 jam atau setiap 69 hari, komponen *radiator and reservoir tank* dilakukan perawatan pada interval 2250 jam atau setiap 125 hari, komponen *radiator hose and line* dilakukan perawatan pada interval 2750 jam atau setiap 152 hari, dan komponen *wheel stud and nut* dilakukan perawatan pada interval 3000 jam atau setiap 166 hari .

Perencanaan Penyediaan Suku Cadang

Berdasarkan data interval perawatan yang telah ditetapkan, maka diperlukan penyediaan suku cadang komponen *air piping and hose* sebanyak 3 set untuk proses perawatan, penyediaan suku cadang komponen *fast fuel filler* sebanyak 5 buah, penyediaan suku cadang komponen *radiator and reservoir tank* sebanyak 2 buah, penyediaan suku cadang komponen *radiator hose and line* sebanyak 2 buah, serta penyediaan suku cadang komponen *wheel stud and nut* sebanyak 120 buah. Perhitungan interval perawatan di atas difokuskan pada 1 unit sebagai acuan. Dengan demikian, penyediaan suku cadang total untuk 158 unit akan dihitung lebih lanjut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengumpulan, pengolahan, dan pembahasan data yang telah ada di atas, didapatkan simpulan dan saran sebagai berikut.

1. Dari hasil analisis penentuan komponen kritis didapatkan komponen kritis pada sistem *engine* adalah komponen *fast fuel filler* dalam sub sistem *fuel system*, komponen radiator *and reservoir tank* dan radiator *hose and line* dalam sub sistem *cooling system*. Komponen *air piping and hose* pada sistem *pneumatic dan hydraulic*. Komponen *wheel stud and nut* pada sistem *undercarriage dan suspension*.
2. Didapatkan nilai MTBF dan MTTR pada 5 komponen kritis di antarnya komponen *air piping and hose* dengan nilai MTBF 3459,87 jam dengan MTTR 2,15 jam, komponen *fast fuel filler* dengan nilai MTBF 2767,9 jam dengan MTTR 4,33. jam, komponen radiator *and reservoir tank* dengan nilai MTBF 4676,8 jam dengan MTTR 3,36 jam, radiator dengan nilai MTBF 5498,4 jam dan nilai MTTR 0,91 jam, *wheel stud and nut* dengan nilai MTBF 5931,21 jam dan MTTR 4,13 jam. Kemudian nilai keandalan pada komponen *air piping and hose* mencapai 0,93029 saat jam operasi 250 jam dan mencapai nilai 0,6 pada 1750 jam, komponen *fast fuel filler* mencapai

0,91361 jam saat beroperasi 250 jam dan mencapai nilai 0,6 pada 1250 jam, komponen radiator *and reservoir tank* mencapai 0,94795 saat jam operasi 250 jam dan mencapai nilai 0,6 pada 2250 jam, komponen radiator mencapai 0,95555 saat jam operasi 250 jam dan mencapai nilai 0,6 pada 2750 jam, serta komponen *wheel stud and nut* mencapai 0,95873 saat jam operasi 250 jam dan mencapai nilai 0,6 pada 3000 jam.

3. Waktu perawatan optimal pada komponen kritis ditentukan dari hasil perhitungan melalui nilai keandalan yang digunakan sebagai acuan. Komponen *air piping and hose* dilakukan perawatan pada 1750 jam atau setiap 97 hari sesuai dengan tabel di atas. Komponen *fast fuel filler* dilakukan perawatan pada 1250 jam atau setiap 69 hari, komponen *radiator and reservoir tank* dilakukan perawatan pada 2250 jam atau setiap 125 hari, komponen *radiator hose and line* dilakukan perawatan pada 2750 jam atau setiap 152 hari, dan komponen *wheel stud and nut* dilakukan perawatan pada 3000 jam atau setiap 166 hari .
4. Hasil interval perawatan yang telah ditetapkan selanjutnya ditetapkan perencanaan penyediaan suku cadang untuk menunjang ketersediaan suku cadang pada proses *maintenance*, dengan mempersiapkan suku cadang komponen *air piping and hose* sebanyak 3 set untuk proses perawatan, penyediaan suku cadang komponen *fast fuel filler* sebanyak 5 buah, penyediaan suku cadang komponen *radiator and reservoir tank* sebanyak 2 buah, penyediaan suku cadang komponen *radiator hose and line* sebanyak 2 buah, serta penyediaan suku cadang komponen *wheel stud and nut* sebanyak 120 buah.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, M. R., Dahda, S. S., & Andesta, D. (2021). Perencanaan Penjadwalan Perawatan Mesin *Wheel Loader* Dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* Di PT. Swadaya Graha. JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri), 2(1), 119. https://doi.org/10.30587/justicb.v2i1.3221

Aufar, A. N., Kusmaningrum, & Prassetiyo, H. (2014). Usulan Kebijakan Perawatan Area Produksi *Trim Chassis* Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (Studi Kasus : PT. Nissan Motor Indonesia). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, *02*(04), 25–36.

