



ANALISA PEMELIHARAAN MESIN KONECRANE PAPER ROLL VACUUM LIFTER
DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Oleh

Akmal Muhammad Atthoriq¹, Kardiman²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang

E-mail: 1710631150026@student.unsika.ac.id

Abstrak

Mesin Konecranes Paper Roll Vacuum Lifter adalah mesin angkat atau derek otomatis yang menggunakan teknologi vakum untuk mengangkat dan memindahkan jumbo rol kertas. Dikarenakan mesin yang bekerja secara otomatis, perusahaan perlu melakukan perawatan dan pemeliharaan secara berkala. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah peneliti merekomendasikan metode pemeliharaan preventif yaitu metode Total Productive Maintenance untuk meminimumkan enam kerugian besar (six big losses) yang terjadi pada mesin Paper Roll Vacuum Lifter, sehingga keefektivitasan mesin ini terjadi secara maksimal dan hal ini akan diukur dengan menggunakan indikator ukur yaitu OEE (overall equipment effectiveness) yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas serta efisiensi kerja mesin Paper Roll Vacuum Lifter. Hasil penelitian yang didapat adalah nilai OEE mesin Paper Roll Vacuum Lifter memiliki standar OEE diatas rata rata yaitu dengan Availability sebesar 99,4594%, Performance Efficiency sebesar 99,8739%, dan Rate Of Quality sebesar 99,9937%, maka didapat nilai OEE sebesar 99,3277%. Mesin ini juga tidak mengalami breakdown loss, rework loss, idling and minor loss, hanya mengalami yield losses sebesar 0,062%, reduce speed losses sebesar 0,1876%, dan setup and adjustment losses sebesar 0,543%. Hasil ini berartikan mesin ini memiliki performa yang sangat bagus karena dirawat dengan baik.

Kata Kunci: Crane, Pemeliharaan Mesin, Vacuum Lifter, Overall Equipment Effective

PENDAHULUAN

PT. Pindo Deli *Pulp and Paper Mills 2* adalah perusahaan yang memiliki kegiatan utama sebagai perusahaan pembuat kertas. PT. Pindo Deli *Pulp And Paper Mills 2* memproduksi berbagai macam kertas seperti kertas HVS A4, kertas Nota, kertas NCR dan juga memproduksi Tissue.

Perusahaan ini sudah menggunakan Sistem penyimpanan dan pengambilan otomatis yang membantu meningkatkan produktivitas dengan kapasitas penanganan yang lebih cepat dan manajemen *warehouse/gudang* yang efektif. Salah satu mesin yang digunakan adalah mesin crane otomatis yang menggunakan teknologi vakum untuk mengangkat jumbo roll kertas, yaitu mesin *Paper Roll Vacuum lifter*.

Salah satu faktor penunjang keberhasilan suatu industri manufaktur ditentukan oleh kelancaran proses produksi. Kondisi dari mesin dan peralatan, dapat dijaga dan ditingkatkan kemampuannya dengan menerapkan program perawatan yang terencana, teratur dan terkontrol. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam kerusakan mesin dan peralatan. OEE merupakan bagian dari TPM (*Total Productive Maintenance*). Tiga faktor penting dalam TPM adalah *avaibility, performance, dan quality*.

Penerapan TPM dengan menggunakan nilai OEE adalah untuk mencari penyebab ketidakefektifan dari mesin tersebut sehingga merugikan perusahaan. Faktor yang

menyebabkan kerusakan dan ketidakefektifan ini disebut enam kerugian besar (*Six Big Losses*) yaitu *breakdown loss, rework loss, idling and minor loss, yield losses, reduce speed losses, dan setup and adjustment losses*.

