

JURNAL ARTIKEL BAYU.docx

by --

Submission date: 14-May-2024 05:43AM (UTC-0700)

Submission ID: 2378732943

File name: JURNAL_ARTIKEL_BAYU.docx (397.17K)

Word count: 5264

Character count: 36418



PERENCANAAN PERAWATAN MESIN *STONE CRUSHED* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *AGE REPLACEMENT* [MAINTENANCE PLANNING OF *STONE CRUSHED* MACHINE USING *AGE REPLACEMENT* METHOD]

Bayu Andi Maulana^[1], Dr. Mulyadi, S.T., M.T.^[2]

^[1]Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

^[2]Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *The stone crusher machine is all-ait for crushing stone in large sizes, being small in size, in Indonesia it is known as the stone crushing machine which is known as calmpural for making concrete in asphalt. Slower processing time for Malkal Dalpalt to stabilize the machine, the production process is currently ongoing. such as the case of the punch tool of the Stone Crusher machine which often experiences damage, preventive maintenance using the ALge Replacement method is carried out so that the inspection period is determined to prevent problems. Preventive malintenance which is carried out during the period of the scheduled walk-in time, can be seen in reducing walk-in downtime, increasing availability and reliability of production machines. pelralwaltaln critical component paldal stonel crulshelr bebtuljulaln melnelkaln telrjaldinyaln kelruksalkaln paldal stonel crulshelr, malkal alkaaln dilalkulkaln prelvelntivel malintelnancel melnggulnalkaln metodel ALgel Relplalcelmelnt paldal stonel crulshelr. The optimal maintenance and replacement interval for bearing components on stone crusher machines has the highest reliability value of around 81% and occurs at 105 days. With optimal cost selbelsar Rp. 2.179.041.*

Keywords - *Stone Crusher Machine, maintenance, Age Replacemet Bearing*

Abstrak. *Mesin stone crusher merupakan alat pemecahkan batu dari ukuran besar menjadi ukuran kecil, di Indonesia dikenal dengan sebutan mesin pemecah batu yang dimanfaatkan sebagai campuran dalam pembuatan beton dan aspal. perawatan yang kurang memadai maka dapat mengakibatkan mesin rusak pada waktu proses produksi sedang berjalan. seperti kasus tool punch mesin Stone Crusher yang sering mengalami kerusakan, preventive dengan metode Age Replacement dilakukan sehingga dapat ditentukan periode pemeriksaan dan pencegahan. Preventive maintenance yang dilakukan didasarkan pada periode waktu yang ditetapkan, terlihat adanya pengurangan waktu downtime, peningkatan ketersediaan (availability), dan keandalan (reliability) mesin produksi. perawatan komponen kritis pada stone crusher bertujuan menekan terjadinya kerusakan pada stone crusher, maka akan dilakukan preventive maintenance menggunakan metode Age Replacement pada stone crusher. Interval waktu perawatan dan penggantian optimal komponen bearing pada mesin stone crusher memiliki nilai keandalan paling tinggi sebesar 81% dan terjadi pada 105 hari. Dengan biaya optimal sebesar Rp. 2.179.041.*

Kata Kunci – *Mesin Stone Crusher, perawatan, Age Replacemet Bearing.*

I. PENDAHULUAN

Persaingan di pasar global yang semakin ketat mendorong setiap perusahaan untuk meningkatkan produktivitas, kelancaran, efektivitas, dan efisiensi operasionalnya. Salah satu kunci untuk mendukung kelancaran operasi adalah pemeliharaan yang tepat pada mesin-mesin produksi, yang menjadi tulang punggung proses produksi. Dengan menjaga mesin selalu dalam kondisi optimal, perusahaan dapat memastikan kontinuitas produksi yang tidak terganggu, yang pada gilirannya membutuhkan strategi pemeliharaan preventif yang efektif.[1]

Apabila mesin produksi digunakan tanpa henti dengan perawatan yang kurang memadai maka dapat mengakibatkan mesin rusak pada waktu proses produksi sedang berjalan. Pada kasus tool punch mesin *Stone Crusher* yang sering mengalami kerusakan, preventive dengan metode *Age Replacement* dilakukan sehingga dapat ditentukan periode pemeriksaan dan pencegahan. Preventive maintenance yang dilakukan didasarkan pada periode waktu yang telah ditetapkan, terlihat adanya pengurangan waktu downtime, peningkatan ketersediaan (availability), dan keandalan (reliability) mesin produksi.[2]

Dalam menunjang kegiatan produksi, perusahaan harus melakukan perencanaan jadwal yang baik dalam melakukan perawatan mesin dan fasilitas produksi. Perawatan mesin yang baik akan memberikan keuntungan terhadap perusahaan, karena biaya produksi dapat diturunkan.[3] Mesin *stone crusher* merupakan sebuah alat yang

didesain untuk memecahkan batu dari ukuran besar menjadi ukuran lebih kecil, di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan mesin pemecah batu. Batu-batu yang besar agar dapat dimanfaatkan sebagai campuran dalam pembuatan beton dan aspal.[4]

Salah satu *type mesin stone crushed* yaitu *Jaw crusher*, digunakan untuk mengurangi besar butiran pada tingkat pertama, untuk kemudian dipecah lebih lanjut oleh *crusher* lain. Jenis ini paling efektif digunakan untuk batuan sedimen sampai batuan yang paling keras seperti granit atau basalt. *Jaw crusher* merupakan mesin penekan (*compression*) dengan rasio pemecahan 6 : 1.[5]

PT. Bukit Sanurwijaya adalah perusahaan tambang yang ingin meningkatkan efisiensi operasional mesin stone crusher mereka. Untuk meningkatkan keandalan mesin dan mengurangi downtime, perusahaan ingin beralih ke preventive maintenance, yaitu perawatan yang dijadwalkan secara berkala untuk mencegah kerusakan.[6] Penelitian ini menggunakan metode Reliability Centered Maintenance untuk menentukan tindakan perawatan yang optimal pada komponen kritis mesin stone crusher. Demikian pula, nilai Availability rata-rata 0,08% lebih tinggi, sementara nilai Downtime rata-rata 0,08% lebih rendah dibandingkan dengan corrective maintenance. [7]

Sedangkan di PT SCG Readymix Yogyakarta Plant adalah bagian dari SCG Readymix Indonesia telah menjadi perusahaan yang bergerak di sektor produksi material dan sebagai perusahaan penyedia semen cor untuk beton. Dalam perawatan mesin Stone Crusher akan dilakukan penggantian terhadap part sehingga tersedianya jumlah part dari suatu mesin sangat dibutuhkan.[8] Maka ketika part tersebut dibutuhkan, tidak memerlukan waktu yang lama untuk melakukan penggantian dan proses produksi tidak terganggu. Untuk menentukan besarnya kebutuhan spare part digunakan metode Marginal Assurance. Perawatan mesin dilakukan oleh tim maintenance. Hasil yang diperoleh dari analisis kualitatif dengan menggunakan metode RCM adalah terdapat lima kegiatan scheduled on condition dan lima kegiatan scheduled restoration. Hasil dari perhitungan kuantitatif adalah berbeda untuk setiap empat bagian mesin dalam Mesin Stone Crusher[9]

