

Analisis Penerapan *Autonomous Maintenance* Untuk Meningkatkan Efektivitas *Utility Sweeper* Dalam Proses Pembersihan Landasan Pacu Bandara di Jakarta

Mutmainah^{1,*}, Casban², Yayan Saputra³, Ananda Lutfia Zahrani⁴, Vivi selviana⁵

^{1,2, 4, 5}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Kode Pos 10510

³Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Kode Pos 12550

*E-mail koresponden: mutmainah@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Urgensi Penelitian untuk meyelesaikan permasalahan pengoperasian *sweeper* sering mengalami kerusakan sehingga berdampak terhadap waktu operasi menjadi terbuang dan proses pembersihan permukaan aspal landaan pacu tidak maksimal. Perusahaan dapat menerapkan *autonomous maintenance* untuk melibatkan seluruh pekerja dalam kegiatan pemeliharaan peralatan. Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi faktor penyebab rendahnya produktifitas peralatan dan menganalisis penerapan *autonomous maintenance*. Tahap kegiatan penelitian meliputi (1) Identifikasi masalah untuk menentukan faktor penyebab. (2) Penerapan *autonomous maintenance*. Pengumpulan data penelitian menggunakan teknik wawancara, observasi dan studi kepustakaan. Tahap pengolahan data dengan identifikasi *six big losses*, perhitungan *overall equipment efectiveness* (OEE) kondisi awal, penerapan *autonomous maintenance* dan perhitungan OEE setelah penerapan *autonomous maintenance*. Hasil pengolahan data disimpulkan bahwa faktor penyebab rendahnya produktifitas peralatan disebabkan terjadinya *six big losses* yaitu *reduced speed loss* sebesar 3,8 %, *Idling and minor stoppage* sebesar 2,94%, *Equipment failure loss* sebesar 1,72%, *Set up and adjustment loss* sebesar 1,22%. Penerapan *autonomous maintenance* dapat menurunkan *six big losses* dari kondisi awal sebesar 9.66% menjadi 6.09%. Peningkatan efektivitas utility sweeper dari kondisi awal nilai OEE sebesar 91.31% menjadi 92.24%.

Kata kunci: *Autonomous maintenance*; Bandara; Landasan pacu; *Sweeper*

ABSTRACT

The Urgency of Research to resolve the problem of sweeper operations often breaking down, resulting in wasted operating time and the process of cleaning the asphalt surface of the runway is not optimal. Companies can implement autonomous maintenance to involve all workers in equipment maintenance activities. The aim of the research is to identify factors causing low equipment productivity and analyze the implementation of autonomous maintenance. The research activity stage includes (1) Identification of the problem to determine the causal factors. (2) Implementation of autonomous maintenance. Research data collection uses interview techniques, observation and literature study. Data processing stage with identification of six big losses, calculation of overall equipment effectiveness (OEE) initial conditions, implementation of autonomous maintenance and calculation of OEE after implementation of autonomous maintenance. The results of data processing concluded that the factors causing low equipment productivity were caused by six big losses, namely reduced speed loss of 3.8%, idling and minor stoppage of 2.94%, equipment failure loss of 1.72%, set up and adjustment loss of 1.22%. Implementing autonomous maintenance can reduce six big losses from the initial condition of 9.66% to 6.09%. Increased utility sweeper effectiveness from the initial OEE value of 91.31% to 92.24%.

Keywords: *Autonomous maintenance*; Airport; Runway; *Sweeper*;

1. PENDAHULUAN

Landasan pacu bandara sebagai area yang difungsikan untuk tempat pesawat udara melakukan pendaratan dan penerbangan, sehingga kondisinya harus dapat menjamin layak untuk menunjang aktifitas penerbangan dapat berjalan lancar. Aktivitas pendaratan pesawat akan terjadi gesekan antara karet ban pesawat dengan permukaan aspal yang akan menimbulkan adanya sisa karet ban yang menumpuk pada permukaan aspal, kondisi tersebut dapat mengakibatkan berkurangnya gaya gesek dari ban pesawat yang dapat berpotensi terjadinya kecelakaan pesawat tergelincir (*over run*). Kebersihan landasan pacu bandara memiliki peran yang penting dalam menunjang aktifitas penerbangan dapat berjalan lancar dan memberikan jaminan keselamatan pesawat terbang.