Penelitian Nadia Cynthia Dewi dan Dyah Ika Rinawati pada tahun 2013 yaitu “Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness Dan Six Big Losses Mesin Cavitec PT Essentra Surabaya” bertujuan untuk meningkatkan produktifitas dengan dilakukan pengukuran TPM dengan perhitungan OEE. Hasil penelitian didapat nilai OEE pada mesin Cavitec sebesar 44,327957% yang masih sangat rendah disbanding perusahaan besar yang idealnya 85%. Penelitian Abdul Latif dan Ratno Purnomo pada tahun 2016 yaitu “Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Di PT Perkebunan Nusantara VI Ophir” bertujuan untuk mengetahui nilai OEE pada mesin Screw Press demi meningkatkan performansi mesin. Dari hasil penelitian didapat *availability* sebesar 98,837%, *performance efficiency* sebesar 85,42%, *rate of quality* sebesar 99,15%, dan nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) pada mesin Screw Press sebesar 81,75%.

Berdasarkan hal diatas, Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas mesin Konecranes *Paper Roll Vacuum Lifter* menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) di PT Pindo Deli *Pulp and Paper Mills 2* yang didasarkan pada *availability, performance, dan rate of quality* demi meningkatkan produktifitas. Serta mengidentifikasi faktor - faktor penyebab menurunnya keefektifitasan dari enam faktor enam kerugian besar (*Six Big Losses*).

LANDASAN TEORI

Crane Paper Roll Vacuum Lifter

Mesin crane paper roll vacuum lifter adalah salah satu jenis hoist crane atau salah satu dari jenis pesawat angkat yang banyak dipakai sebagai alat pengangkat dan pengangkut pada daerah-daerah industry dan pabrik, hanya saja crane paper roll vacuum lifter ini digunakan dalam proses pengangkatan muatan yaitu jumbo rol kertas dan bedanya hanya pengait yang biasa ada di Hoist Crane ini diganti dengan sebuah pengangkat vakum atau biasa disebut Vacuum Lifter Unit.



Gambar 1. Crane Vacuum Lifter

Mesin ini mampu mengangkat jumbo rol kertas yang beratnya bahkan hingga 2-6 ton. Mesin Paper Roll Vacuum Lifter juga dapat membaca barcode yang terpasang pada jumbo rol kertas sehingga dapat memutuskan apakah rol kertas tersebut ingin disimpan atau ingin diambil secara otomatis dan terprogram.

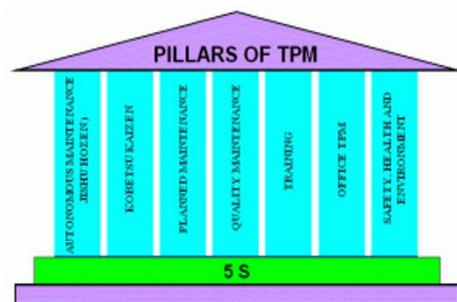
Total Productive Maintenance

Total productive maintenance merupakan ide Nakajima (1988) yang menekankan pada pendayagunaan dan keterlibatan sumber daya manusia dan sistem pemeliharaan pencegahan untuk memaksimalkan efektifitas peralatan dengan melibatkan semua departemen dan fungsional organisasi.

TPM terangkum dalam delapan buah pilar yang terdiri dari:

1. 5S: Definisi dari 5S yaitu SEIRI (Sort Out), SEITON (Organize), SEISO (Shine the workplace), SEIKETSU (Standardization), SHITSUKE (Self discipline).
2. *Autonomous Maintenance*: Operator bertanggung jawab untuk memelihara

- peralatan mereka dengan tujuan mencegah peralatan memburuk.
3. *Continuous Improvement (Kobetsu Kaizen)*: Melakukan penambahan yang berkelanjutan walaupun penambahan itu kecil.
 4. *Planned Maintenance*: Merencanakan pemeliharaan mesin demi meningkatkan produktifitas.
 5. *Quality Maintenance*: Memuaskan konsumen dengan tingginya kualitas produk tanpa ada cacat manufaktur.
 6. *Education and Training*: Meningkatkan kemampuan dan skill pekerja.
 7. *Office TPM*: efisiensi fungsi administrasi atau kantor, dan mengidentifikasi serta menghilangkan kerugian yang mungkin terjadi.
 8. *Safety, Hygiene and Environment Control*: Membentuk lingkungan kerja yang bersih dan aman.