Departemen Tambang PT Semen Padang merupakan bagian yang berperan dalam memasok bahan baku yang digunakan pada produksi semen seperti batu kapur dan silika.[10] Kebijakan peningkatan kapasitas produksi yang dilakukan oleh pabrik menyebabkan bahan baku yang dibutuhkan juga meningkat seperti pada tahun 2017 permintaan terhadap produksi semen menjadi 10 jt ton dibandingkan tahun sebelumnya yang hanya sebesar 7 jt ton. Berdasarkan data historis kerusakan tercatat bahwa mesin LSC II merupakan mesin yang paling sering terjadi kerusakan dan waktu downtime yang besar. Hal menyebabkan tingginya lossis produksi yang terjadi dan biaya failure cost yang tentunya merugikan perusahaan. [11]

Berdasarkan permasalahan diatas maka dibuatlah penelitian ini untuk menyelesaikan permasalahan perawatan mesin crusher dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance dan Maintenance Value Stream Map dengan perhitungan Failure Modes and Effect Analysis dalam upaya meningkatkan target produksi demi kelancaran pengolahan mineral khususnya, di tambang batu dolomit. hasil interval perawatan dalam 1 bulan perusahaan harus menyediakan waktu perawatan pada mesin dengan waktu pada unit 1 selama 82,24 jam, unit 2 selama 29,72 jam dan unit 3 selama 2,82 jam.[12]

Total Productive Maintenance merupakan suatu sistem pemeliharaan dan perbaikan pada mesin atau peralatan yang melibatkan seluruh divisi dan karyawan mulai dari operator hingga manajemen puncak berdasarkan komitmen yang telah disepakati bersama. [13] Dumai Jaya Beton serta memberikan usulan perbaikan terhadap sistem perawatan dengan menerapkan sistem pencegahan menggunakan metode pemeliharaan produktif total yang terdiri dari total efektifitas, dan menghitung serta menganalisis total efektifitas yang terdapat dalam sistem TPM dengan menggunakan metode TPM Indeks. Melalui analisis tingkat efektivitas mesin, dibuatlah suatu program pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode TPM, yang terdiri dari pemeliharaan oleh operator dan pembentukan aktivitas kelompok kecil .[14]

Mesin stone crusher digunakan untuk memproduksi agregat, yang menjadi salah satu bahan utama dalam pembuatan beton. Permasalahan yang saat ini sedang dihadapi perusahaan Abipraya Beton adalah loss time mesin yang besar pada mesin stone crusher dan belum dapat memenuhi kuantitas dan kualitas yang diharapkan oleh perusahaan. Langkah yang dilakukan dalam menerapkan TPM adalah dengan menghitung nilai Overall Equipment Effectiveness dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi nilai OEE dengan menghitung six big losses. Setelah itu, melakukan analisa dengan menggunakan diagram pareto, diagram fishbone, dan Failure Mode and Effect Analysis , sehingga dapat diusulkan perbaikan dan strategi pemeliharaan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ada ruang yang besar untuk dilakukannya peningkatan efektivitas. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah idling and minor stoppages , reduced speed , dan equipment failure .[15]

Berdasarkan uraian di atas, perawatan komponen kritis pada stone crusher bertujuan menekan terjadinya kerusakan pada stone crusher, maka akan dilakukan preventive maintenance menggunakan metode Age Replacement pada stone crusher. Dengan harapan dapat meminimalkan biaya pemeliharaan stone crusher secara berkala dan teratur yang meliputi waktu kegiatan pemeliharaan sehingga hal ini akan memberikan hasil produksi yang optimal secara berkala.

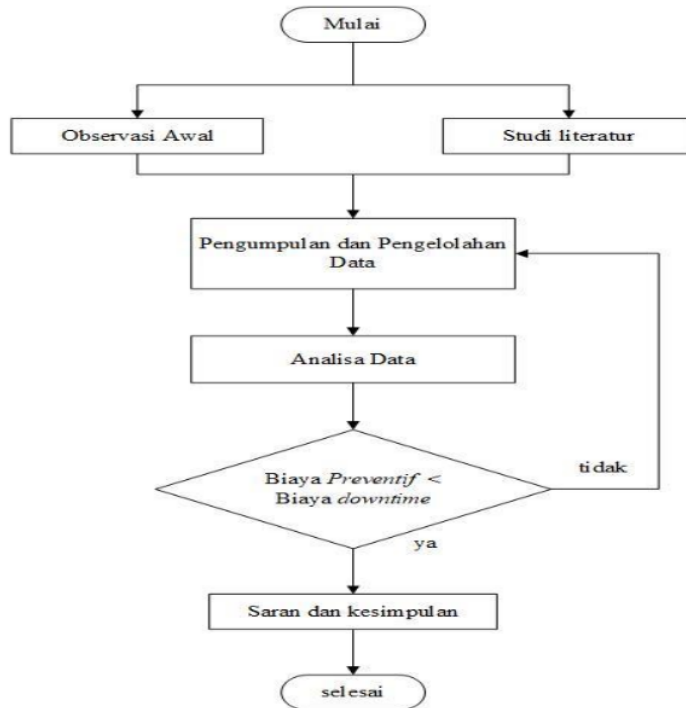
II. METODE

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian dilakukan pada perusahaan PT. Tirta Bumi Adya Tunggal dan pengambilan data dilakukan pada tanggal 07 Desember 2023, dengan melakukan observasi langsung pada proyek dilapangan juga melakukan interview atau tanya jawab langsung dengan pihak perusahaan terkait. Secara lengkapnya, metodologi penelitian ini juga digambarkan dalam bentuk flowchart agar dapat menjelaskan pada intinya alur dari penelitian tersebut.

B. Flowchart Penelitian

Gambar diagram (flow chart) adalah gambaran bagan yang menjelaskan secara umum yang menerangkan suatu alur pada suatu proses. Metodologi yang digunakan dalam menyusun penelitian ini dapat juga digambarkan dalam diagram alir (flow chart) pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Gambar diagram flowchart penelitian

C. Observasi Awal dan Studi Literatur

observasi awal dilakukan pada proyek dilapangan juga melakukan interview atau tanya jawab langsung dengan pihak perusahaan terkait. Studi literatur meliputi proses pengumpulan data dan mengenai pengembangan penelitian terkait. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal referensi, buku, tugas akhir yang berkaitan, serta media internet.

D. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua metode yaitu Observasi langsung dan melakukan interview atau tanya jawab langsung dengan pihak perusahaan. Pengumpulan data dengan melakukan pengamatan aktifitas langsung pada obyeknya di lapangan dan Pengumpulan data dengan melakukan *interview/tanya* jawab langsung dengan responden/pihak yang memiliki kaitan langsung dengan permasalahan yang diteliti. Dalam hal ini dengan pimpinan, staf dan karyawan perusahaan.

Setelah data didapatkan dilakukan pengolahan data yaitu dengan mengumpulkan variabel penelitian yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel control. Variabel bebas (variabel prediktor) dapat disebut penyebab Variabel bebas pada penelitian ini adalah MTTF (*mean time to failure*), yaitu waktu ekspektasi terjadinya kegagalan. Variabel terikat adalah kondisi atau karakteristik yang berubah atau muncul ketika penelitian memperkenalkan, mengubah atau mengganti variabel bebas. Variabel ini dipengaruhi oleh variabel lain, juga disebut variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah interval waktu *preventif maintenance* dan biaya *down time*. Variabel Control adalah Komponen Bearing Stone *Crosher Secondary* di PT Tirta Bumi Adya Tunggal, Plan Gempol.

