

**ANALISIS PERAWATAN BELT
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*
GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS MESIN ATLANTIC ZEISER DI PT. WKI**

Joko Prasetyo¹, P. Yudi Dwi Arliyanto², Hamdani Aris Sudrajat³, M. Farkhan⁴

¹Teknik Industri / Politeknik META Industri Cikarang / joko@politeknikmeta.ac.id

² Teknik Industri / Politeknik META Industri Cikarang / yudi@politeknikmeta.ac.id

³ Teknik Industri / Politeknik META Industri Cikarang / hamdani@politeknikmeta.ac.id

⁴ Teknik Industri / Politeknik META Industri Cikarang / farkhanlatief26@gmail.com

ABSTRACT

Maintenance functions as monitoring, and maintaining company facilities, equipment, and work facilities by designing, managing, handling, and inspecting work to ensure functionality during uptime and minimize downtime caused by damage or repairs.

This research is used to plan machine maintenance using the Reliability Centered Maintenance (RCM) method. The purpose of this research is to plan Preventive Maintenance activities in order to improve machine reliability and also maintain the smooth production process. From the fishbone diagram, it is known that the belt damage on the Atlantic Zeiser engine is due to four categories, namely Material, Method, Man, and Environment. The belt is often used for the production process, but selection of the belt material with good quality according to specifications.

Based on the result of the calculation of the Reliability parameter, it is obtained from the Reliability parameter that the means time between failure data, Mean Time Between Failure (MTBF) of the lowest belt component is 125 hours and Reliability is $R(t)$ the lowest 93,801%. From the Maintainability parameter, the data obtained are the longest average maintenance time (A) for the suction Fan, which is 5,750 hours and Mean Time Between Maintenance (MTBM) is 214,000 hours. From the Availability parameter, the data obtained are Inherent availability (A_i) and Achieved Availability (A_a) namely belt is 97,737% and 96,423%.

Keywords : Preventive Maintenance, Belt, Reliability Centered Maintenance (RCM), Fishbone

ABSTRAK

Maintenance functions as monitoring, and maintaining company facilities, equipment, and work facilities by designing, managing, handling, and inspecting work to ensure functionality during uptime and minimize downtime caused by damage or repairs.

This research is used to plan machine maintenance using the Reliability Centered Maintenance (RCM) method. The purpose of this research is to plan Preventive Maintenance activities in order to improve machine reliability and also maintain the smooth production process. From the fishbone diagram, it is known that the belt damage on the Atlantic Zeiser engine is due to four categories, namely Material, Method, Man, and Environment. The belt is often used for the production process, but selection of the belt material with good quality according to specifications.

Based on the result of the calculation of the Reliability parameter, it is obtained from the Reliability parameter that the means time between failure data, Mean Time Between Failure (MTBF) of the lowest belt component is 125 hours and Reliability is $R(t)$ the lowest 93,801%. From the Maintainability parameter, the data obtained are the longest average maintenance time (A) for the suction Fan, which is 5,750 hours and Mean Time Between Maintenance (MTBM) is 214,000 hours. From the Availability parameter, the data obtained are Inherent availability (A_i) and Achieved Availability (A_a) namely belt is 97,737% and 96,423%.

Kata Kunci : Preventive Maintenance, Belt, Reliability Centered Maintenance (RCM), Fishbone

1. PENDAHULUAN

Peneliti mencoba mengevaluasi metode perawatan yang dilakukan PT. WKI. Data PT. WKI Departemen *Maintenance* periode Januari sampai dengan Juni 2021 didapatkan *downtime* komponen *belt* pada mesin *Atlantic Zeiser* seperti tabel 1 dan data permintaan target dan aktual pencapaian kerja efektif *belt* pada mesin *Atlantic Zeiser* seperti tabel 2 yaitu:

Tabel 1. Data *downtime* komponen *belt* pada mesin *Atlantic Zeiser*

Nama Komponen <i>Belt Conveyor System</i>	Jumlah Pemeliharaan Korektif (Kali)	Total Pemeliharaan Korektif (jam)
<i>Belt</i>	19	55
<i>Suction Fan</i>	4	10
<i>Bearing As</i>	5	30
<i>Bearing Pulley</i>	10	45
Jumlah	38	140