Gambar 2. Pilar TPM

Overall Equipment Effectiveness

OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasikan tingkat produktivitas mesin/peralatan dan kinerja secara teori. OEE adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan Availability, Performance Efficiency, dan Rate of Quality Product.

Formula dari OEE adalah sebagai berikut.

$$OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Rate Of Quality Product \times 100\% \quad (1)$$

Setiap perusahaan dan industri ingin peralatan atau mesin mereka dapat berproduksi

secara maksimal dan tidak ada waktu yang terbuang, tetapi hal ini tidaklah mudah. Oleh karena itu pengukuran OEE sangat diperlukan. Berikut adalah nilai ideal OEE menurut Nakajima (1988) dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. World Class of OEE

Deskripsi	Nilai
Availability	90 %
Performance Efficiency	95 %
Rate of Quality	99 %
OEE	85 %

Dari tabel diatas terdapat tiga faktor penting dari OEE yaitu *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product*[9].

1. Availability (*Ketersediaan Waktu*)

Availability adalah ketersediaan waktu mesin/alat dimana perbandingan antara waktu operasi mesin (*Operation Time*) yang dipengaruhi waktu mesin berhenti (*Downtime*) dengan waktu persiapan mesin (*Loading Time*). Berikut rumus availability.

$$\frac{(operation\ time)}{(loading\ time)} \times 100\% \quad (2)$$

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Downtime \quad (3)$$

2. Performance Efficiency

Performance efficiency adalah efesiensi dari performa mesin/alat. Performnace efficiency merupakan hasil perkalian dari operation speed rate dan net operation rate, atau rasio kuantitas produk yang di dihasilkan di kalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang melakukan proses produksi (operation time).

Tiga faktor penting yang dihubungkan untuk menghitung *performace efficiency* adalah *Ideal cycle* (waktu siklus ideal mesin saat operasi), *Processed amount* (jumlah produk yang di proses), dan *Operation time* (waktu operasi mesin). Berikut formulanya.



$$\frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{loading time}} \times \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}} \quad (4)$$

3. Rate Of Quality Product

Rate of quality product adalah rasio jumlah yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang di proses. Jadi rate of quality product adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor yaitu *Processed amount* (jumlah produk yang di proses) dan *Defect amount* (jumlah produk yang cacat). Berikut formulanya.

$$\frac{(\text{processed amount} - \text{defect amount})}{(\text{processed amount})} \times 100\% \quad (5)$$

Six Big Losses

Untuk dapat meningkatkan produktifitas mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisis produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan pada six big losses. yaitu *breakdown loss, rework loss, idling and minor loss, yield losses, reduce speed losses, dan setup and adjustment losses.*

1. *Breakdown Loss*: Kerusakan mesin (*Breakdown*) mengakibatkan banyak waktu yang terbuang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan karena jumlah produksi yang berkurang. Berikut Formula breakdown loss.

$$\frac{(\text{total breakdown time})}{(\text{operation time})} \times 100\% \quad (6)$$

2. *Setup and Adjustment Loss* : Kerugian karena set-up dan adjustment adalah semua waktu set-up termasuk waktu penyesuaian (adjustment) dan juga waktu yang di butuhkan untuk menghidupkan mesin/alat.

$$\frac{(\text{Total setup and Adjustment time})}{(\text{Operation Time})} \times 100\% \quad (7)$$

3. *Idling and Minor Stopage Loss (IMS)* : Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat. Berikut formulanya.

$$\frac{(\text{Non Productive Time})}{(\text{loading Time})} \times 100\% \quad (8)$$