E. Analisa Data

Setelah dilakukan pengumpulan dan Pengelolaan data, berikutnya dilakukan proses analisa menggunakan etode *Age Replacement* dengan menghitung rata-rata kerusakan *bearing* lalu melakukan perhitungan MTTF dan MTTR, setelah itu menghitung fungsi probalitas (tingkat keandalan *bearing stone crushed* dan menentukan laju kerusakan), menghitung *down time* dan nilai *down time* (menghitung total biaya perawatan dengan metode *age replacement*) lalu menentukan jadwal *preventif maintenance* pada mesin *stone crushed*.

Waktu Rata-rata yang dibutuhkan untuk reparasi, Tujuan menunjukkan data efisiensi kemampuan perusahaan dalam menanggapi dan menyelesaikan masalah yang terjadi.

$$MTTR = \int_0^{\infty} t h(t) dt = \int_0^{\infty} (1 - H(t)) dt \dots\dots\dots$$

Dimana:

- $h(t)$ adalah fungsi kepadatan peluang untuk data waktu perbaikan.
- $H(t)$ adalah fungsi distribusi kumulatif untuk data waktu perbaikan.
- t adalah waktu

- a) MTTF (*Mean Time To Failure*) adalah ukuran rata-rata waktu aset sampai mengalami kerusakan.

$$MTTF = \int_0^{\infty} R.(t)$$

Dimana :

- R adalah Reability (keandalan)
- (t) adalah waktu

- b) Perhitungan total biaya perawatan menggunakan metode *age replacement*

$$t = 1 \quad C(t) = \frac{Cp \times R(t) + Cf [1 - R(t)]}{t \times R(t) + (\int_0^t t \times f(t) dt)}$$

- c) Menghitung fungsi padat probabilitas

$$f(t) = \alpha \beta^{-\alpha} t^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^{\alpha}}$$

- Dimana : $f(t)$ = fungsi padat probabilitas
- t = interval waktu
- α = Shape parameter
- β = Scale parameter

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Penelitian ini memfokuskan pada mesin *stone crusher secondary* khususnya pada komponen main bearing jaw. Data ini diperoleh dari laporan kerusakan Januari 2019 sampai desember 2022. Data waktu antar kerusakan dan lama perbaikan adalah sebagai berikut :

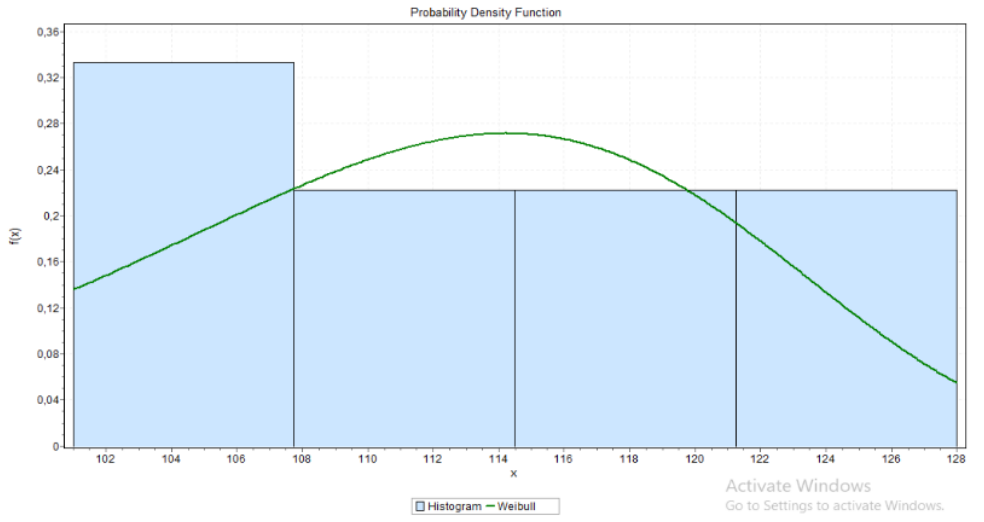
Tabel 1. Data anantara kerusakan dan lama perbaikan

No.	Tanggal kerusakan	Ruang Waktu antar Kerusakan	Lama Perbaikan
1.	22 Januari 2019	-	-
2.	15 mei 2020	103 hari	14 jam
3.	20 September 2020	128 hari	18 jam
4.	3 Januari 2021	105 hari	21 jam
5.	4 April 2021	101 hari	14 jam
6.	12 Agustus 2021	119 hari	20 jam
7.	17 Desember 2021	117 hari	25 jam
8.	22 April 2022	124 hari	19 jam
9.	10 Agustus 2022	110 hari	21 jam
10.	26 November 2022	108 hari	18 jam
Jumlah		1015	170

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa rentan waktu kerusakan 103 hari dengan lama waktu untuk melakukan perbaikan adalah 14 jam.

Pengujian distribusi data waktu antar kerusakan (*time for failure / Tf*) dari data waktu perbaikan (*time to repair / Tr*). Data waktu antar kerusakan pertama dengan kerusakan berikutnya sedangkan data waktu perbaikan didapatkan dengan menghitung lamanya waktu perbaikan saat kerusakan terjadi. Selain perhitungan manual diatas, dapat juga digunakan software minitab 19 untuk mengidentifikasi distribusi data.



Gambar 2. Uji Distribusi dan parameter bearing

Pada perhitungan panjang siklus kerusakan bearing untuk titik awal *alfa* pada aplikasi minitab titik awal pada $f(x)$ 0,14 pada rentang kekuatan $f(x)$ 0,26 pada hari ke(x) 114 bearing tersebut mencapai titik keandalan. Pada titik $f(x)$ 0,05 pada hari ke(x) 128 bearing mulai mengalami penurunan keandalan hal itu digambarkan pada gambar 1. melalui program minitab 19.

Tabel 2. Jenis Distribusi Yang Digunakan

Jenis Mesin	Nama Komponen	Jenis Distribusi	Parameter		
			Shape(α)	Scale(β)	Median
Stone Crosher	Bearing	weibull	14,1256	117,514	-
		Lognormal	3.35082		3.01791

Hasil pengujian diatas merupakan hasil pengujian distribusi terpilih dari keempat distribusi yang diujikan yaitu Weibull, Lognormal, Exponential, dan Normal, pengujian tersebut akan menghasilkan nilai koefisien korelasi (correlation) dan nilai Anderson-Darling dari data waktu berdasarkan masing-masing distribusi. Distribusi terpilih adalah distribusi yang menghasilkan nilai correlation coefisien terbesar, dan nilai Anderson-Darling terkecil.