Tabel 2. Data permintaan target perusahaan dan aktual pencapaian kerja efektif *belt* pada mesin *Atlantic Zeiser*

Bulan	Jam Kerja Efektif (Jam)	
	Target	Aktual
Januari	386	336
Februari	408	368
Maret	392	352
April	424	384
Mei	386	336
Juni	408	368
TOTAL	2404	2144

Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) diharapkan mencegah terjadinya permasalahan pada komponen. Komponen yang rusak saja dilakukan penggantian, namun Tetap terkait dengan komponen yang lainnya. Metode ini diharapkan dapat menentukan jadwal perawatan dan pencegahan komponen *belt* dengan parameter *Reliability*, *Maintainability*, dan *Availibility*.

Dengan latar belakang yang ada, kajian permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

- Bagaimana mengetahui penyebab kerusakan *belt* yang ada ada mesin *Atlantic Zeiser*?
- Bagaimana pelaksanaan perawatan mesin *Atlantic Zeiser*?
- Bagaimana analisis waktu kerusakan dan keandalan *belt* pada mesin *Atlantic Zeiser*?

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Data dikaji dari mesin *Atlantic Zeiser* PT.WKI.
- Dalam melakukan penelitian ini diasumsikan tanpa adanya masalah pada komponen-komponen di mesin *Atlantic Zeiser* .
- Tidak mengubah variabel yang berkaitan dengan kecepatan *belt*. Variabel yang akan berubah hanya pada ukuran panjang *belt*.
- Melakukan perhitungan dan pemilihan *belt* yang tepat sesuai mesin *Atlantic Zeiser*.
- Tidak memperhitungkan biaya perawatan *belt*.

Tujuan penelitian ini adalah:

- Mengetahui penyebab kerusakan *belt* yang ada pada mesin *Atlantic Zeiser* di PT.WKI.
- Mengetahui cara pelaksanaan perawatan mesin *Atlantic Zeiser*.
- Mengetahui analisa waktu kerusakan dan keandalan *belt* pada mesin *Atlantic Zeiser*.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Mesin *Atlantic Zeiser*

PT.WKI memiliki Mesin *Atlantic Zeiser* sebagai penyedia solusi cetak digital terkemuka untuk industri pengemasan. Teknologi pencetakan digital *drop-on-demand* yang inovatif memunculkan

solusi berkualitas tinggi untuk identifikasi, pengkodean, serialisasi, dan penyesuaian tahap akhir dari pengemasan sekunder. Salah satu mesin *Atlantic Zeiser* adalah *type Cardline Versa*. *Cardline Versa* merupakan solusi personalisasi kartu terlaris di industri untuk kartu *magstripe* dengan menggabungkan fitur-fitur canggih untuk mencapai fleksibilitas yang lebih besar dan kinerja bersih yang ditingkatkan. Dengan sistem yang ramah operator dan perawatan yang rendah, alat ini sangat serbaguna dan efisien dengan kecepatan berjalan hingga 30.000 kartu per jam. Alat ini juga menawarkan personalisasi lengkap. Fleksibilitas konfigurasi dan keuntungan pencetakan DoD berbasis tinta UV menggunakan teknologi printer *Atlantic Zeiser OMEGA DoD* yang telah teruji di lapangan dan perawatan UV berbasis LED. Berikut ini adalah gambar 1 mesin *Atlantic Zeiser* yang dimiliki perusahaan:



Gambar 1. Mesin Atlantic Zeiser

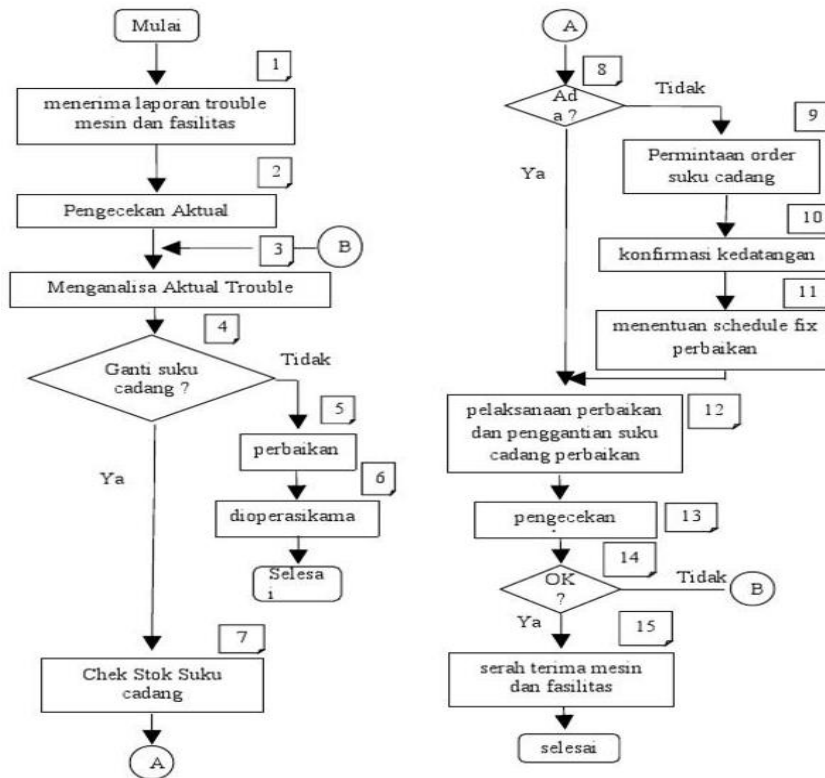
Fitur dan Manfaat Utama Mesin *Atlantic Zeiser* adalah:

- Waktu pengaturan yang cepat dan pergantian pekerjaan yang cepat.
- Kinerja sistem terintegrasi hingga 30.000/jam.
- Produksi bersih dan tinggi secara konsisten.
- Perawatan minimal.
- Performa cetak DoD yang terbukti di lapangan dengan resolusi hingga 20 dpl.
- Pengkodean magnetik berkecepatan tinggi yang dapat disesuaikan dengan (Hico, Loco), termasuk posisi non-ISO.
- Penempatan fitur personalisasi yang fleksibel.

2.2 Prosedur Perbaikan Mesin

Proses pekerjaan sebaiknya dirancang dan dikembangkan. Bila terjadi prosedur yang salah, , misalnya intruksi kurang jelas dan ringkas akan dapat menimbulkan kecelakaan karyawan yang tidak dikehendaki dan kerusakan komponen atau mesin tersebut. PT. WKI belum memiliki *Standar Operating Prosedures (SOP)* perbaikan mesin yang lengkap. Untuk itu, diperlukan suatu SOP yang bersifat standar, jelas, dan ringkas sehingga dapat diterapkan siapapun, kapanpun, dan dimanapun. Adapun Diagram Alir Prosedur Perbaikan Mesin ditampilkan dalam gambar 2 berikut:

Diagram Alir Prosedur Perbaikan Mesin



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Perbaikan Mesin

2.3 Sistem Kebijakan Perawatan

Sistem Kebijakan Perawatan yang dilakukan PT.WKI semuanya dicatat dan didokumentasikan dalam kartu perawatan yang terbagi dua yaitu:

- Kartu Perawatan Harian**, perawatan dilakukan setiap hari dengan cara memperhatikan performansi komponen saat Operasional mesin, bila ada gejala kerusakan pada komponen mesin.
- Kartu Perawatan Periode (bulan dan tahun)**, perawatan dilakukan dalam periode sebelum batas umur mesin yang telah ditentukan, tanpa mencermati keadaan mesin waktu itu. Mesin wajib berhenti dalam aktivitas ini.