4. *Reduce Speed*: Menurunnya kecepatan produksi timbul jika operasi lebih kecil dari

kecepatan yang di rancang beroperasi dalam kecepatan normal. Berikut formulanya.

$$\frac{(\text{Actual production time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{result processed}))}{(\text{Loading Time})} \times 100\% \quad (9)$$

5. *Rework Loss* : Pengerjaan ulang pada produk cacat mengakibatkan banyak waktu yang terbuang untuk mengerjakannya kembali.

$$\frac{(\text{ideal cycle time} \times \text{rework})}{(\text{Loading Time})} \times 100\% \quad (10)$$

6. *Yield/Scrap Loss*: Kerugian yang timbul tergantung pada faktor-faktor seperti keadaan operasi yang tidak stabil, tidak tepatnya penanganan dan pemasangan mesin/peralatan ataupun operator tidak mengerti dengan kegiatan proses produksi yang ditimbulkan. Berikut formulanya.

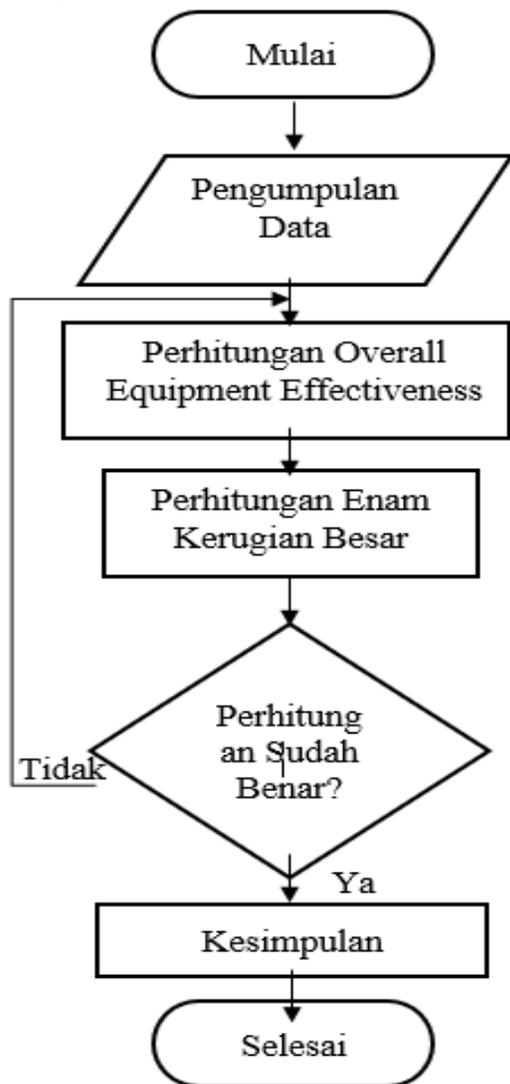
$$\frac{(\text{ideal cycle time} \times \text{scarp})}{(\text{Loading time})} \times 100\% \quad (11)$$

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di seksi finishing PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 2, Desa Kutamekar, Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Dilaksanakan selama 1 bulan, yaitu pada bulan Januari 2020. Objek penelitian yaitu mesin Konecranes Paper Roll Vacuum Lifter yang berada di gudang penyimpanan sementara yang bekerja secara otomatis menyimpan dan mengeluarkan berbagai jenis jumbo rol kertas. Metode pengambilan data dilakukan dengan dua metode yaitu metode wawancara dan metode observasi.