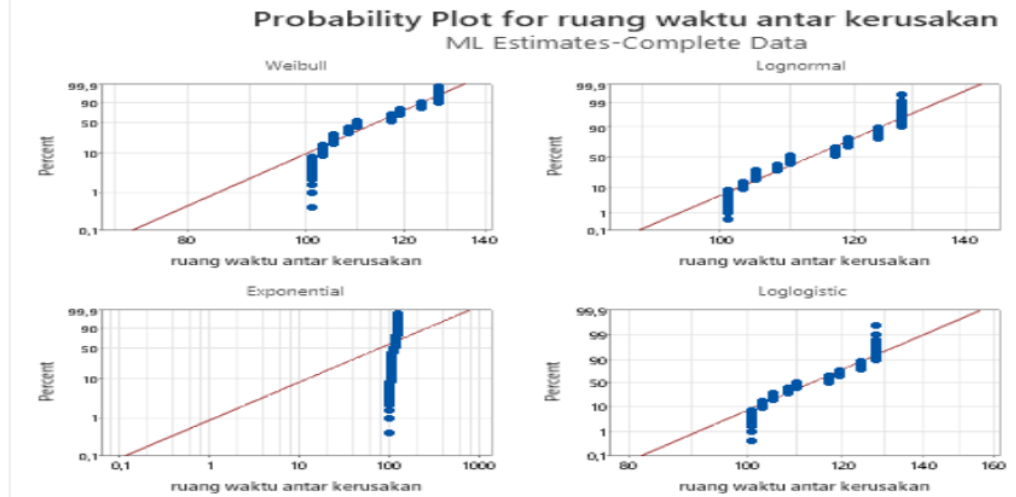
B. Perhitungan Waktu Rata-Rata Lama Perbaikan Bearing Stone Crusher

Perhitungan Model dari suatu probabilitas kerusakan suatu alat dapat dicocokkan dengan distribusi statistik yang terpilih. Distribusi yang terpilih adalah distribusi yang memiliki index of fit terbesar, hasil perhitungan dengan bantuan program Minitab 19.0 dapat dilihat pada Tabel 3. *Goodnes of Fit* sebagai berikut :

Tabel 3. *Goodnes of fit*

Distribution	Anderson-Darling Correlation	
	(adj)	Coefficient
Weibull	5.322	0,988
Log normal	4.661	0,968
Exponential	66.277	-
Normal	4.833	0,961

Berdasarkan Tabel 3. Goodness of fit diatas dapat diketahui bahwa nilai terkecil Anderson-Darling sebesar 4,661 dan nilai koefisien korelasi (r) yang tertinggi sebesar 0,968 terletak pada distribusi lognormal, berarti data penelitian lama perbaikan kerusakan mengikuti distribusi lognormal. Hasil penelitian diperkuat oleh Gambar Plot 3. sebagai berikut :



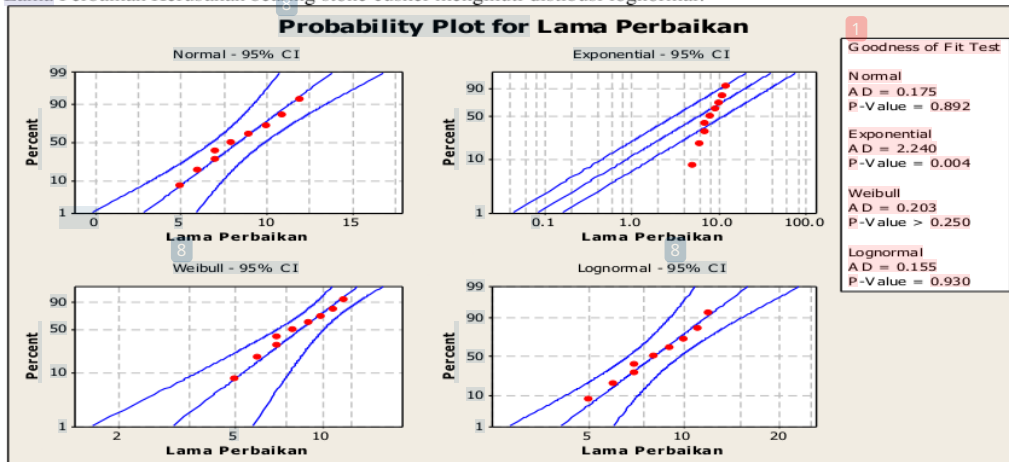
Gambar 3. Plot prediksi *probability* lama perbaikan kerusakan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pola distribusi kerusakan bearing stone crusher mengikuti distribusi lognormal atau dua parameter. Sebelum pengujian ini dilakukan, terlebih dahulu dibuat hipotesis untuk menentukan apakah data terdistribusi lognormal atau tidak.

Tabel 4. Goodness of Fit Distribution Lognormal

<i>Anderson-Darling</i>		
<i>Distribution</i>	<i>(adj)</i>	<i>P</i>
<i>Lognormal</i>	0,155	0,930

Berdasarkan Tabel 3.3.2 dapat diketahui nilai probability lebih besar dari 0.05, maka H_0 diterima, maka distribusi Lama Perbaikan Kerusakan bearing stone crusher mengikuti distribusi lognormal.



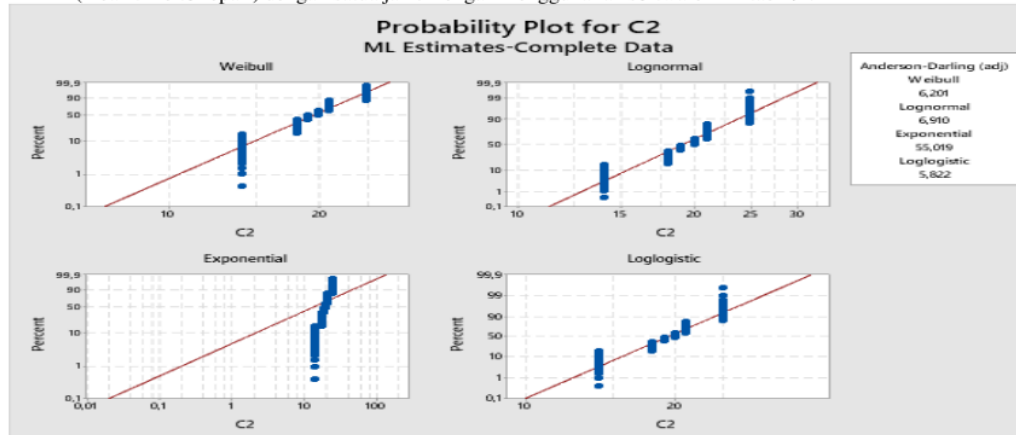
Gambar 4. Distribusi Probability Lama Perbaikan Kerusakan

Setelah distribusi kerusakan suku cadang diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menghitung parameter-parameter, untuk distribusi Lognormal, parameternya adalah tmed dan Shape. Hasil perhitungannya tmed dan Shape dengan menggunakan program Minitab 19.0, seperti sebagai berikut :

Tabel 4. Goodness of fit distribution log normal
ML Estimation of Distribution Parameters

Distribution	Location	Scale	Threshold
Lognormal	3.35082	-	0,31791

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui nilai t_{med} = Location Parameters = 3.35082 dan nilai Scale = 0.31791. Setelah nilai dua parameter diketahui, maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan untuk mendapatkan nilai dari MTTR (mean time to repair) dengan satuan jam. Dengan menggunakan software minitab 19 :



Gambar 5. Hasil Perhitungan MTTR dengan Software Minitab 19. Dari gambar 5. diatas, dapat diketahui nilai MTTR (Mean Time To Repair) adalah 18.9728 = 19 jam.