PREVENTIVE MAINTENANCE AZ VERSA (HARIAN)													
Periode (Bulan & Tahun) :													
Versa Unit						DoD Omega 72i dan 36i							
Tanggal	1. Periksa Modul Input Angin, buang air yang terperangkap (jika ada)					1. Purge head Dod dan bersihkan sesuai prosedur							
	2. Bersihkan mesin (termasuk feeder) dari debu.					2. Periksa ketinggian Supply Tinta di kabinet							
	3. Bersihkan konveyor dan belt-belt termasuk roll karet di feeder dan mag stripe encode serta di produk gate					3. Periksa system tinta dari kebocoran.							
	4. Bersihkan sensor produk termasuk sensor ketebalan kartu difeeder.					4. Bersihkan debu/kotoran di kabinet							
	5. Periksa Ketinggian Collant pada unit Cooler/Refrigator												
	1	2	3	4	5	Paraf Operator	Paraf Supervisor	1	2	3	4	Paraf Operator	Paraf Supervisor
1													
2													
3													
4													
5													

Gambar 3. Kartu Preventive Maintenance Harian Mesin Cetak Perso di PT.WKI

PREVENTIVE MAINTENANCE AZ Weekly/Monthly																	
Periode:																	
Tanggal	Week 1				Week 2				Week 3				Week 4				
	1. Bersihkan Filter Unit Mesin				1. Bersihkan Filter Unit Mesin				1. Bersihkan Filter Unit Mesin				1. Bersihkan Filter Unit Mesin				
	2. Bersihkan Lumasi Bearing-bearing				2. Periksa Kekencangan Belt Utama				2. Periksa Kekencangan Belt Utama				2. Periksa Kekencangan Belt Utama				
	3. Bersihkan Jarum Module Ionisasi				3. Bersihkan Lumasi Bearing-bearing				3. Bersihkan Lumasi Bearing-bearing				3. Bersihkan Lumasi Bearing-bearing				
	4. Bersihkan Kipas Penghisap Kartu				4. Bersihkan Roda Karet Encoder								4. Bersihkan Roda Karet Encoder				
	1	2	3	4	Paraf Operator	Paraf Supervisor	1	2	3	4	Paraf Operator	Paraf Supervisor	1	2	3	Paraf Operator	Paraf Supervisor

Gambar 4. Kartu Preventive Maintenance Periode Mesin Cetak Perso di PT.WKI

Adapun penelitian sebelumnya sebagaimana ditunjukkan dalam tabel 3:

Tabel 3. Tabel Penelitian Sebelumnya

No	Penulis	Judul	Masalah	Hasil
1	Agus Setiyo Umartono dan Muchlas Bagus Rahmanto	Perhitungan Keandalan <i>Belt Conveyer System</i> Untuk Alat Angkut Batubara di PT. Pembangkitan Jawa-Bali PLTU Pacitan	Kerusakan mesin mengakibatkan rugi ekonomis yang signifikan, baik karena pembetulan, maupun perihal rugi disebabkan produksi yang berhenti. Peralatan atau mesin perlu diadakan perawatan yang sesuai dengan menghitung kehandalan mesin produksi.	Sistem <i>belt conveyer</i> dengan kehandalan <i>belt</i> 90,6%, <i>steering idler</i> 96,1%, <i>bearing roller</i> 82,8% dan <i>head pulley</i> 85,2% mengakibatkan problem di mesin dengan frekuensi tinggi.
2	Dwi Prasetya dan Ika Widya Ardhyanni	Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Menggunakan Metode <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i> (Studi Kasus: PT. S)	Masih tingginya <i>downtime</i> mesin produksi pipa baja sehingga menyebabkan kurang optimalnya hasil produksi dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan	Dengan menggunakan metode RCM dapat disimpulkan Analisis <i>Preventif Maintenance</i> yang didapatkan interval perawatan optimal untuk 11 komponen kritis.
3	Mohamad Nur Ali	Analisis Perawatan <i>Belt</i> Mesin untuk Meningkatkan Keandalan Mesin Pada PT. XA Surabaya	Kerusakan komponen mesin yang berdampak pada target produksi.	Dengan penjadwalan terhadap pengantian komponen <i>belt</i> dapat mengurangi <i>downtime</i> .
4	Vanni Dyah Pramesti dan Ag. Eko Susetyo	Analisis Penerapan Metode <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i> Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem <i>Maintenance</i>	Perawatan yang berjalan belum melihat faktor kehandalan mesin yang menyebabkan kerusakan.	Dilaksanakan <i>Preventive Maintenance</i> untuk menambah kehandalan mesin. Penyebab <i>downtime</i> yaitu belum adaya perawatan yang terjadwal

3. METODOLOGI PENELITIAN

Alur Penelitian dimulai dari Studi Lapangan, Perumusan Masalah, Studi Literatur, Penetapan Tujuan, Pengumpulan Data, Pengolahan Data, Analisis Data, serta Hasil Pembahasan dan Kesimpulan. Bentuk Pengumpulan data meliputi Pengamatan, Wawancara, dan Dokumentasi. Data yang dihimpun berupa Data Kualitatif seperti Fungsi *Belt*, Kerusakan *Belt*, Penyebab Kerusakan *Belt*, Efek Kerusakan *Belt*. Sedangkan Data Kuantitatif yaitu Waktu Antar Kerusakan dan Waktu Perbaikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Perawatan *Belt*

Sabuk (*Belt*) merupakan material fleksibel secara melingkar tanpa adanya ujung, yang difungsikan untuk menyambungkan dua poros berputar secara mekanis. Sabuk dimanfaatkan sebagai sumber gerak, perantara daya yang efisien, atau digunakan memantau gerak relatif.

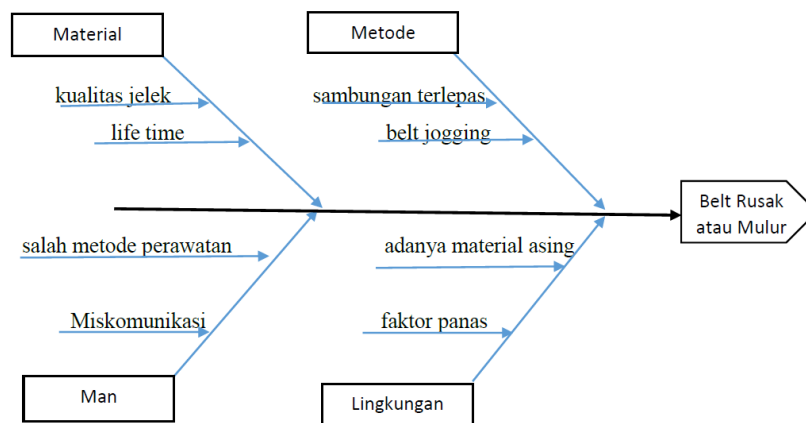
Jika sabuk tidak dirawat dengan baik akan cepat dan mudah mengalami keausan dan kerusakan komponen mesin yang juga berakibat pada penghentian mesin saat produksi. Masalah yang sering terjadi adalah kondisi lingkungan yang kotor (banyak debu) dan suhu panas yang tinggi disebabkan adanya plasma.

Sistem perawatan di PT. WKI saat ini adalah sistem perawatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM adalah dasar perawatan dengan mengembangkan perawatan pencegahan *Preventive Maintenance*. Selain itu PT. WKI juga menggunakan sistem perawatan *Corrective Maintenance* yaitu perawatan yang dilaksanakan setelah terjadinya kerusakan pada peralatan. Data *Preventive Maintenance* dan *Corrective Maintenance* digunakan untuk menentukan parameter *Realibility*, *Maintainability*, serta *Availibility* untuk tiap kerusakan yang terjadi pada mesin *Atlantic Zeiser*.

Saat melaksanakan perawatan dengan metode *Corrective maintenance* akan menyebabkan terjadinya penghentian operasi (*downtime*) pada area produksi karena adanya perbaikan mesin. *Downtime* adalah waktu komponen sistem dimana tidak dalam kondisi baik. Berdasarkan data *downtime* komponen *belt* pada mesin *Atlantic Zeiser*, serta data aktual pencapaian kerja bulan Januari sampai dengan Juni 2021 di PT.WKI terdapat kendala *belt* yang terjadi pemuaiian dan melar dikarenakan sering terkena plasma dan jarang dilakukan perawatan sehingga mesin menjadi tidak optimal dan menyebabkan *output* produksi terganggu.

4.2 Diagram *Fishbone* Komponen *Belt*

Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*) sebagai alat untuk mewujudkan cara yang sistematis untuk mengkaji berbagai akibat atau dampak dan penyebab yang signifikan. Oleh sebab itu, biasanya sering disebut diagram sebab-akibat. Terdapat empat kategori umum yang digunakan dalam membuat diagram *fishbone* ini yaitu Material, Metode, Man, dan Lingkungan. Tiap penyebab dihubungkan dengan setiap kategori dalam tulang terpisah yang disatukan sepanjang cabang tersebut. Untuk mempermudah mengetahui penyebab kerusakan *belt* setiap kategori dapat dilihat pada diagram *fishbone* komponen *belt* dalam gambar 5:



Gambar 5. Diagram *Fishbone*

Material

Material komponen *belt* dipengaruhi oleh:

- a. Kualitas: Material yang digunakan kualitas rendah tidak sesuai dengan standar yang ada, solusinya dengan verifikasi vendor sebelum membeli.
- b. *Lifetime*: Komponen *belt* yang telah rusak atau aus sebaiknya langsung diganti.

Metode

Belt jogging: *Jogging* adalah posisi *belt* tidak pada lintasannya baik posisi *belt* ke kiri ataupun ke kanan yang berlebihan. Faktor penyebab *jogging belt* adalah pemasangan yang tidak sesuai atau miring. Sambungan lepas disebabkan material yang digunakan kualitas rendah.

Man

Kurangnya pengetahuan karyawan melakukan tugas dan tidak melakukan pengecekan mesin. Solusinya adalah training karyawan. Terjadinya miskomunikasi menyebabkan kesalahan dalam metode perawatan. Solusinya adalah intruksi dibuat jelas dan ringkas.

Lingkungan

- **Adanya material asing**
 Dalam proses perawatan mesin terdapat beberapa benda asing contohnya debu dan efek dari plasma komponen *belt* berkarat. Solusinya dengan melakukan pembersihan mesin dengan cairan anti karat.
- **Faktor panas**
 Suhu mesin dan suhu ruangan yang panas dapat mempengaruhi kualitas *belt*. Solusinya dengan cara menjaga kelembaban dan suhu ruangan mesin.

4.3 Menentukan Nilai Parameter *Reliability* Aktual

Reliability merupakan kemungkinan suatu peralatan sehingga tetap dapat berfungsi sesuai spesifikasi yang dikehendaki, dalam periode maupun kondisi waktu tertentu tanpa adanya kegagalan. Dilakukan perhitungan waktu rata-rata pemeliharaan *Korektif* (Mct) antara total waktu pemeliharaan *korektif* dengan banyaknya pemeliharaan *korektif*. Perawatan yang dilakukan di PT.WKI adalah setiap hari kerja, kemudian dari data dihitung rata-rata waktu pemeliharaan *preventif* (Mpt) seperti dalam tabel 4. sebagai berikut:

Tabel 4. Data Pemeliharaan Preventif Mesin *Belt*

Jenis Pemeliharaan	Total waktu pemeliharaan preventif (jam)	Banyaknya pemeliharaan preventif (kali)
Pemeliharaan Mingguan	24	6

Besarnya Mpt didapatkan sebesar 4 jam. Dalam menentukan nilai parameter *Reliability* aktual, terlebih dahulu menghitung: Laju kerusakan/*Failure Rate* (λ), waktu antar kerusakan/*Mean Time Between Failure* (MTBF), Fungsi ketidakandalan F(t), dan keandalan mesin *belt* R(t). Dari perhitungan parameter *Reliability* (Keandalan), maka didapatkan data komponen *belt* yang dapat dilihat pada tabel 5:

Tabel 5. Parameter *Reliability* (Keandalan)

Jenis sistem	<i>Belt</i>	<i>Suction Fan</i>	<i>Bearing As</i>	<i>Bearing Pulley</i>
Laju Kerusakan	0,008	0,001	0,002	0,004
Waktu antar kerusakan (MTBF)	125 jam	1.000 jam	500 jam	250 jam
Fungsi Ketidakandalan F(t)	6,198%	0,800%	1,587%	3,149%
Keandalan R(t)	93,801%	99,203%	98,412%	96,850%

4.4 Menentukan Nilai Parameter *Maintainability* Aktual

Berdasarkan data komponen *belt* didapatkan data perawatan *belt* pada tabel 6:

Tabel 6. Tindakan preventif dan korektif *belt*

Jenis sistem	<i>Belt</i>	<i>Suction Fan</i>	<i>Bearing As</i>	<i>Bearing Pulley</i>
Tindakan Preventif	6	6	6	6
Tindakan Korektif	19	4	5	10
Waktu Operasi Mesin	2144	2144	2144	2144
A	0,008	0,001	0,002	0,004

Dari perhitungan parameter *Maintainability*, maka didapatkan data komponen *belt* pada tabel 7:

Tabel 7. Parameter *Maintainability*

Jenis sistem	<i>Belt</i>	<i>Suction Fan</i>	<i>Bearing As</i>	<i>Bearing Pulley</i>
Waktu rata-rata diantara pemeliharaan (MTBM)	85,760 jam	214,400 jam	194,909 jam	134,000 jam
Frekuensi tiap kerusakan (<i>fp</i>)	0,003	0,003	0,003	0,528
Jarak waktu pemeliharaan (Mct)	2,894 jam	2,500 jam	6,000 jam	4,500 jam
Waktu rata-rata pemeliharaan (M)	3,181 jam	5,750 jam	4,800 jam	4,003 jam

4.5 Menentukan Nilai Parameter *Availability* Aktual

Inharen availability (A_i) merupakan kemungkinan mesin atau peralatan, dalam lingkungan kondisi tertentu yang ideal akan beroperasi dengan baik. Dari perhitungan parameter Ketersediaan (*Availability*), didapatkan data komponen *belt* seperti pada tabel 8:

Tabel 8. Parameter Ketersediaan (*Availability*)

Jenis Sistem	<i>Belt</i>	<i>Suction Fan</i>	<i>Bearing As</i>	<i>Bearing Pulley</i>
<i>Inharen availability</i>	97,737%	99,750%	98,814%	98,231%
<i>Achieved availability</i>	96,423%	97,388%	97,596%	97,090%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari analisis data yang telah dilaksanakan, didapat kesimpulan sebagai berikut:

- Dari diagram *fishbone* diketahui kerusakan *belt* yang ada pada mesin *Atlantic Zeiser* adalah karena empat kategori yaitu Material, Metode, Man, dan Lingkungan. *Belt* tersebut sering digunakan untuk proses produksi namun pemilihan material *belt* dengan kualitas baik tidak sesuai spesifikasi. Kesalahan karyawan terjadi pada saat pemasangan *belt* yang tidak sesuai dengan standar perawatan mesin. Adanya panas yaitu terkena panasnya plasma (lingkungan) mengakibatkan *belt* akan terjadi pemuaihan dan melar menyebabkan mesin *Atlantic Zeiser* tidak optimal dan mengakibatkan *output* produksi terganggu dan *belt* rusak atau mulur.
- Pelaksanaan perawatan mesin *Atlantic Zeiser* di PT.WKI menggunakan sistem perawatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). *Preventive Maintenance* dan *Corrective Maintenance* digunakan untuk menentukan parameter *Realibility*, *Maintainability*, serta *Availability* untuk tiap kerusakan yang terjadi pada mesin *Atlantic Zeiser*.
- Dari parameter *Realibility* didapatkan *Mean Time Between Failure* (MTBF) komponen *belt* paling rendah yaitu 125 jam dan keandalan R(t) paling rendah yaitu 93,801%.

- d. Dari parameter *Maintainability* didapatkan data waktu rata-rata pemeliharaan (M) *Suction Fan* paling lama yaitu 5,750 jam dan MTBM paling lama 214,400 jam.
- e. Dari parameter *Availability* dihasilkan bahwa nilai paling rendah didapatkan adalah pada *Inharen Availability* (Ai) dan *Achieved Availability* (Aa) adalah pada komponen *belt*.

Berdasarkan hasil analisis di atas maka beberapa saran bagi PT.WKI adalah sebagai berikut:

1. Periode perawatan *preventive* harus dilakukan sebelum (MTBF).
2. Sebelum Operasional mesin *Atlantic Zeiser*, operator harus menjaga dan memeriksa kebersihan kondisi mesin. Hal ini ditujukan agar mesin dapat bekerja secara optimal. Jika mengalami kerusakan saat proses produksi berlangsung akan mengganggu waktu produksi tersebut.
3. Perusahaan perlu melakukan total *maintenance* atau melakukan perawatan mesin secara total dan terjadwal dengan mengikutsertakan semua karyawan, di bagian produksi maupun *maintenance*.
4. PT. WKI diharapkan menggunakan sistem komputerisasi pada pencatatan maupun laporan perawatan yang dilakukan, guna untuk mempermudah dalam dokumentasi.
5. Memberikan perawatan terjadwal agar meminimalisir terjadinya kerusakan mesin *Atlantic Zeiser*.
6. SOP perbaikan mesin pada PT. WKI belum lengkap. Diperlukan secara standard, sehingga bisa diterapkan kapanpun, siapapun, dan dimanapun.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ali. Mohamad Nur. 2018. "Analisis Perawatan *Belt* Mesin Untuk Meningkatkan Keandalan Mesin Pada PT. XA Surabaya". Tugas Akhir. Surabaya : Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Ardian. Aan. "Perawatan dan Perbaikan Mesin". Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132304811/pendidikan/2c-handout-perawatan-dan-perbaikan-mesin.pdf> diunduh pada 10 September 2021.
- Anonim. "Cardline Versa". <https://www.atlanticzeiser.com/en/solutions/product/cardline-versa> diunduh pada 4 September 2021.
- Ansori. Nahrul dan M. Imron Mustajib. 2013. "Sistem Perawatan Terpadu (*Integrated Maintenance System*)". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Dyah Pramesti. Vanni dan Ag Eko Susetyo. 2018. "Analisis Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem *Maintenance*". Teknik Industri Universitas Sarjanawijaya Tamansiswa Yogyakarta. IEJST (*Industrial Engineering Journal of The University of Sarjanawijaya Tamansiswa*) Vol.2 No.1 Juni 2018.
- Ebeling. E. Charles. 1997. "An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering". New York : McGraw-Hill Inc.
- Kusawantoro. Hedrik Wilis dan Sugeng Hariyadi. "Perhitungan Keandalan *Belt Conveyer System* Untuk Alat Angkut Pasir Cetakan di PT. Barata Indonesia". Gresik: Fakultas Teknik Universitas Gersik.
- Prasetya. Dwi dan Ika Widya Ardhyani. 2018. "Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) (Studi Kasus: PT. S)". Sidoarjo: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Maarif Hasyim Latif. JISO. *Jurnal Of Industrial And System Optimazation* Vol.1. No.1. Desember 2018. 7-14.
- Prawira. Ivan Hadi. dkk. "Perencanaan Jadwal Perawatan Guna Peningkatan Kerja *Belt Conveyer* di PT. PJB (Pembangkit Jawa Bali) UP Brantas". <https://pdfcoffee.com/perencanaan-jadwal-perawatan-guna-peningkatan-kerja-belt-conveyor-pdf-free.html>. Malang: Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya. diunduh pada 8 September 2021.
- Raharja. Ilham Pramudya. dkk. 2021. "Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut dengan Menggunakan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) di CV. Jaya Perkasa Teknik". Malang: Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Nasional Malang. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang* E-ISSN:2615-3866.

- Umartono, Agus Setiyo dan Muchlas Bagus Rahmanto. 2017. “Perhitungan Keandalan *Belt Conveyer System* Untuk Alat Angut Batubara di PT. Pembangkitan Jawa-Bali PLTU Pacitan”. Gresik : Teknik Mesin Universitas Gresik. Wahana Teknik Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik *Volume* 06. Nomor 01. Juni 2017 Hal 35-47.
- Wicaksono, Arri Ismail. 2018. “Usulan Penjadwalan Perawatan Mesin dengan *Reliability Centered Maintenance (RCM)* Pada Mesin Produksi Kertas”. Skripsi. Bekasi : Fakultas Teknik President Unersversity.
- Yanti, Vivi Tri. 2015. “Penerapan *Preventive Maintenance* Dengan Menggunakan Metode *Modularity Design* Pada Mesin Gross di PT. ABC”. Tugas Akhir. Surabaya : Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November *Final Project- TI 141501*.
- Younggi, Dionisius. 2019. “Teknik Mesin Manufaktur, Elemen Mesin”. <http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2019/07/pulley-dan-belt.html>. diunduh pada 25 September 2021.