Diagram Alir Penelitian



Pengumpulan Data

Sasaran dari penerapan TPM pada mesin ini adalah untuk meminimumkan enam kerugian besar (*six big losses*) yang terjadi pada Mesin *Paper Roll Vacuum Lifter*, sehingga keefektivas mesin ini terjadi secara maksimal dan hal ini akan diukur dengan menggunakan indikator ukur yaitu OEE (*overall equipment effectiveness*) yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas serta efisiensi kerja Mesin *Paper Roll Vacuum Lifter*. Untuk pengukuran efektifitas dengan menggunakan OEE pada Mesin ini dibutuhkan data yang bersumber dari laporan produksi. Adapun data

yang digunakan adalah dalam periode 1 bulan yang berlangsung di bulan Januari 2020, yaitu:

1. Data waktu Planned Downtime
2. Data waktu Downtime
3. Data waktu Setup mesin
4. Data waktu produksi
5. Data lain yang mendukung dalam pemecahan masalah

Tabel 2. Data Planned Downtime, Downtime, dan Setup and Adjustment Mesin Crane

Periode (Minggu)	Total Planned Downtime (Jam)	Total Setup and Adjust (Jam)	Total Downtime (Jam)
1	1	1	0
2	1	1	0
3	1	1	0
4	1	1	0

Pada Bulan Januari 2020, selama 4 minggu mesin crane dilakukan perawatan (*Planned Downtime*) sebanyak 4 kali, yaitu pada setiap hari Rabu pagi selama 1 jam. Perawatan dilakukan dengan cara membersihkan lubang vakum, pengecekan sistem barcode, pengecekan *wire rope*, dan lain-lain. Perawatan dilakukan oleh tim pekerja maintenance dan operator. Setup and adjust dilakukan selama 1 jam setelah perawatan (*Planned Downtime*), dengan menyalakan mesin serta menguji coba kemampuan mesin. Beruntungnya selama bulan Januari 2020 tidak terjadi kerusakan (*Downtime*) pada mesin crane.

Tabel 3. Data Produksi Periode Januari 2020

Periode	Total Available Time (Jam)	Total Product Processed (Rol)	Total Scrap (Rol)	Total Reject	Total Actual Hours (Jam)
Januari	744	28.272	-	17	736

Pada Januari 2020, mesin crane bekerja 24 jam penuh (744 jam), tetapi mengalami perawatan dan setup kurang lebih 8 jam, oleh



karena itu mesin sebenarnya bekerja selama 736 jam. Untuk satu buah mesin crane terdapat 2 buah vacuum lifter unit, yang masing-masingnya mampu mengangkat dan memindahkan 19 jumbo rol dalam satu jamnya, atau satu crane 38 jumbo rol, sehingga jika dihitung dalam sebulan dapat memindahkan 28.272 jumbo rol kertas. Dalam seminggu setidaknya terjadi 4 buah jumbo rol yang ditolak, baik karena barcode yang tidak berfungsi, maupun jumbo rol yang tidak dapat diangkat. Terhitung dalam sebulan sudah ada 17 jumbo rol yang cacat dan tak bisa diangkat.

Analisa Overall Equipment Effectiveness

1. Availability

Maka dilakukanlah perhitungan mencari ketersediaan waktu mesin atau *availability*.

$$AV = \frac{736}{740} \times 100\%$$

$$AV = 99,4594\%$$

2. Performance Efficiency

Berikut adalah perhitungan *performance efficiency*.

Diketahui *ideal cycle time* = 1 jam / 38 rol = 0,026 jam/rol, dan *processed amount* sebanyak 28.272 jumbo rol kertas/bulan Januari 2020.

$$PE = \frac{28272 \times 0,026}{736} \times 100\%$$

$$PE = 99,8739\%$$

3. Rate of Quality Product

Berikut adalah perhitungan *rate of quality product*.

Dimana Defect = (4 jumbo rol / 7 hari) x 31 hari = 17,714 jumbo rol gagal

$$RQP = \frac{28272 - 17,714}{28272} \times 100\%$$

$$RQP = 99,9937\%$$

4. Overall Equipment Effectiveness

Berikut adalah perhitungan *overall equipment effectiveness*.

$$OEE = (0,994594 \times 0,998739 \times 0,999937) \times 100\%$$

$$OEE = 99,3277\%$$

Analisa Six Big Loss

1. Breakdown Loss

Berikut adalah perhitungan *breakdown loss*. Karena tidak terjadi kerusakan pada mesin, maka total *breakdown time* = 0 jam.