C. Perhitungan Fungsi Padat Probabilitas

Tabel 5. Fungsi Padat Probabilitas

tp	Fungsi Padat Probabilitas	tp	Fungsi Padat Probabilitas
100	0.01304	116	0.04409
101	0.01463	117	0.044331
102	0.01637	118	0.04396
103	0.01823	119	0.04294
104	0.02023	120	0.04125
105	0.02236	121	0.03892
106	0.02459	122	0.03599
107	0.02691	123	0.03255
108	0.02930	124	0.02874
109	0.03170	125	0.02471
110	0.03407	126	0.02063
111	0.03637	127	0.01668
112	0.03852	128	0.01301
113	0.04044	129	0.00977
114	0.04207	130	0.00703
115	0.04331		

Dapat diketahui dari tabel 3.4 fungsi padat probabilitas pada interval waktu ke 117 hari memiliki tingkat probabilitas paling tinggi yaitu sebesar 0.04433 dan yang paling rendah pada interval waktu 130 hari dengan nilai 0.00703

D. Tingkat Keandalan *Bearing Stone Crusher*

Nilai keandalan bearing stone crusher berdasarkan pada waktu rata-rata kerusakan dengan parameter distribusi Weibull. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keandalan bearing stone crusher.

$$R = \exp\left(-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha\right);$$

dimana :

t= rata-rata waktu kerusakan 117 hari

$$R = \exp\left(-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha\right) = \frac{1}{e^{\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha}} = \frac{1}{e^{\left(\frac{117}{117,514}\right)^{14,1256}}} = \frac{1}{e^{(0,9399)^{14,1256}}} = 0,39$$

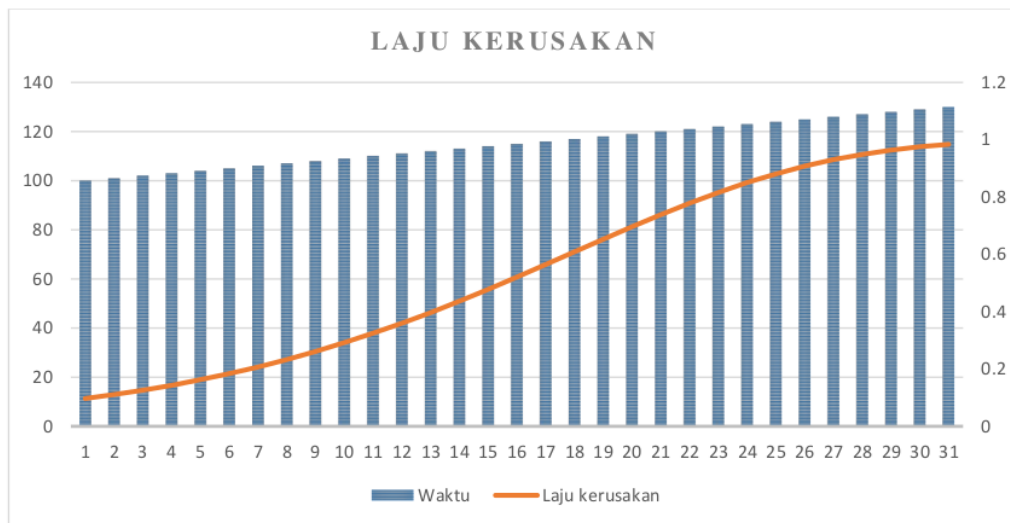
Jadi R = 39,0%, sehingga dapat dikatakan tingkat keandalan bearing pada waktu 117 hari adalah 39,0%

E. Menentukan Laju Kerusakan

Tujuan dari penentuan laju kerusakan komponen adalah untuk mengetahui banyaknya kerusakan yang terjadi tiap satuan waktu. Adapun rumus dari perhitungan laju kerusakan yang diperoleh dengan software excel adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Laju Kerusakan

tp	Laju Kerusakan	tp	Laju Kerusakan
100	0.097255476	116	0.565094294
101	0.111087361	117	0.609355737
102	0.126580728	118	0.653555041
103	0.143873632	119	0.697063204
104	0.16310161	120	0.739220248
105	0.184393505	121	0.779365164
106	0.207866328	122	0.816871262
107	0.233619121	123	0.851184458
108	0.261725809	124	0.881861001
109	0.292227106	125	0.908600287
110	0.325121655	126	0.931268151
111	0.36035668	127	0.949906495
112	0.397818618	128	0.964726541
113	0.43732436	129	0.976085251
114	0.478613916	130	0.984447251
115	0.521345516		



Gambar 6. Laju kerusakan

F. Menentukan Interval Perawatan *Bearing Stone Crusher*

Setelah mengetahui distribusi yang sesuai untuk data waktu kerusakan dan waktu perbaikan serta nilai MTTF dan MTTR berdasarkan distribusi terpilih, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan interval perawatan berdasarkan tingkat keandalan dengan menggunakan rata-rata waktu kerusakan. Untuk tingkat keandalan bearing stone crusher 85% dan 95% perhitungannya adalah :

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

$$t_R = \alpha(-\ln R)^{\frac{1}{\beta}}$$

Untuk tingkat keandalan 85 %

$$t_R = 14.1256(-\ln 0.85)^{\frac{1}{117.514}} = 103.3307 \text{ Jam} = 12.916 \text{ hari} \approx 12 \text{ Hari}$$

Untuk tingkat keandalan 95 %

$$t_R = 14.1256(-\ln 0.95)^{\frac{1}{117.514}} = 95.255 \text{ Jam} = 11.906 \text{ hari} \approx 11 \text{ Hari}$$

Jam Kerja dalam 1 hari 8 jam terbagi dalam 1 shift kerja, dalam satu bulan terdapat 24 hari efektif

G. Menghitung Total Biaya Perawatan Dengan Metode Age Replacement

Dalam memecahkan masalah penentuan waktu yang optimal bagi penggantian pencegahan yang optimal digunakan metode Age Replacement dengan kriteria optimalisasi biaya downtime. Perhitungan yang digunakan dalam metode Age Replacement ini adalah sebagai berikut:

$$C(t) = \frac{C_p \times R(t) + C_f [1 - R(t)]}{t \times R(t) + \int_0^t t \times f(t) dt}$$

Dimana : C(t) = biaya total perawatan
 C_p = biaya pemeliharaan pencegahan
 R(t) = tingkat keandalan komponen
 C_f = biaya perbaikan kerusakan
 [1 - R(t)] = fungsi padat probabilitas
 t = interval waktu pemeliharaan dilakukan
 (∫₀^t t × f(t) dt) = umur rata-rata komponen (laju kerusakan)

Untuk dapat menghitung total biaya perawatan optimal maka mencari biaya-biaya perawatan yang relevan yaitu biaya perawatan pencegahan dan biaya perawatan akibat terjadinya kerusakan adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Gaji teknisi

Yaitu Rp. 4.500.000,- per bulan kemudian di konversikan dalam biaya perjam yaitu sebesar

$$= \frac{\text{Rp. 4.500.000}}{240 \text{ Jam}} = \text{RP. 18.750.00}$$

2. Biaya pembelian bearing baru

Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bearing adalah sebesar Rp.8.828.00,-

3. Kerugian akibat downtime yaitu kehilangan pendapatan keuntungan karena terhentinya produksi.

Jika dalam satu hari dapat menghasilkan keuntungan 42 ton keuntungan dari produksi batu pecah adalah 400/kg keuntungan yang hilang akibat perbaikan Rp.13.500.00-/hari atau 8 jam kerja perjam Rp.1.350.00.