Burhannudin, M., & Ansori, M. (2022). Implementasi *Reliability Centered Maintenance* Pada *Excavator* PC-800. 5, 143–150.

Ferdiansah, S. J. 2022. Analisis Keandalan dan Perawatan Mesin *Labeling* K810D84 dan *Packaging* Tahun 2023 Sampai 2025 dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Skripsi, Tidak Dipublikasikan. Malang: Politeknik Negeri Malang.

Firmansyah, D. A. 2023 Analisis Perawatan Ketel Uap Pipa Air Kapasitas 80 Ton/Jam Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Skripsi, Tidak Di Tidak Dipublikasikan. Malang: Politeknik Negeri Malang.

Kurniawan, D. 2023. Penerapan Sistem Perawatan *Articulated Dump Truck* Komatsu HM400-3R Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Sebagai Dasar Kebijakan Perawatan Yang Optimal. Skripsi, Tidak Di Tidak Dipublikasikan. Malang: Politeknik Negeri Malang.

Mahardika, A. A. C. 2021. Analisis Perencanaan Perawatan Terhadap Mesin Klin Dryer Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Skripsi, Tidak Di Tidak Dipublikasikan. Malang: Politeknik Negeri Malang.

Moniri-Morad, Amin & Pourgol, Mohammad & Sattarvand, Javad. (2013). *Reliability-Centered Maintenance for Off-Highway Truck: Case Study of Sungun Copper Mine Operation Equipment*. ASME *International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings* (IMECE). 15. 10.1115/IMECE2013-66355.

Nugroho, R. D. 2022. Analisis Sistem Perawatan Ketel Uap Pipa Api 3 *Phase Type* SIB 5000 Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Skripsi, Tidak Dipublikasikan. Malang: Politeknik Negeri Malang.

Nur Fadilah Fatma, Henri Ponda, R. A. K. (2018). Analisis *Preventive Maintenance* Dengan Metode Menghitung *Mean Time Between Failure* (MTBF) Dan *Mean Time To Repair* (MTTR). 17, 87–94.

Nurchayo, R., Sarmita, W., Dachyar, M., & Edison. (2017). Analisis Keandalan Komponen Sistem Proses Pendingin Sekunder Reaktor. Seminar Keselamatan Nuklir, 113–119.

Pranoto, H. (2015). *Reliability Centered Maintenance*. Mitra Wacana Media.

Pranowo, I. D. (2019). Sistem dan Manajemen Pemeliharaan *(Maintenance: System and Management)*.

PT. Saptaindra Sejati. (2013). Buku Informasi *Product Knowledge* Volvo FH (4). Diperoleh dari Tim *Plant People Development* Departemen *Hauling*.

PT. Saptaindra Sejati. (2013). Buku Informasi *Product Knowledge* Volvo FH (2). Diperoleh dari Tim *Plant People Development* Departemen *Hauling*.

PT. Saptaindra Sejati. (2013). *Product Training* Volvo FH (4). Diperoleh dari Tim *Plant People Development* Departemen *Hauling*.

Putra, E. L. R. (2011). *Reliability Centered Maintenance*. In E. L. Rusma Putra (Ed.), *Marine Technology and Engineering* (2011th ed., Vol. 2). https://doi.org/10.31399/asm.hb.v11a.a0006817

Syahabuddin, A. (2019). Analisis Perawatan Mesin Bubut CY-L1640G Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Di PT. Polymindo Permata. JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri), 2(1), 27. https://doi.org/10.32493/jitmi.v2i1.y2019.p27-36

Syahruddin. (2012). Analisis Sistem Perawatan Mesin Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Sebagai Dasar Kebijakan Perawatan yang Optimal di PLTD "X." Jurnal Tekhologi Terpadu, 1(7), 42–49.

Wibowo, T. J., Hidayatullah, T. S., & Nalhadi, A. (2021). Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Jurnal Rekayasa Industri (Jri), 3(2), 110–120. https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.485