$$BL = \frac{0}{736} \times 100\%$$

$$BL = 0\%$$

2. Setup And Adjustment Loss

Berikut adalah perhitungan *setup and adjustment loss*.

$$SA = \frac{4}{736} \times 100\%$$

$$SA = 0,543\%$$

3. Idling and Minor Stoppage Loss

Berikut adalah perhitungan *idling and minor stoppage loss*. Karena mesin bekerja selama 24 jam penuh, dan tidak ada tiba-tiba berhenti berkerja, maka *non productive time* = 0 jam.

$$IMS = \frac{0}{740} \times 100\%$$

$$IMS = 0\%$$

4. Reduce Speed Loss

Berikut adalah perhitungan *reduce speed loss*. *Result processed* adalah total produk – total produk yang gagal = 28272 - 17,714 = 28254,286

$$RS = \frac{736 - (0,026 \times 28254,286)}{740} \times 100\%$$

$$RS = 0,1876\%$$

5. Rework Loss

Berikut perhitungan *rework loss*. Meskipun jumbo rol yang cacat akan di buat



ulang menjadi jumbo rol yang baru, tetapi pembuatan ulang dilakukan di tempat dan mesin yang berbeda. Oleh karena itu nilai $Rework = 0$.

$$RL = \frac{0,026 \times 0}{740} \times 100\%$$

$$RL = 0\%$$

6. Yield/Scrap Loss

Berikut adalah perhitungan *yield/scrap loss*.

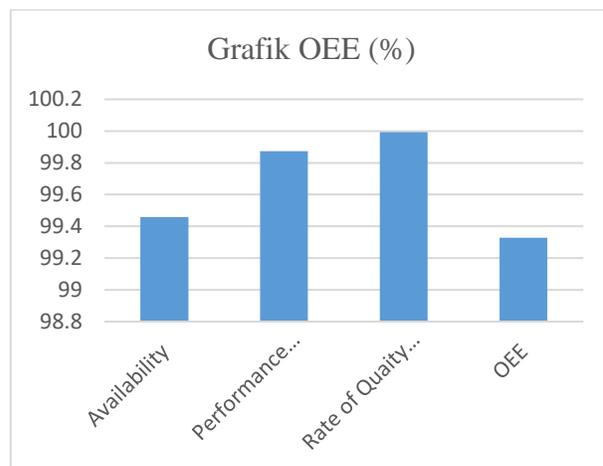
$$YL = \frac{0,026 \times 17,714}{740} \times 100\%$$

$$YL = 0,062\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dilakukan dengan tujuan melihat tingkat keefektifan penggunaan mesin Paper Roll Vacuum Lifter pada periode Januari 2020. Pengukuran OEE crane ini berdasarkan faktor waktu, kecepatan serta kualitas pada saat pengoprasian mesin crane. Adapun persentase yang dicapai dapat dilihat dari tabel 4. dan diagram pada gambar 4. berikut.

Tabel 4. Hasil Persentase OEE Mesin Konecrane Paper Roll Vacuum Lifter Januari 2020



Gambar 4. Grafik Persentase OEE Crane

Jika kita lihat dari tabel dan grafik hasil penelitian diatas, dan dilakukan perbandingan dengan *world class standard* OEE Nakajima (1989), nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, *Rate of Quality Product*, dan *Overall Equipment Effectiveness* berada diatas rata-rata dan standar, dimana didapat nilai *availability* sebesar 99,4594%, *performance efficiency* sebesar 99,8739%, *rate of quality product* sebesar 99,9937%, dan OEE sebesar 99,3277%. Sedangkan nilai OEE dikatakan bagus jika melebihi 85%. Hal ini berartikan mesin Konecranes Paper Roll Vacuum Lifter memiliki performa dan produktifitas yang sangat baik. Tetapi bukan berarti mesin ini sempurna, karena mesin ini masih mengalami beberapa dari kerugian oleh *six big loss* meskipun nilainya sedikit.