Tabel 7. Perhitungan biaya akibat kerusakan (C_f) tiap satu kali kerusakan

No	Keterangan	Biaya
1	Untuk perbaikan dibutuhkan 3 orang teknisi dengan biaya sebesar 18750 × 3 orang = 56.250,- waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memperbaiki dan mengganti komponen (MTTR) = 19 jam. Maka Rp.56.250 × 19 jam = Rp.1.068.750,-	Rp. 1.068.750,-
2	Biaya pembelian bearing	Rp.8.820.000,-
3	Kehilangan kesempatan memperoleh keuntungan akibat mesin mengalami kerusakan Rp.1.350.000,-/jam waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki dan mengganti komponen (MTTR) = 19 jam maka Rp.1.350.000,-/jam × 19jam = Rp.25.650.000	Rp. 25.650.000,-
Total		Rp. 35.538.750,-

Tabel 8. Perhitungan Biaya Perawatan Pencegahan (Cp)

No	Keterangan	Biaya
1	Untuk perbaikan dibutuhkan 3 orang teknisi dengan biaya sebesar Rp. 18750× 3 orang = Rp.56.250 waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memperbaiki dan mengganti komponen adalah jam. Maka Rp.56.250 × 3 jam = Rp.168.750,-	Rp. 168.750
2	Biaya pembelian bearing Rp.8.820.000,-	Rp.8.820.000,-
3	Kehilangan kesempatan memperoleh keuntungan akibat mesin menganggur Rp.1.350.000,-/jam waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki dan mengganti komponen 2 jam maka Rp.1.350.000,-/jam × 2 jam = Rp.2.700.000,-	Rp. 2.700.000,-
Total		Rp. 11.688.750

Lamanya waktu pergantian suku cadang dikarenakan perusahaan tidak menyediakan suku cadang di gudang da menunggu suku cadang dibeli terlebih dahulu.

Setelah biaya perawatan pencegahan (Cp) dan biaya perawatan akibat terjadinya kerusakan (Cf) diketahui dan harga Cp ternyata lebih kecil dari Cf, maka kita selanjutnya dapat menghitung total biaya perawatan dengan rumus yang telah disebutkan diatas.

Untuk mempermudah perhitungan total biaya perawatan berdasarkan metode age replacement, maka kita menggunakan software excel yang hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 9. Total Biaya Perawatan C(tp)

tp	Keandalan	$1-R(tp)$	$Tp \times R(tp)$	$\int_{-\infty}^t tf(t)dt$	C (tp) dalam ribuan (Rp)
100	0,902744524	0,006312453	0,993687547	0,006312453	693871,493
102	0,888912639	0,028081896	1,943836209	0,028081896	357948,569
103	0,873419272	0,066339386	2,800981841	0,066339386	253507,302
104	0,856126368	0,120253324	3,518986704	0,120253324	207883,775
105	0,83689830	0,187709279	4,061453606	0,187709279	186775,367
106	0,815606495	0,265640399	4,406157603	0,265640399	179053,933
107	0,792133672	0,350377475	4,547357678	0,350377475	180309,846
108	0,766380879	0,438023952	4,495808386	0,438023952	188760,043
109	0,738274191	0,524821561	4,27660595	0,524821561	203908,952
110	0,707772894	0,607465627	3,925343734	0,607465627	226020,154

Penentuan biaya optimal dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Biaya Optimal } (t) = \left(\frac{\text{Waktu kerja}}{\text{Interval Waktu Penggantian}} \right) \times \text{Biaya perawatan}$$

$$t(105) = \left(\frac{900}{105} \right) \times 186.775 = \text{Rp. 2.179.041}$$

Setelah dilakukan perhitungan total biaya perawatan pada stone crusher (penggantian komponen) maka didapat total biaya yang optimal yaitu pada interval waktu 105 hari sebesar Rp.2.179.041 dalam sekali penggantian dengan tingkat keandalan sebesar 81%

Dari perhitungan total biaya perawatan diatas menunjukkan bahwa pada interval waktu ke-105 hari memiliki keandalan yang lebih tinggi dan biaya perawatan untuk setiap penggantian yang lebih rendah. Pada interval waktu 110 hari tidak dipilih karena total biaya perawatan lebih besar dan memiliki keandalan rendah. Maka dipilihlah interval waktu 105 hari yaitu dengan tingkat keandalan diatas 75% sesuai dengan permintaan perusahaan, dengan nilai keandalan sebesar 81% dengan biaya total perawatan sebesar Rp.2.179.041

H. Perhitungan Perbandingan Penghematan Biaya Perawatan Sebelum Dan Sesudah Dilakukan Preventif

Penghematan biaya downtime yang didapat jika menetapkan penggantian komponen sebelum rusak (preventif maintenance) jika:

$$3 \text{ Tahun} = 900 \text{ hari kerja}$$

Total biaya penggantian komponen bearing selama 3 tahun sebelum diadakan preventive maintenance yang terjadwal, perawatan dengan metode age replacement interval waktu kerusakan setelah kondisi rusak dan mesin berhenti bekerja kerusakan komponen sebanyak 3 kali maka biaya penggantian sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya penggantian} &= \text{Rp. } 35.657.500,- \times 3 \\ &= \text{Rp. } 106.972.500 \end{aligned}$$

Total biaya penggantian komponen bearing selama 3 tahun setelah diadakan penjadwalan penggantian dengan metode age replacement untuk perawatan komponen bearing pada keandalan 81% diperoleh waktu optimal sebesar 105 hari sekali sehingga waktu 3 tahun adalah :

$$= \frac{900}{117}$$

$$\begin{aligned} &= 7,69 \text{ kali perbaikan} \\ &= 8 \text{ kali perbaikan} \end{aligned}$$

Jika memakai perawatan preventif selama 105 hari maka akan terjadi penggantian dengan jumlah biaya perawatan sebesar :

$$\text{Biaya perawatan} = \text{Rp. } 11.707.500,- \times 8 = \text{Rp. } 93.660.000,-$$

Tabel 10. Perbandingan biaya sebelum dan sesudah dilakukan *preventif*

Sebelum dilakukan <i>Preventif</i>	Sesudah dilakukan <i>Preventif</i>
Biaya penggantian kerusakan =Rp. 35.538.750,- x 3 penggantian = Rp. 106.616.250	Biaya perawatan =Rp. 11.688.750,- x 8 perawatan = Rp. 93.510.000,-

$$\begin{aligned} \text{Penghematan yang didapat sebesar :} \\ &= (\text{Rp. } 106.616.250,-) - (\text{Rp. } 93.510.000,-) \\ &= \text{Rp. } 13.106.250 \end{aligned}$$

Ataupun dapat dilakukan dalam persen penghemat selama 3 tahun yang terjadi apabila perusahaan mengadakan perawatan preventif adalah sebesar

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Rp. } 13.106.250}{\text{Rp. } 106.616.250} \times 100\% \\ &= 12,29 \% \end{aligned}$$

11

Dari analisa data diatas menunjukkan hasil analisa penggantian dari komponen stone crusher yaitu bearing menunjukkan bahwa dari perhitungan fungsi padat probabilitas didapatkan nilai tertinggi dari fungsi tersebut adalah pada interval waktu 117 hari dengan nilai 0,0443

Pada perhitungan data diatas diketahui keandalan komponen diatas 75% (nilai keandalan yang diinginkan oleh pihak perusahaan) dengan biaya yang optimal yaitu pada interval waktu 105 hari yaitu sebesar 81 % sesuai dari hasil perhitungan diatas bahwasanya semakin lama dipergunakan komponen tersebut akan semakin menurun tingkat keandalannya. Jika pihak perusahaan menginginkan nilai keandalan semakin besar konsekuensinya waktu pemakaian komponen akan relatif singkat.