PT. XYZ bergerak dalam bidang usaha jasa kebersihan landasan pacu bandara, untuk meningkatkan pelayanan maka perlu didukung dengan fasilitas dan sarana yang dapat diandalkan guna tercapainya visi dan misi perusahaan. *Sweeper* adalah kendaraan yang dikombinasikan dengan alat vakum dan sapu berskala besar yang digunakan untuk perawatan sisi *air side* bandar udara yang berfungsi membersihkan benda asing di ladsan pacu. Kendaraan *sweeper* pada saat beroperasi sering terjadi kerusakan, sehingga diperlukan perbaikan kerusakan, *set-up* dan *adjustment*. Kerusakan tersebut mengakibatkan terjadinya *downtime* yaitu waktu yang diperlukan untuk melakukan perbaikan kerusakan sampai dapat berfungsi normal kembali. Data *downtime* yang terjadi pada periode bulan Oktober – Desember 2022 disajikan pada table 1.

Table 1. Data kerusakan *sweeper* periode bulan Oktober – Desember 2022

No	Jenis Kerusakan	Okt (mnt)	Nop (mnt)	Des (mnt)	Jml (mnt)
1	Tekanan air tidak maksimal	60	80	95	235
2	Mesin penggerak tidak bertenaga	70	90	80	240
3	Locking pada sistem rem	75	85	70	230

Berdasarkan data pada table 1 *downtime sweeper* disebabkan oleh 3 jenis kerusakan yaitu kerusakan pada tekanan air tidak maksimal sebesar 235 menit, mesin penggerak tidak bertenaga sebesar 240 menit dan *locking* pada sistem rem sebesar 230 menit. Visualisasi kegiatan perbaikan kerusakan *sweeper* disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Kegiatan perbaikan kerusakan

Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka tujuan penelitian adalah (1) Mengidentifikasi faktor penyebab rendahnya produktifitas peralatan. (2) Menganalisis penerapan *autonomous maintenance* untuk meningkatkan efektivitas *utility sweeper* dalam proses pembersihan landasan pacu bandara. Dampak dari kerusakan *sweeper* dapat mengakibatkan banyak waktu operasi peralatan terbuang dan proses pengerjaan pembersihan permukaan aspal landaan pacu tidak maksimal. Permasalahan tersebut apabila dibiarkan dapat mengganggu kelangsungan operasi bandar udara dan keselamatan dari pengguna jasa bandar udara. Kondisi saat ini pandangan operator terkait dengan kegiatan perawatan mesin dan peralatan menjadi bagian dari tugas dan tanggung jawab unit maintenance. Perusahaan dapat menerapkan aktifitas *autonomous maintenance* dengan melibatkan seluruh pekerja dalam kegiatan pemeliharaan suatu alat untuk memaksimalkan operasional peralatan.

Sweeper merupakan kendaraan yang mempunyai kemampuan menyapu sekaligus menghisap debu atau puing-puing benda yang terdapat pada permukaan landasan pacu. Komponen utama *sweeper* meliputi (a) *Engine truck*

berfungsi sebagai mesin yang menggerakkan kendaraan. (b) *Engine sweeper* berfungsi sebagai penggerak alat *sweeper* dan vakum. (c) Turbine berfungsi sebagai alat penghisap debu atau puing-puing benda pada permukaan. (d) Sikat *chanel* berfungsi untuk menyapu pada bagian sisi kendaraan. (e) Sikat *roller* berfungsi untuk menyapu pada bagian tengah kendaraan. (f) Sikat *trailing* berfungsi untuk menyapu di bagian depan untuk di teruskan ke sistem vakum atau penghisap. (g) Sirkuit hidrolik berfungsi untuk menggerakkan komponen *sweeper*. (h) System *pneumatic* berfungsi untuk menggerakkan komponen *sweeper*. (i) Sirkuit *water system* ini berfungsi untuk membasahi permukaan saat kendaraan *sweeper* melakukan proses menyapu. (j) *Hopper* berfungsi untuk menampung debu dan FOD (*foreign object debris*), yang di hisap oleh peralatan *sweeper*. Visualisasinya pada gambar 2.



Gambar 2. Kendaraan Sweeper.

Konsep *total productive maintenance* (TPM) berkaitan dengan peralatan atau mesin yang perlu dipelihara agar terjaga kelancaran proses produksi, jika peralatan dan mesin sering mengalami masalah kerusakan dapat menimbulkan berbagai masalah, kerugian dan dapat menurunkan tingkat produktivitas (Susanto, dkk, 2022). Konsep yang terbukti sukses meningkatkan sistem manajemen pemeliharaan mesin adalah Total Productive Maintenance (Yusri dan Anwar, 2022). *Total productive maintenance* sebagai langkah untuk

menjaga kondisi peralatan dapat berfungsi secara normal serta melakukan tindakan perbaikan kerusakan (Septian et al, 2013). Sebagai alat bantu terwujudnya TPM efektif maka perlu adanya perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *six big losses* untuk mengidentifikasi performa mesin industry (Musyafa'ah and Sofiana, 2022). *Six big losses* adalah 6 aktivitas yang menimbulkan kerugian karena disebabkan rendahnya produktivitas mesin terdiri dari *breakdown, setting & adjustment, small stop, slow running, startup defect*, dan *production defect* (Mutaqiem, dkk, 2022). Implementasi TPM secara signifikan mempengaruhi kinerja berkelanjutan perusahaan (Olufemi et al, 2022). Usulan perbaikan faktor dominan untuk mengurangi penurunan efektifitas dengan penerapan TPM (Hotman, 2022). Untuk meningkatkan penerapan TPM maka semua poin dalam pilar TPM yang telah dituangkan ke dalam bentuk prosedur dan panduan perawatan yang harus dijalankan dengan disiplin dan tanggungjawab (Hamdan, 2020).

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kinerja dari satu sistem produktif. kemampuan untuk mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan factor penyebabnya. Langkah perhitungan OEE meliputi: (Farkhan 2023). *Availability* sebagai hasil pembagian dari waktu operasi dengan waktu kerja untuk mengetahui waktu ketersediaan pengoperasian peralatan, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

Performance sebagai hasil pembagian dari waktu siklus dengan waktu operasi berdasarkan jumlah keluaran proses produksi, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Performance = Output \times \frac{Cycle\ Time}{Operation\ time} \times 100\% \quad (2)$$

Quality rate sebagai hasil pembagian dari jumlah produk cacat dengan standar

produksi yang sudah ditetapkan, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Production Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Production Amount}} \times 100\% \quad (3)$$

Autonomous maintenance (AM) merupakan pilar TPM sebagai rancangan kegiatan perawatan untuk melibatkan operator dalam merawat mesin. Tujuan *autonomous maintenance* adalah untuk memperluas pengetahuan operator untuk mengidentifikasi gejala dan kondisi ketidaknormalan dari peralatan yang sedang dioperasikan, melakukan perbaikan setiap adanya kondisi tidak normal untuk menjaga fungsi peralatan dapat berjalan dengan normal dalam tahapan proses produksi.

Autonomous maintenance dapat difungsikan untuk visualisasi pengontrolan nilai ketersediaan peralatan dapat ditingkatkan dengan melakukan kegiatan perawatan pencegahan dengan membuat perencanaan jadwal pemeliharaan terpadu (Ahmad, dkk 2019). Untuk meningkatkan efektifitas memprioritaskan *autonomous maintenance*, *quality maintenance*, *training* dan *education* (M. Bob, 2019). *Productive maintenance* (TPM) yang didalamnya meliputi *autonomous maintenance* (Uun, dkk, 2021). Konsep pemikiran untuk mengurangi waktu kerusakan melalui implementasi *autonomous maintenance* dengan adanya keterlibatan operator dalam kegiatan perawatan peralatan yang diopersikan dalam proses produksi (Taufik dan Susanto, 2023). Kurangnya kesadaran operator terhadap pemeliharaan sehingga penerapan *autonomous maintenance* harus ditingkatkan (Dessi dan Ahmad, 2023). Operator produksi dapat mengambil keputusan tindakan apa yang harus dilakukan jika terjadi kerusakan sehingga tanggung jawab pemeliharaan mesin terdistribusi dengan baik untuk mendukung kesuksesan pelaksanaan *autonomous maintenance* secara berkesinambungan.

Penelitian terdahulu yang membahas penerapan *autonomous maintenance* berdasarkan pendekatan konsep *total productive maintenance* (TPM) kombinasi

dengan *preventif maintenance*, perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE), metode *total effective equipment performance* (TEEP), metode *overall resource effectiveness* (ORE), penerapan sistem *human machine interface* (HMI) dan pengembangan dari konsep *failure modes and effects analysis* (FMEA). Hasil dari penelitian terdahulu yang mengkaji topik yang berkaitan dengan penerapan *autonomous maintenance* bahwa terdapat peningkatan pengetahuan, tanggung jawab dan keterampilan operator (Juli dan Atikha, 2021), dapat mengurangi *technical stopages* (Dindin dan Endang, 2020) dan mengetahui faktor penyebab *reduced speed loss* (M. Fachri, dkk, 2021). Penerapan *autonomous maintenance* dapat meningkatkan beban kerja operator untuk pengecekan mesin (Adi dkk, 2020). Implementasi *autonomous maintenance* dapat memecahkan masalah kerusakan mesin (Fatimah, dkk, 2022), (Sigit, dkk, 2019), peningkatan nilai OEE (Akbar, dkk, 2020), (Achmad dan Dana, 2019) dan dapat dieksekusi oleh operator mesin (Indira, dkk, 2021).