Untuk melihat lebih jelas *Six Big Losses* yang mempengaruhi efektivitas crane, maka akan dilakukan perhitungan *Time Losses* pada masing-masing faktor di dalam *Six Big Losses* tersebut seperti yang terlihat pada hasil perhitungan di tabel 5. Berikut.

Tabel 5. Persentase Six Big Losses Mesin Konecranes Paper Roll Vacuum Lifter Januari 2020

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	OEE (%)
Januari	99,4594%	99,8739 %	99,9937 %	99,3277 %

Six Big Losses	Total Time Losses	Persentase (%)	Persentase Komulatif (%)
Idling/Minor Stoppages	0 jam	0	0
Yield/Scrap Losses	0,455 jam	0,062	7,82
Reduce Speed Losses	1,389 jam	0,1876	23,66
Breakdown Losses	0 jam	0	0
Setup and Adjustment Losses	4 jam	0,543	68,5
Rework Losses	0	0	0
Total	5,844 jam	0,7926	100



Jika kita lihat dari tabel diatas, pada bulan Januari 2020 total *time losses* akibat *six big losses* yang terjadi pada mesin Konecranes Paper Roll Vacuum Lifter adalah sebesar 5,844 jam atau 0,7926%. Kerugian terbesar ada pada *setup and adjustment* yaitu sebesar 4 jam atau 0,543%, lalu diikuti oleh *reduce speed losses* yaitu sebesar 1,389 jam atau 0,1876%, dan *yield/scrap losses* yaitu sebesar 0,455 jam atau 0,062%. Sedangkan mesin Konecranes Paper Roll Vacuum Lifter ini tidak mengalami *breakdown loss, idling and minor stoppage loss, dan rework loss*.

Kerugian-kerugian yang terjadi ini disebabkan oleh 5 kategori yaitu manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Dari hasil pengamatan yang dilakukan peneliti, pengawasan yang dilakukan pemimpin tidak begitu ketat, sehingga sering terjadi operator tidak berada di dalam ruang kontrol mesin untuk mengkoordinasi mesin selama proses berlangsung dan operator menjadi kurang disiplin. Temperatur udara juga mempengaruhi mesin Paper Roll Vacuum Lifter, karena jika udara lembab, maka dapat menyebabkan kerusakan pada Vacuum Lifter Unit nya, dan juga udara yang lembab sangat buruk terhadap jumbo rol kertas karena dapat merusak kertas sehingga jumbo roll jadi tak bisa diangkat.

Salah satu Total Productive Maintenance yaitu kegiatan pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*), kunci keberhasilannya adalah pemeliharaan mandiri tersebut, karena melibatkan seluruh staf pekerja yang mulai dari operator sampai kepada pemimpin perusahaan. Dengan kata lain adanya kegiatan *autonomous maintenance* ini maka seluruh operator akan terlibat dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin serta peralatan yang digunakan, dan para pemimpin juga ikut ambil bagian dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin tersebut. Hal yang mempengaruhi nilai efektivitas mesin adalah kemampuan operator dalam mengawasi operasi serta memelihara mesin dengan baik. Untuk itu perlu adanya pendidikan yang dapat

mengubah pola pikir dari operator supaya tidak hanya menggunakan mesin namun bisa juga memelihara mesin. Agar hal tersebut dapat tercapai maka diperlukan usaha dan waktu untuk dapat melatih operator memahami dan memperlakukan *autonomous maintenance*.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian, peneliti memberikan kesimpulan yaitu :