Perhitungan laju kerusakan komponen bearing jaw sebelumnya menunjukkan nilai kerusakan dengan nilai tertinggi dari fungsi tersebut yaitu pada interval waktu 130 hari yaitu sebesar 0,984 dimana laju kerusakan akan meningkat seiring dengan waktu pemakaian dari komponen tersebut.

hasil probability waktu 117 hari dapat didubungkan dengan laju kerusakan pada hari ke 117 hari diperoleh 0,609355, dapat dilakukan penggantian atau perbaikan komponen bearing. Dikarenakan pada waktu tersebut jarak paling optimal dilakukan penggantian karena semakin tinggi hour meter laju kerusakan komponen semakin tinggi tidak optimal dilakukan penggantian, dikarenakan komponen yang akan diganti semakin banyak

Dari perhitungan total biaya perawatan yang dikeluarkan pada interval hari ke-1 menunjukkan sebesar Rp.47.365.000 merupakan biaya yang terbesar, dan pada interval hari ke 105 merupakan yang terkecil yaitu Rp. 2.179.041 karena pada interval waktu ke 105 hari menunjukkan total biaya perawatan yang paling rendah yaitu menunjukkan biaya sebesar Rp. 2.179.041 dengan tingkat keandalan diatas 75% dijadikan pilihan sebagai penjadwalan yang optimal.

Maka dipilihlah interval waktu 105 hari penggantian dikarenakan semakin lama interval waktu penggantian maka tingkat keandalannya semakin rendah ini memungkinkan mesin berhenti atau rusak sewaktu-waktu semakin besar sehingga pihak perusahaan menentukan nilai keandalan diatas 75% dan setelah di teliti melalui perhitungan tingkat keandalan interval waktu 105 hari menunjukkan keandalan sebesar 81% dan biaya perawatan yang optimal.

Total biaya penggantian komponen bearing jaw selama 3 tahun setelah diadakan penentuan interval perawatan dengan metode Age Replacement untuk perawatan komponen bearing pada keandalan diatas 75 % diperoleh waktu optimal 105 hari sekali dengan tingkat keandalan 81% .

Jika memakai perawatan preventif selama 106 hari maka akan terjadi 8 perbaikan dengan jumlah biaya perawatan sebesar Rp. 93.510.000,- dan Penghematan yang didapat sebesar Rp. 13.106.250 atau dapat dilakukan dalam persen penghematan selama 3 tahun yang terjadi apabila perusahaan mengadakan perawatan preventif adalah sebesar 12,29 %.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Perencanaan Perawatan Mesin *Stone Crushed*” dengan menggunakan metode *age replacement* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari “Perencanaan Perawatan Mesin *Stone Crushed* Dengan Menggunakan Metode *Age Replacemen*” maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Interval waktu perawatan dan penggantian optimal komponen *bearing* pada mesin *stone crusher* yang memiliki nilai keandalan paling tinggi sebesar 81 % dan terjadi pada 105 hari. Dengan biaya optimal sebesar Rp. 2.179.041
2. Penghemat biaya *downtime* yang bisa dilakukan oleh PT (xxxx) setelah dilakkn analisa menggunakan metode *Age Replacement* Rp. 13.106.250 atau 12,29%. Dan biaya yang dikeluarkan apabila melakuka perawatan *preventife* selama 105 hari dengan 8 kali perawatan sebesar Rp. 93.510.000. Jika dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode *Age Replacement* perusahaan akan mengeluarkan biaya sebesar Rp. 106.616.250.
3. Pada tabel 3.1 antar kerusakan dan lama perbaikan mesin *stone crushed*. Berdasarkan tabel tersebut pada tanggal 17 desember 2021 terjadi proses perbaikan mesin yang cukup lama yaitu sekitar 25 jam. Dalam waktu perbaikan tersebut terjadi penggantian komponen dan juga perawatan berkala bulanan. Komponen yang dilakukan pergantian yaitu bearing 222240 BMBC3 2 bulan lama perbaikan 15 jam penggantian dikarenakan indensitas stock gudang sudah terpakai.grease seyton 3077 lama perbaikan 1 jam, vanbelt C112 lama perbaikan 1 jam, Vanbelt 195 lama perbaikan 1 jam, baut jaw statis dan baut track togle block lama perbaikan 2 jam, lock jaw plate dina lama perbaikan 1 jam. Pada proses perawatan mesin yaitu penambahan grease reborn R96778 sebanyak 5kg. Perbaikan spey roda gila mesin *stone crushed*. Perbaikan jaw plate dinamis.
4. Dapat diketahui pada tabel 3.4 fungsi padat probabilitas pada interval waktu 117 hari tingkat waktu rata-rata kerusakan paling tinggi yaitu 0,0443 pada interval tersebut untuk keandalan bearing dapat dipersentasekan dengan menggunakan rumus diperoleh hasil 39% sehingga dapat dikatakan tingkat keandalan bearing pada waktu 117 hari adalah 39%.
5. Pada tabel 3.6 laju kerusakan mempresentasikan banyaknya kerusakan komponen yang terjadi tiap satuan waktu pada tabel tersebut semakin tinggi hour meter (HM) maka laju kerusakan komponen akan semakin tinggi karena umur dari komponen akan semakin tinggi karena umur dari komponen juga bertambah. Dari hasil probability waktu 117 hari dapat dibungkan dengan laju kerusakan pada hari ke 117 hari diperoleh 0,609355, dapat dilakukan penggantian atau perbaikan komponen bearing. Dikarenakan pada waktu tersebut jarak paling optimal dilakukan penggantian karena semakin tinggi hour meter laju kerusakan komponen semakin tinggi tidak optimal dilakukan penggantian, dikarenakan komponen yang akan diganti semakin banyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur kehadiran Allah Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan hidayahnyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISA RANCANGAN HASIL KURSI RODA ELEKTRIK LIPAT DAN NON LIPAT” yang bertujuan untuk menyelesaikan program sarjana muda (S1) di Fakultas Sains dan Teknologi yang dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo,

Kami menyadari bahwa tanpa bantuan semua pihak, kami tidak dapat menyelesaikan skripsi ini, maka dari lubuk hati terdalam dan penuh ikhlas, pada kesempatan ini kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Hidayatullah, M.SI, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
2. Bapak Iswanto, ST., M.MT, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
3. Bapak Dr. Mulyadi, S.T., M.T. sebagai Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Saintek Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
4. Bapak Dr. Mulyadi, S.T., M.T. Sebagai dosen pembimbing saya yang selalu memberikan bimbingan, petunjuk dan dukungan sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan dengan hasil yang cukup baik.
5. Saudara - saudara yang selalu mendoakan dan mendukung saya agar dapat segera menyelesaikan skripsi ini.

6. Teman - Teman Teknik Mesin yang selalu memberikan dukungan dan bantuan kepada saya, agar segera menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah memberikan kontribusi baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Tentunya kami sebagai mahasiswa yang berproses dalam pembelajaran ini, kami masih cukup banyak dalam melakukan beberapa kesalahan baik dalam penyusunan skripsi tersebut. Maka untuk memperbaiki semua itu pada masa yang akan datang penulis mengharapkan saran dan kritik serta solusi dari pembaca. Akhir kata saya sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan baik dan cukup efektif bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

REFERENSI

- [1] A. Andriani and I. Romli, "Preventive maintenance pada mesin die casting dengan age replacement model untuk peningkatan reliabilitas mesin," *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2020, doi: [10.22441/oe.2020.v12.i1.001](https://doi.org/10.22441/oe.2020.v12.i1.001).
- [2] AKBAR, Mochamad Dhimas Ramadhana. Analisa Kinerja Stone Crusher Untuk Penetapan Proses Preventif Maintenance. 2021. PhD Thesis. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [3] FITRI, Meldia, et al. Perawatan mesin crusher menggunakan metode RCM dan MVSM di PT. Galatta Lestarindo Sijunjung. *Jurnal Teknologi*, 2023, 13.1: 52-57.
- [4] S. Sihombing, W. Naibaho, W. Nababan, R. Butar, and S. Amran, "Analisa Karakteristik Getaran Mesin Stone Crusher Kapasitas 50 Ton / Jam Batu Koral Pada Daerah Horizontal , Vertikal dan Longitudinal Berdasarkan Time Domain," *SJoME*, vol. 4, no. 2, pp. 173–180, 2023.
- [5] Ratnamurni, Elis Dwiana, and SE MP. "ANALISIS PEMELIHARAAN PREVENTIF MESIN STONE CRUSHER SANBO III PADA PT. DIRGA BHAKTI GIRI PERSADA." (2019)..
- [6] MUHAMMAD, AUFA. MODEL PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN LIME STONE CRUSHER VI DI DEPARTEMEN TAMBANG PT SEMEN PADANG. Diss. Universitas Andalas, 2019.
- [7] C. Lsc, I. I. Di, D. Tambang, and T. Akhir, "USULAN PREVENTIVE MAINTENANCE MENGGUNAKAN METODE MODULARITY DESIGN PADA MESIN LIME STONE PT SEMEN PADANG Dosen Pembimbing : Ir . NILDA TRI PUTRI , Ph . D , IPM," 2019.
- [8] D. O. Shafitri, A. Larasati, and A. M. Hajji, "Peningkatan Nilai Overall Equipment Effectiveness Mesin Stone Crusher Dengan Menggunakan Pendekatan Total Productive Maintenance (Studi Kasus Pt. Brantas Abipraya)," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 73–87, 2022, doi: [10.36040/industri.v12i2.4007](https://doi.org/10.36040/industri.v12i2.4007).
- [9] Anuar, Kaspul, Herisiswanto Herisiswanto, and Aqsal Fahrizqa. "Study of Vibrating Screen Machine Damage in Stone Crusher and Its Effect on Production Loss in Cement Factory." *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering* 5.1 (2023): 75-84.
- [10] Mudakkir, Achmad Nurman. Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Penghancur Batu Pada PT. Benteng Api Technic dan Pengaplikasian Standar Operasional Prosedur (Scheduling Preventive Maintenance Stone Crusher Machine at PT. Fortress Technic and Application of Standard Operating Procedures). Diss. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2022.
- [11] Sihombing, S., Naibaho, W., Nababan, W., & Sinaga, A. (2023). Analisa Karakteristik Getaran Pada Mesin Stone Crusher Berdasarkan Kapasitas Pemecah Batu Koral 50 Ton/Jam Pada Daerah Horizontal, Vertikal dan Longitudinal Berdasarkan Time Domain. *SPROCKET JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING*, 4(2), 173-180.
- [12] Arsyad, A., Listiana, R. L., & Damayanti, E. (2023). THE PROTOTYPE STONE CHRUISHER. *Jurnal TEDC*, 17(1), 12-21.
- [13] PEBRIANTI, R. (2021). ANALISIS DISTRIBUSI UKURAN BATUAN PRODUK VIBRATING SCREEN PADA STONE CRUSHER DI UNIT PENGOLAHAN PT. CICATIH PUTRA SUKABUMI KECAMATAN GUNUNG GURUH KABUPATEN SUKABUMI PROVINSI JAWA BARAT (Doctoral dissertation, ITNY).
- [14] Fitri, M., & Farid, M. (2023). Perawatan mesin crusher menggunakan metode RCM dan MVSM di PT. Galatta Lestarindo Sijunjung. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 52-57.
- [15] Akbar, M. D. R. (2021). Analisa Kinerja Stone Crusher Untuk Penetapan Proses Preventif Maintenance (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

JURNAL ARTIKEL BAYU.docx

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet Source	3%
2	repository.sttdumai.ac.id Internet Source	2%
3	repository.upiyptk.ac.id Internet Source	2%
4	core.ac.uk Internet Source	2%
5	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	1%
6	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Student Paper	1%
7	jurnal.uhn.ac.id Internet Source	1%
8	Submitted to Texas A&M University, College Station Student Paper	1%
9	123dok.com	

Internet Source

1 %

10

www.researchgate.net

Internet Source

1 %

11

ejournal.unesa.ac.id

Internet Source

1 %

12

motivection.imeirs.org

Internet Source

1 %

13

www.scribd.com

Internet Source

1 %

14

repository.itny.ac.id

Internet Source

<1 %

15

Iwan Hadi Suratno, Arasy Fahrudin.
"Analysis Of The Effect Of Alternator
Modification On Himoinsa Genset 20 Kva To
Load Testing And Cost", Academia Open,
2021

Publication

<1 %

16

scholar.unand.ac.id

Internet Source

<1 %

17

ojs.uma.ac.id

Internet Source

<1 %

18

Arif Budi Sulistyو, Siti Havika Mutiawati.
"Usulan Jadwal Preventive Maintenance
Komponen Ban pada Truk Tronton 20.000 KL

<1 %

Menggunakan Metode Age Replacement", Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, 2021

Publication

19 repository.ubharajaya.ac.id <1 %
Internet Source

20 repository.mercubuana.ac.id <1 %
Internet Source

21 Submitted to Universitas Negeri Jakarta <1 %
Student Paper

22 repository.unjani.ac.id <1 %
Internet Source

23 distributor.mesinhitunguangtissor.net <1 %
Internet Source

24 repository.upnvj.ac.id <1 %
Internet Source

25 teknosi.fti.unand.ac.id <1 %
Internet Source

26 Hanoi National University of Education <1 %
Publication

27 docplayer.info <1 %
Internet Source

28 id.123dok.com <1 %
Internet Source

29	ojs.trigunadharma.ac.id Internet Source	<1 %
30	pels.umsida.ac.id Internet Source	<1 %
31	ppid.magelangkota.go.id Internet Source	<1 %
32	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
33	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
34	www.fi.z-pdf.ru Internet Source	<1 %
35	Andy Pradana, Al Machfudz WDP. "Application of Potassium Fertilizer and Chicken Coop Fertilizer Against Growth and Production of Shallots (<i>Allium ascalanicum</i> L.)", Nabatia, 2021 Publication	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off