State of the Art dari penelitian ini adalah melakukan pengukuran kondisi aktual OEE dengan pendekatan *six big losses*, berdasarkan hasil perhitungan nilai OEE kemudian dilakukan penerapan *autonomous maintenance* untuk meningkatkan efektifitas peralatan. Langkah analisis dilakukan untuk mengetahui *six big losses* setelah penerapan *autonomous maintenance* dan pengukuran OEE sesudah penerapan *autonomous maintenance* yang ditandai dengan adanya peningkatan pengetahuan operator terhadap konsep *autonomous maintenance*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada PT. XYZ yang bergerak dalam bidang usaha jasa kebersihan landasan pacu bandara yang berlokasi di Jakarta. Tahap kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi identifikasi masalah sebagai tahapan kegiatan untuk melakukan pengamatan hasil penjelasan materi yang sudah dipaparkan pada latar belakang masalah

untuk melakukan identifikasi faktor penyebab dan melakukan analisis penerapan *autonomous maintenance*. Perumusan masalah sebagai tahapan merumuskan permasalahan berdasarkan hasil pengamatan studi lapangan untuk mengetahui langkah penerapan *autonomous maintenance*.

Pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian menggunakan teknik yang mencakup wawancara dengan melakukan diskusi dan tanya jawab dengan departement maintenance dan operator. Observasi dengan cara mengamati secara langsung subjek yang akan di teliti mencakup proses kerja alat, proses pengoprasian alat oleh operator dan proses kegiatan maintenance. Studi kepustakaan dengan mempelajari berbagai sumber referensi yang memiliki keterkaitan dengan topik dalam penelitian.

Data penelitian meliputi data primer yaitu data yang diperoleh berdasarkan hasil wawancara dan observasi antara lain data laporan harian kegiatan maintenance, laporan evaluasi setiap bulan, data penjadwalan pengoperasian peralatan. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari catatan perusahaan dan informasi yang dikumpulkan yang mencakup data history perawatan peralatan, SOP standar pengoperasian peralatan.

Pengolahan dilakukan melalui langkah mengidentifikasi masalah dengan *six big losses*, perhitungan *overall equipment efectiveness* (OEE) kondisi awal, penerapan *autonomous maintenance*, perhitungan OEE setelah penerapan *autonomous maintenance*.

Analisis data, mencakup analisa kerusakan dengan *six big losses* digunakan untuk mengetahui factor yang menjadi sumber penyebab terjadinya kerusakan, analisa efectifitas peralatan dengan menggunakan metode OEE untuk mengetahui tingkat efektifitas penggunaan peralatan berdasarkan nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Penerapan *autonomous maintenance* dengan melakukan evaluasi hasil praktek langsung di lapangan untuk mengidentifikasi *losses* yang dapat menyebabkan peralatan mengalami kerusakan pada saat beroperasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan data mencakup (1) Data history perawatan alat untuk mengetahui kegiatan perawatan yang diperlukan untuk menjaga kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik. (2) Data standar operasional prosedur (SOP) merupakan acuan tindakan perawatan secara periodik untuk menghindari perawatan tak terjadwal. (3) Data part yang harus diganti sesuai interval yang sudah di tentukan berdasarkan *checklist* perawatan alat. Dokumentasi kunjungan tim dosen dan mahasiswa pada gambar 3.



Gambar 3. Dokumentasi kunjungan tim dosen dan mahasiswa

Data *downtime* peralatan bulan Oktober - Desember 2022 pada tabel .

Table 2. Data *Downtime*

No	<i>Breakdown</i> (menit)	<i>Set up</i> (menit)	<i>Downtime</i> (menit)
1	10	5	15
2	10	10	20
3	10	10	20
4	10	10	20
5	10	15	25
6	10	7	17
7	5	5	10
8	15	5	20
Jmh	80	57	147

Perhitungan *downtime* berdasarkan data *breakdown time* ditambah *set up time*. Jadi nilai *downtime* yang terjadi pada bulan bulan Oktober - Desember 2022 sebesar 147 menit.

Perhitungan *available time* berdasarkan 1 shift kerja, dalam 1 hari kerja pemakaian peralatan selama 3 jam

tiap shiftnya. Perhitungan *planned downtime* yang ditetapkan oleh unit operator yaitu selama 30 menit. Hasil perhitungan operating time pada table 3.

Tabel 3. Perhitungan *operating time*

No	Variabel	Data (menit)	Hasil (menit)
1	<i>Available Time</i>	180 x 1 x 31	5400
2	<i>Planned Downtime</i>	30 x 1 x 30	900
3	<i>Loading Time</i>	5400 – 900	4500
4	<i>Operating Time</i>	4500 – 137	4363

Berdasarkan data pada tabel 3 mendapatkan hasil perhitungan *operating time* langkah selanjutnya dengan melakukan perhitungan *six big losses*, mencakup *equipment failure (breakdowns)*, *set up and adjustment loss*, *idle and minor stoppage*, *reduced speed*, *defect in proses* dan *reduced yield*. Hasil perhitungan *six big losses* pada tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan *six big losses*

No	<i>Six big losses</i>	Presentase (%)
1	<i>Equipment Failure Loss</i>	1,72
2	<i>Set up and Adjustment Loss</i>	1,22
3	<i>Idling and Minor Stoppage</i>	2,94
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	3,8
5	<i>Defect in Process</i>	0
6	<i>Reduced Yield</i>	0

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4 dapat dilihat bahwa factor yang memiliki presentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah *reduced speed loss* sebesar 3,8%. Perhitungan OEE kondisi awal dihitung dengan memperoleh dari avallibilitas dari alat, efisiensi kerja dari proses dan *rate* dari mutu produk. Rekapitalsi hasil perhitungan OEE disajikan pada table 5.

Tabel 5. Perhitungan OEE

NO	VARIABEL	HASIL
1	<i>Availability</i>	97,05 %
2	<i>Performance Efficiency</i>	94,09 %

3	<i>Quality Rate</i>	100%
4	<i>OEE</i>	91,31 %

Berdasarkan hasil perhitungan OEE pada tabel 5 dapat dilihat bahwa OEE masih rendah sebesar 91,31%, sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas peralatan melalui penerapan *autonomus maintenance* sebagai perawatan otonom yang melibatkan operator dalam pemeliharaan alat. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengembangkan operator agar mampu mendeteksi berbagai sinyal dari kerugian. selain itu juga menciptakan tempat kerja yang rapih dan bersih, sehingga setiap penyimpangan dari kondisi normal dapat dideteksi dengan cepat.

Tahap kegiatan penerapan *autonomus maintenance* yang dilakukan meliputi (a) Pengenalan *autonomous maintenance* pada operator : tahapan ini operator akan disosialisasikan mengenai *autonomus Maintenance*, bagaimana melaksanakannya dan kenapa operator harus terlibat dalam perawatan ini. (b) Pengenal *part* dan komponen vital pada alat uaitu tahapan kegiatan untuk mendeteksi kerugian sejak dini tentunya operator harus mengetahui lebih dalam tentang *part* pada alat serta mengetahui bagaimana system kerjanya. Adapun *part* dan system kerjanya yang akan di sosialisasikan unit *maintenance* ke operator meliputi *system engine*, sistem elektrik, sistem hidrolik, sistem *pneumatic*, sistem pompa, komponen sapu. (c) Inspeksi sebelum pengoperasian yaitu kegiatan yang dilakukan pada alat guna mengetahui kondisi alat sebelum beroperasi, tujuannya agar operator dapat mencegah *breakdown* saat pengoperasian pada alat. adapun inspeksi yang harus dilakukan operator meliputi inspeksi level oli mesin, inspeksi level air pendingin mesin, inspeksi level oli hidrolik, inspeksi level tanki air peralatan, inspeksi kelistrikan dan inspeksi tekanan pada system *pneumatic* alat. (d) Pembersihan alat ditujukan guna menciptakan kondisi alat yang selalu bersih dan rapih sehingga setiap penyimpangan dari kondisi normal dapat di deteksi dalam waktu cepat.

Tahapan pembersihan yang akan dilakukan operator pada alat meliputi pembersihan cabin, pembersihan katup vacum dan pembersihan bak penampung kotoran. Berdasarkan langkah-langkah penerapan *autonomous maintenance* maka akan dibuat SOP perawatan dasar alat yang akan dilakukan operator kedepannya, dengan penerapan *autonomus maintenance* dapat mengurai breakdown alat saat pada pengoperasian.

Hasil perhitungan data operating time setelah penerapan *autonomus maintenance* yaitu periode bulan Januari – Februari 2023. Data *down time* setelah melakukan penerapan autonomus maintenance pada alat, guna melihat perbandingan loss alat setelah penerapan *autonomus maintenance*. Data downtime setelah penerapan *autonomus maintenance* pada tabel 6.

Table 6. Data *Downtime* setelah penerapan *autonomus maintenance*

No	<i>Breakdown</i> (menit)	<i>Set up</i> (menit)	<i>Downtime</i> (menit)
1	10	5	15
2	10	10	20
3	10	10	20
4	10	13	23
5	10	2	12
6	5	5	10
Jmh	55	45	100

Perhitungan *downtime* setelah penerapan *autonomus maintenance* pada bulan bulan Januari-Februari 2023 sebesar 100 menit. Data *operating time* setelah penerapan autonomus maintenance berdasarkan 1 shift kerja, pemakaian peralatan selama 3 jam tiap shiftnya. Perhitungan data *operating time* Perhitungan *operating time* dapat disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan *operating time* penerapan *autonomus maintenance*

No	Data	Waktu (menit)
1	<i>Available time</i>	5580
2	<i>Planned downtime</i>	930
3	<i>Downtime</i>	100
4	<i>Loading time</i>	4650
5	<i>Operating time</i>	4550

Perhitungan OEE setelah penerapan *autonomous maintenance* dilakukan untuk mengetahui efektifitas alat setelah dilakukan penerapan *autonomous maintenance* berdasarkan data hasil perhitungan *availability*, *performance effieciency*, *quality rate*. Hasil perhitungan OEE pada tabel 8.

Tabel 8. perhitungan OEE setelah penerapan *autonomus maintenance*

No	Data	Hasil
1	<i>Availability</i>	97,84 %
2	<i>Performance Efficiency</i>	95 %
3	<i>Quality Rate</i>	100 %

Nilai OEE berdasarkan hasil *Availability x Performance Efficiency x Quality Rate x 100%*, hasil perhitungan sebagai berikut:

$OEE = (97,84\% \times 95\% \times 100\%) \times 100\%$
 $OEE = 92,24 \%$. Berdasarkan hasil perhitungan *six big losses* sebelum dan sesudah penerapan *autonomus maintenance* dan OEE pada tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan *six big losses* dan OEE sebelum dan sesudah penerapan

<i>Six big losses</i>	Sebelum	Setelah
<i>Reduced Speed Loss</i>	3,8	1,93
<i>Idling and Minor Stoppage</i>	2,94	2,1
<i>Equipment Failure Loss</i>	1,72	1,1
<i>Set up and Adjustment Loss</i>	1,22	0,96
<i>Defect in Process</i>	0	0
<i>Reduced Yield</i>	0	0
Jumlah	9,68 %	6,09 %

Analisis pengukuran nilai OEE ini terdiri dari analisis nilai *availability*, *performance rate* dan *quality rate*. Berdasarkan hasil pengolahan data terlihat pencapaian nilai OEE sebelum penerapan *autonomus maintenance* sudah melebihi nilai ideal OEE dengan nilai *availibility* sebelum penerapan *autonomus maintenance* sebesar 97,05% dan setelah penerapan *autonomus maintenance* meningkat menjadi 97,84%, hal ini dapat menjadi indikator bahwa pemanfaat waktu yang tersedia untuk

kegiatan operasi peralatan mengalami peningkatan. Hasil perhitungan nilai performance rate sebelum penerapan *autonomous maintenance* sebesar 94,09 % dan setelah penerapan *autonomous maintenance* meningkat menjadi 95% hal ini dapat menjadi indikator bahwa kemampuan peralatan yang digunakan dalam beroperasi mengalami peningkatan meskipun belum secara signifikan, sedangkan untuk nilai *quality rate* sebelum dan sesudah penerapan *autonomous maintenance* tidak mengalami perubahan artinya tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kualitas. Berdasarkan hasil perhitungan nilai OEE dari kondisi awal sebesar 91,31% mengalami peningkatan menjadi 92,44% setelah dilakukan penerapan *autonomous maintenance*, adanya peningkatan nilai OEE dapat menjadi indikator bahwa efektifitas penggunaan peralatan dalam beroperasi mengalami peningkatan. Perbandingan nilai OEE berdasarkan standar wordclass disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Perbandingan perhitungan OEE berdasarkan standar *wordclass*

OEE faktor	<i>World class</i> (%)	Sebelum Penerapan (%)	Setelah Penerapan (%)
<i>Avalibility</i>	90,0	97,05	97,84
<i>Performance Rate</i>	95,0	94,09	95
<i>Quality Rate</i>	99,9	100	100
<i>OEE</i>	85,0	91,31	92,44

Berdasarkan data pada tabel 10, nilai *six big losses* sebelum penerapan *autonomous maintenance* sebesar 9,68% dan sesudah dilakukan penerapan *autonomous maintenance* mengalami penurunan menjadi 6.09%. Perhitungan nilai OEE peralatan sebelum dilakukan penerapan *autonomous maintenance* sebesar 91,31% dan sesudah dilakukan penerapan *autonomous maintenance* mengalami peningkatan menjadi 92,44%. hal ini dapat menjadi indikator bahwa penerapan *autonomous maintenance* dapat mengurangi nilai *Six Big Losses*.

Tindak lanjut dari hasil penelitian ini berdasarkan hasil penerapan *autonomous*

maintenance berdasarkan pokok bahasan dalam penelitian dapat dibuat menjadi modul bahan ajar yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran mahasiswa dalam mata kuliah Pemeliharaan dan Teknik Keandalan (kode mata kuliah: 0405062). Kegiatan yang dapat dilaksanakan dengan memberikan pelatihan mengenai materi *autonomous maintenance* kepada operator yang ada di perusahaan untuk memberikan pengetahuan dan memperluas wawasan berfikir dalam menerapkan konsep pemeliharaan peralatan dengan melibatkan operator dalam setiap aspek perawatan yang meliputi pembersihan, pelumasan, pengencangan mur baut, pengecekan harian pendeteksian penyimpangan dan reparasi sederhana. Tujuan dari kegiatan penerapan *autonomous maintenance* adalah untuk mengembangkan operator yang mampu mendeteksi berbagai sinyal dari kerugian (*loss*), selain itu untuk menciptakan tempat kerja yang rapih dan bersih, sehingga setiap penyimpangan dari kondisi normal dapat dideteksi dengan cepat. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan *autonomous maintenance*, yaitu (a) menetapkan *planned maintenance* sebagai kegiatan pemeliharaan yang di organisasi dan dilakukan dengan pemikiran jauh kedepan, yang menyangkut juga masalah pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan yang diharapkan dapat menjamin ketelitian peralatan produksi, sehingga tujuan yang dapat diinginkan dapat dicapai. (b) mempertahankan *quality maintenance* (pemeliharaan berkualitas) sebagai kegiatan yang ditujukan untuk merencanakan sistem pemeliharaan yang menyediakan produk berkualitas tinggi dan bebas dari cacat. Target yang ingin dicapai dalam *quality maintenance* adalah mengurangi keluhan konsumen, mengurangi kerusakan proses dan mengurangi biaya pemeliharaan. (c) *Training* (pelatihan) digunakan untuk mendukung penerapan *autonomous maintenance* dapat berjalan lancar dan untuk memastikan bahwa operator

memiliki pengetahuan dan keahlian yang dibutuhkan untuk menjalankan tugas yang terkait dengan kegiatan perawatan peralatan. (d) *Safety, health and environment* merupakan salah satu target yang ingin dicapai dalam penerapan *autonomous maintenance* yaitu *zero accident, zero health damage* dan *zero fires*.

4. KESIMPULAN

Hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab rendahnya produktifitas peralatan disebabkan terjadinya *six big losses* yaitu *reduced speed loss* sebesar 3,8 %, *Idling and minor stoppage* sebesar 2,94%, *Equipment failure loss* sebesar 1,72%, *Set up and adjustment loss* sebesar 1,22%. Penerapan *autonomous maintenance* dapat menurunkan *six big losses* dari kondisi awal sebesar 9.66% menjadi 6.09%, sehingga dapat meningkatkan nilai efektivitas *utility sweeper* dalam proses pembersihan landasan pacu bandara dari kondisi awal nilai OEE sebesar 91.31% meningkat menjadi 92.24%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih dipersembahkan kepada Universitas Muhammadiyah Jakarta, Lembaga Penelitian dan Pengabdian masyarakat (LPPM), Fakultas Teknik, Prodi Teknik Industri.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad Sultoni, Dana Santoso Saroso. "Peningkatan nilai OEE pada mesin printing kaca film menggunakan metode FMEA dan TPM". *Journal of applied industrial engineering*, vol,11. no.2, h.131-143. (2019).

Adi Rusdi, Widya, Arvita Emarilis Intani. " Perancangan Fool Proof Information System (FPIS) Untuk Meningkatkan Kinerja Pemeliharaan Mandiri (*Autonomous maintenance*)". *Jurnal Pelita Industri*, Vol.1 (1), h.22-35. (2020).

Ahmad Zairin, Endang Prasetyaningsih, Chaznin R. Muhammad. "Usulan Perbaikan Pemeliharaan Mesin untuk Mereduksi *Downtime* dengan

Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Pada Mesin D300 (Studi Kasus: PT. Remaja Rosdakarya)". *Prosiding Teknik Industri Unisba*. vol.4, no.2, h.286-293. Bandung. Agustus 2019.

Akbar Adhiutama, Rony Darmawan, Aldo Fadhila. " *Total productive maintenance on the airbus part manufacturing*". *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, vol.21, no.1, p.3-15. March 2020.

Dessi Lina Purnamasingrum, Ahmad Fuad Afdhal, Asal." *Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (OEE) In Determining Productivity In Semi Automatic Semi Solid Filling Machines At PT X*". *Jurnal Eduhealth*, Vol 14, No.01, h.1-7. (2023).

Dindin Hidayat dan Endang Suhendar. "Penerapan *autonomous maintenance* dalam mengurangi technical stopages departemen can making di PT. Frisian Flag Indonesia Plant Ciracas". *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*. vol.1, No.2, h.82-88. September 2020.

Farkhan Fajar Nurdin, "Peningkatan Produktivitas Peralatan dan Perawatan Mesin *Total Productive Maintenance* (TPM) menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)" *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Ke-2 2023 Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa,* vol. 2, no. 1, p. 388, (2023).

Fatimah Sri Mulyati, Muhamad Taufik Septiadi, Muchammad Fauzi." *Analisis penerapan total productive maintenance* (TPM) dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) DI PT XYZ". *Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*. Vol.2 No. 1, h.75-81 Maret 2022.

Hamdan Amaruddin. " *Analisis Penerapan Total Productive Maintenance* (Study Kasus Perusahaan Komponen Automotive)". *Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*. vol.01, no.02, h.141-148. Juli 2020.

- Hotman Pardamean Sibuea, Ismail. "Implementasi *total productive maintenance* dengan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) pada PT Mechmar Jaya Industri". *Jurnal Manajemen Rekayasa dan Inovasi Bisnis*. vol. 1 no. 1. hal 34 – 45. Agustus 2022.
- Indira Kusuma Wardani, Fransiskus Tatas Dwi Atmaji, Judi Alhilman. "An *Autonomous Maintenance Design Based on Overall Resource Effectiveness* (ORE) Analysis: A Case Study of Paving Molding Machine". *Jurnal ilmiah teknik industri*. Vol.20(2), h.173-183. Dec 2021.
- Juli Guritno, Atikha Sidhi Cahyana. "Implementasi *Autonomous Maintenance* Dalam Penerapan *Total Productive Maintenance*". *Procedia of Engineering and Life Science*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SENASAINS 2nd) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. vol.1 no. 2 June 2021.
- M. Fachri Husamuddin, Endang Budiasih, Judi Alhilman. "Usulan rancangan *autonomous maintenance mesin fluidized bed dryer* (FBD) menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *total effective equipment performance* (TEEP) pada PT. XYZ". *eProceedings of Engineering Telkom University*. VOL.8, NO.5, h.1-9. (2021).
- Muhamad Bob Anthony. "Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Six Big Losses* Pada Mesin Cold Leveller". *JATI UNIK*, vol.2, no.2, hal. 94-103. (2019).
- Musyafa'ah. M and Sofiana. A, "Analysis of *Total Productive Maintenance* (TPM) Application Using *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) and *Six Big Losses on Disamatic Machine* PT. XYZ," *Opsi*, vol. 15, no. 1, p. 56, (2022).
- Mutaqiem. A, D. Soediantono, and S. Staf Dan Komando Angkatan Laut, "Literature Review of *Total Productive Maintenance* (TPM) and *Recommendations for Application in the Defense Industries*," *J. Ind. Eng. Manag. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 2722–8878, (2022).
- Olufemi Adebayo Oroye, Bamisaye Olufemi Sylveste, Peter Kayode Farayibi. "Total *productive maintenance and companies performance: a case study of fast moving consumer goods companies*". *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*. vol.6, no. 1, h.23-32, June 2022.
- Septian, et al., "Analisis Sistem Pemeliharaan Pada Mesin Mounter Chip Menggunakan Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (Oee) Di Pt. Dharma Anugerah Indonesia," *J. Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 32–47, (2013).
- Sigit Priyono, Machfud dan Agus Maulana. "Penerapan *total productive maintenance* (TPM) pada pabrik gula rafinasi di Indonesia (studi kasus: PT. XYZ)". *Jurnal Aplikasi Manajemen dan Bisnis*, Vol. 5 No. 2, H.265-277. Mei 2019.
- Susanto, V. P. , I. Gunawan, and L. P. S. Hartanti, "Aplikasi *teorema bayes* dalam mendukung aktivitas *autonomous maintenance* di pabrik gula Kedawoeng," *Agrointek J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 16, no. 3, pp. 373–384, (2022).
- Taufik Hidayat dan, Susanto Sudiro. "Optimasi Kapasitas Lantai Produksi Melalui Peningkatan Penerapan *Preventive Maintenance* Kasus Produksi Line Tile Keramik". *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*. vol. 13 no. 1. h.1-10. Maret 2023.
- Uun Novalia Harahap, Eddy, Chairunnisa Nasution. "Analisis peningkatan produktivitas kerja mesin dengan menggunakan metode *total productive maintenance* (TPM) di PT. Casa Woodworking Industry. *Jurnal Vorteks*, vol.02, no.02, h.110-114. Oktober 2021.
- Yusri. D and Anwar. C, "Evaluasi penerapan *total productive*

maintenance pada lini produksi Packhouse di PT XWZ, Tbk-Narogong Plant,” J. Sains Terap., vol. 12, no. Khusus, pp. 1–14, (2022).