1. Dari periode penelitian yang dilakukan pada bulan Januari 2020 ditarik kesimpulan nilai OEE mesin Paper Roll Vacuum lifter pada bulan Januari 2020 memiliki standar OEE diatas rata rata yaitu 99,3277%, dengan nilai *availability* sebesar 99,4594%, *performance efficiency* sebesar 99,8739%, dan *rate of quality product* sebesar 99,9937%, yang berarti mesin ini memiliki performa yang sangat baik, hal ini disebabkan karena mesin ini selalu rutin dirawat/maintenance dengan baik
2. Total *time losses* akibat *six big losses* yang terjadi pada mesin Konecranes Paper Roll Vacuum Lifter adalah sebesar 5,844 jam dengan persentase 0,7926%. Kerugian yang paling banyak dialami oleh mesin adalah *Setup and Adjustment Losses* yang dicatat sebulan terjadi selama 4 jam. Yang telah memberikan kontribusi efektif mesin hilang dengan persentase kerugian sebesar 0,543%, dilanjutkan dengan *Yield/Scrap Losses* 0,455 jam dengan presentase 0,062%, dan *Reduce Speed Losses* sebesar 1,389 jam dan presentase sebesar 0,1876%. Mesin ini tidak mengalami *breakdown loss, rework loss, idling and minor loss* selama bulan Januari 2020, sekali lagi karena mesin ini sangat dijaga dan dirawat dalam pemeliharannya.
3. Kerugian-kerugian yang terjadi ini disebabkan oleh 5 kategori yaitu manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Kurangnya disiplin oleh operator mesin, serta temperatur udara yang dapat merusak



mesin dan kertas menjadi salah satu penyebab kerugian.

4. Penerapan *Total Productive Maintenance* yaitu pemeliharaan mandiri menjadi rekomendasi untuk diterapkan di perusahaan. Dengan kata lain adanya kegiatan *autonomous maintenance* ini maka seluruh operator akan terlibat dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin serta peralatan yang digunakan, dan para pemimpin juga ikut ambil bagian dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin tersebut.

Saran

Saran yang bisa diberikan peneliti.

1. Sebaiknya penelitian tidak dilakukan hanya dalam 1 bulan, tetapi satu tahun penuh, agar bisa mendapat detail yang lebih baik.
2. Studi lebih dalam mengenai crane, terutama crane tipe *vacuum lifter*, tidak hanya dari segi produksi, tapi dari segi material dan mekanika.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Januar A, Fahmi., 2013. Menentukan Koefisien Perpindahan Panas Total (U) dan Heat Loss Setiap Section Main Dryer Unit Paper Machine 9 di PT Pindo Deli Pulp And Paper Mills, *Thesis D3*, Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- [2] Latif, Abdul., Purnomo, Ratno., 2019, Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Di PT Perkebunan Nusantara VI Ophir, *Jurnal Sains Dan Teknologi*, No.2, Vol.19, 86 – 91.
- [3] Cynthia D, Nadia., Ikah R, Dyah., 2016, Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness Dan Six Big Losses Mesin Cavitec PT Essentra Surabaya, *INDUSTRIAL ENGINEERING ONLINE JOURNAL*, No.4, Vol.4.
- [4] Adi A, I Ketut., 2017, *Bahan Ajar Pesawat Pengangkat Dan Alat Berat*, Buku 1, Ed. 1, Universitas Udayana, Bali.
- [5] Hendrik, Niko., 2019, Analisa Efektifitas Turbin Berdasarkan Operasional dan Maintenance dengan menggunakan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Pada Minas Gas Turbin 9 Model GE MS 6001-B Kapasitas 33 MW, *Skripsi*, Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [6] Riansyah, Willy., 2019, Penerapan Total Productive Maintenance Pada Gas Turbin 2 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness di PT Dian Swastika Sentosa, *Kerja Praktek*, Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang.
- [7] Davis, R K., 1995, *Productivity Improvement Through TPM*, Prentice Hall, London.
- [8] Nakajima, S., 1988, *Introduction To Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Cambridge, MA.
- [9] Boris, S., 2006, *Total Productive Maintenance*, The McGraw-Hill Companies, Inc., United State of Amerika.
- [10] Corder, Antony., 1996, *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN