

Analysis of Total Productive Maintenance on Wire Embedding Machine Using Overall Equipment Effectiveness Method at PT. JHS

[Analisis Kinerja Total Productive Maintenance pada Mesin Wire Embedding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness di PT. JHS]

Torino Eko Darmanto¹⁾, Indah Apriliana Sari Wulandari^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

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

Abstract. *Wire embedding machine is the most important machine that produce passport cover electronic products. Wire embedding machine is used to process paper, wire, and chip that will later become semi-finished products in the form of inlays. Several times the machine cannot perform optimally due to several problems such as parts are damaged due to overuse, machine stops due to material variations, incorrect machine settings, etc.. So this research was conducted with the aim of knowing the productivity and effectiveness of the machine through the OEE value, and to find out the root cause of lack of performance or machine performance by using several QC Seven tools (Fishbone and Pareto Diagrams). This research was conducted using descriptive analysis method through field research. From the research conducted, the results obtained where the machine OEE value in the last 6 months is only 49.14% which is very far from the world class target.*

Keywords - Six Big Losses, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Downtime, Maintenance

Abstrak. *Mesin wire embedding merupakan mesin yang paling penting dari semua mesin yang menghasilkan produk elektronik cover passport. Mesin wire embedding digunakan untuk memproses material paper, wire, dan chip yang nantinya akan menjadi produk semi jadi dalam bentuk inlay. Beberapa kali mesin tidak bisa melakukan kinerja dengan optimal dikarenakan terjadi beberapa permasalahan maupun kerusakan seperti part mesin yang rusak karena overused, beberapa kali mesin berhenti karena material yang bervariasi, setting mesin yang salah, dan sebagainya. Sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui produktivitas dan efektivitas mesin melalui nilai OEE, serta untuk mengetahui akar penyebab kurangnya kinerja ataupun performa mesin dengan menggunakan beberapa QC Seven tools (Diagram Fishbone dan Pareto). Penelitian ini dilakukan menggunakan metode analisis deskriptif melalui penelitian di lapangan. Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil dimana nilai OEE mesin pada 6 bulan terakhir yakni hanya 49,14% dimana sangat jauh sekali dari target world class.*

Kata Kunci - Six Big Losses, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Downtime, Perawatan

I. PENDAHULUAN

Industri manufaktur, atau yang biasa disebut industri non ekstraktif atau sekunder, yang mengubah bahan mentah menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual dan dapat dikonsumsi atau digunakan oleh konsumen[1]. Dalam proses *manufacturing* sering terkendala dikarenakan oleh berhentinya mesin (*breakdown*) sehingga berpengaruh terhadap produktivitas.

Dalam penerapannya, proses produksi juga perlu didukung oleh sistem pemeliharaan yang biasanya menggunakan *Total Productive Maintenance* (TPM)[2]. TPM adalah metode atau sistem pemeliharaan produktivitas dalam suatu industri manufaktur yang bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas fasilitas yang dimiliki oleh suatu industri atau organisasi, mencakup seluruh perawatan peralatan dan seluruh departemen, melibatkan partisipasi seluruh karyawan dan mengembangkan kelompok kecil dalam melakukan pemeliharaan proses dan peralatan secara mandiri. Sistem pemeliharaan haruslah direncanakan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas secara berkelanjutan.

Dalam penerapannya, proses mesin *wire embedding* sudah dilakukan hanya dengan mendata total *output* harian namun tidak pernah dilakukan pengukuran produktivitas dan efektivitasnya. Sehingga tidak pernah diketahui apakah kondisi mesin saat ini sudah pada tahap produktif dan efektif atau belum.

Cara untuk menentukan efisiensi suatu mesin adalah mengecek efektivitas peralatan tersebut menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness(OEE), yakni pengukuran kinerja yang berkaitan dengan ketersediaan produktivitas dan kualitas proses[3]. Sebagaimana permasalahan yang sedang dialami oleh PT. JHS dimana efektivitas mesin belum

pernah dikaji apakah persentase nilai *Overall Equipment Effectiveness* sudah sesuai dengan standar *world class* atau tidak.

Persentase nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dipengaruhi oleh 3 variabel utama, yakni *Machine Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality*[4]. *Availability rate* digunakan sebagai alat untuk mengukur tingkat efektivitas pemeliharaan peralatan produksi pada saat produksi sedang berlangsung[5]. *Performance Efficiency* merupakan ratio yang menggambarkan kemampuan dari suatu peralatan atau mesin dalam menghasilkan sebuah produk [6]. Sedangkan *Rate of Quality* merupakan gambaran suatu rasio antara jumlah produk yang bagus dibandingkan dengan total produk yang telah diproduksi [7].

Six Big Losses merupakan faktor-faktor umum yang menyebabkan ketidakefektifan pada mesin. Hal ini harus diperhatikan oleh setiap perusahaan karena pengaruhnya sangat besar terhadap produktivitas suatu proses maupun mesin [9].

Pada penelitian terdahulu dari Dian Eko Adi Prasetyo [7] menjelaskan bahwa perlu adanya pengukuran efektivitas sebuah mesin sebelum diterapkannya TPM, dimana pengukuran dilakukan menggunakan metode OEE dengan hasil 67.78% selama produksi 12 bulan. Setelah dilakukan analisa penyebab masalah dan perbaikan, nilai OEE meningkat menjadi 77.88%. Pada penelitian oleh Mochamad Irfan [9] dilakukan analisa efektivitas mesin menggunakan metode OEE dimana hasil nilai OEE hanya 70% dan *reduce speed losses* menjadi penyebab masalah terbesar. Pada penelitian terdahulu dari Zaenal Arifin [13] dilakukan untuk mengetahui efektivitas mesin menggunakan metode OEE dimana dihasilkan nilai OEE lebih tinggi dari *world class* dimana nilai minimum 85.09% dan rata-rata 89.28% dan mesin dianggap sudah efektif. Pada penelitian terdahulu dari M. M. Ilham [16] dilakukan untuk mengetahui efektivitas mesin *game* jenis *redemption* melalui metode OEE. Dihasilkan nilai OEE mesin AB 26% sedangkan mesin CD 36%. Sehingga hasil dari Analisa *fishbone diagram* dan *five whys*, belum adanya SOP mengenai pencatatan trobel mesin ringan, *part* mesin yang usang belum diganti, *preventive maintenance* belum optimal, dan evaluasi *man power* untuk kebutuhan operasional.

Merujuk pada penelitian yang telah dilakukan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas mesin *wire embedding* dengan mengetahui besaran nilai OEE. Kemudian setelah diketahui efektivitas mesin serta mengetahui variabel dan penyebab masalah, hal tersebut bisa digunakan sebagai acuan serta landasan perbaikan di penelitian selanjutnya.

II. METODE

1. Tahap Awal Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. JHS yang berlokasi Jl. Raya Lingkar Timur Km.1, Desa Banjarsari – Buduran, Gesing, Banjarsari, Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo. Adapun objek yang digunakan untuk melakukan penelitian yaitu di bagian proses pembuatan elektronik cover passport pada mesin *wire embedding*.

2. Pengumpulan Data

Pada proses pengumpulan data, informasi didapatkan melalui data primer seperti data *loading time* mesin, *downtime* mesin, *cycle time*, data *processed amount*, *operating time*, dan juga data *defect*.

3. Pengolahan Data

Kemudian dari data yang ada dilakukan pengolahan yakni menghitung nilai *Machine Availability*, *Performance Efficiency*, *Rate of Quality*, dan kemudian nilai OEE. Setelah itu, dilakukan analisa data terhadap efektivitas dan efisiensi mesin, serta semua potensi permasalahan yang ada.

Menghitung penggunaan waktu kerja dari total waktu yang tersedia untuk kegiatan operasional mesin atau peralatan. *Machine Availability* didapatkan dari waktu bekerja (*loading time*) yang dikurangi dengan waktu kerusakan mesin atau peralatan (*downtime*) kemudian dibagi dengan waktu bekerja.

$$\text{Machine Availability} = \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (1)$$

Sumber: [8]

Keterangan :

Loading time : Waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi

Downtime : Waktu berhentinya sebuah proses dikarenakan mesin rusak

Operating time : Total waktu efektif dalam proses produksi.

Rumus diatas merupakan cara untuk mencari persentase nilai *Machine Availability* dari sebuah proses mesin. Sedangkan untuk menghitung persentase nilai *Performance Efficiency* dari sebuah mesin, menggunakan rumus berikut ini

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Processed Amount}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad (2)$$

Sumber: [8]

Keterangan :

Ideal cycle time : Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi sebuah produk sesuai dengan kapasitas mesin

Processed amount : Jumlah produk yang dihasilkan

Operating time : Total waktu efektif dalam proses produksi

Nilai *Rate of Quality* menunjukkan persentase berapa produk yang bisa diterima dari total produk yang sudah dihasilkan. Berikut merupakan cara untuk mencari persentase nilai *Rate of Quality* dari sebuah proses mesin.

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

Sumber: [8]

Keterangan :

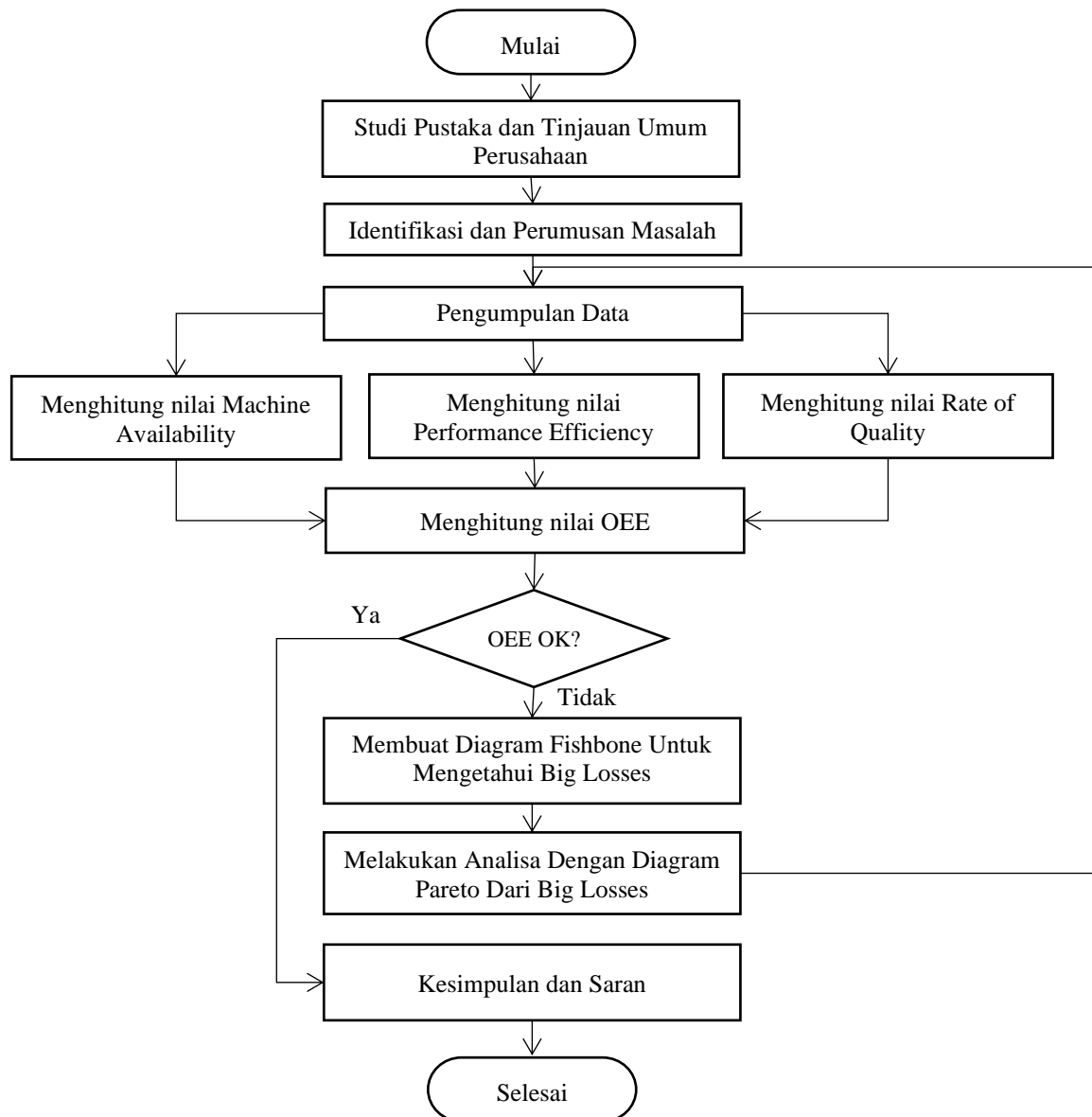
Processed amount : Total jumlah produk yang dihasilkan

Defect amount : Jumlah produk cacat yang dihasilkan

Dari ketiga variabel diatas, maka dapat dilakukan perhitungan nilai OEE dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{OEE} = \text{Machine Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality} \quad (4)$$

Sumber: [8]



Gambar 1. Flowchart Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan data yang pertama dilakukan adalah menghitung presentase nilai *Machine Availability* dari proses *wire embedding* selama 6 bulan produksi.

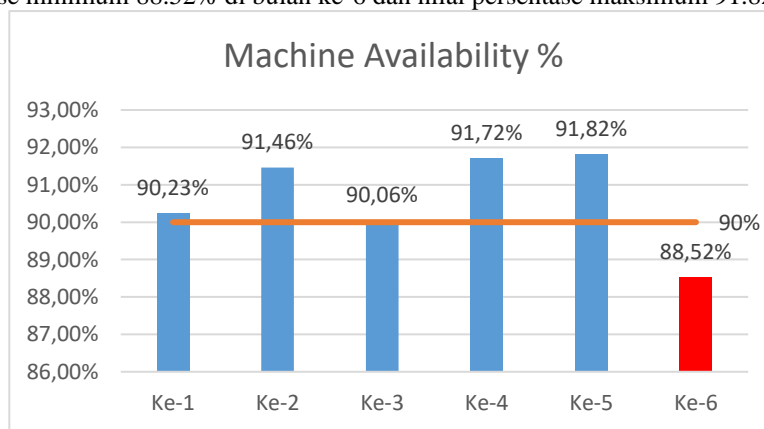
Contoh perhitungan bulan ke-1 :

- Jam kerja selama 1 bulan (loading time) = 522 jam
- Downtime mesin selama 1 bulan = 51 jam
- *Machine Availability* = $\frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\%$ [14]
- = $\frac{522 \text{ jam} - 51 \text{ jam}}{522 \text{ jam}} \times 100\%$
- = $\frac{471 \text{ jam}}{522 \text{ jam}} \times 100\%$
- = 90.23%

Tabel 1. Data *Machine Availability* Selama 6 Bulan

<i>Machine Availability</i>				
Bulan	Loading time (hours)	Downtime (hours)	Operating Time (hours)	Machine Availability %
Ke-1	522	51	471	90.23%
Ke-2	480	41	439	91.46%
Ke-3	543	54	489	90.06%
Ke-4	495	41	454	91.72%
Ke-5	538	44	494	91.82%
Ke-6	488	56	432	88.52%
Total	3066	287	2779	90.64%

Tabel 1 menjelaskan bahwa rata-rata nilai *machine availability* selama 6 bulan mencapai persentase 90.64% dengan nilai persentase minimum 88.52% di bulan ke-6 dan nilai persentase maksimum 91.82% di bulan ke-5.



Gambar 2. Grafik *Machine Availability* Selama 6 Bulan

Gambar 2 menjelaskan bahwa dari nilai *machine availability* dari bulan ke-1 sampai bulan ke-5 masih diatas standar *world class*, namun pada bulan ke-6 nilai *machine availability* hanya 88.52% dan dibawah standar *world class*.

Selanjutnya yakni menghitung persentase nilai *Performance Efficiency* dari proses *wire embedding* selama 6 bulan produksi.

Contoh perhitungan bulan ke-1 :

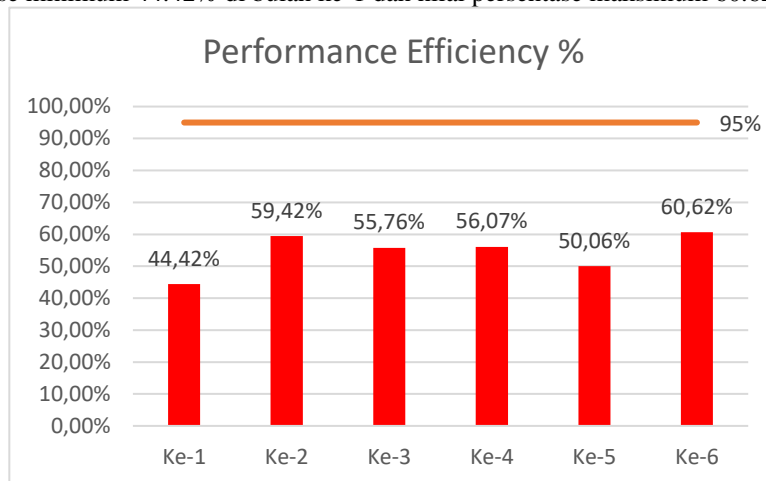
- Ideal cycle time (1 pcs) = 8 detik
- Operating time selama 1 bulan = 471 jam = 1.695.600 detik
- Target Produk yang di hasilkan (1 bulan) = Waktu operasi/ideal cycle time = $\frac{1.695.600 \text{ detik}}{8 \text{ detik}}$ = 211.950 pcs
- Aktual *Processed amount* (1 bulan) = 94.154 pcs

$$\begin{aligned}
 - \text{ Performance Efficiency} &= \frac{\text{Ideal CT} \times \text{processed amount}}{\text{Operating time}} \times 100\% \\
 &= \frac{8 \text{ detik} \times 94.154 \text{ pcs}}{1.695.600 \text{ detik}} \times 100\% \\
 &= \frac{753.232}{1.695.600} \times 100\% \\
 &= 44.42\%
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Data *Performance Efficiency* Selama 6 Bulan

<i>Performance Efficiency</i>					
Bulan	Operating Time (hours)	Ideal Cycle Time (sec)	Target Processed Amount (pcs)	Actual Processed Amount (pcs)	Performance Efficiency %
Ke-1	471	8	211950	94154	44.42%
Ke-2	439	8	197550	117394	59.42%
Ke-3	489	8	220050	122706	55.76%
Ke-4	454	8	204300	114546	56.07%
Ke-5	494	8	222300	111290	50.06%
Ke-6	432	8	194400	117846	60.62%
Total	2779	8	1250550	677936	54.21%

Tabel 2 menjelaskan bahwa rata-rata nilai *performance efficiency* selama 6 bulan mencapai persentase 54.21% dengan nilai persentase minimum 44.42% di bulan ke-1 dan nilai persentase maksimum 60.62% di bulan ke-5.



Gambar 3. Grafik *Performance Efficiency* Selama 6 Bulan

Gambar 3 menjelaskan bahwa dari nilai *performance efficiency* dari bulan ke-1 sampai bulan ke-6 berada dibawah standar *world class* (95%)

Kemudian melakukan perhitungan persentase nilai Rate of Quality dari output yang dihasilkan oleh mesin *wire embedding* selama 6 bulan.

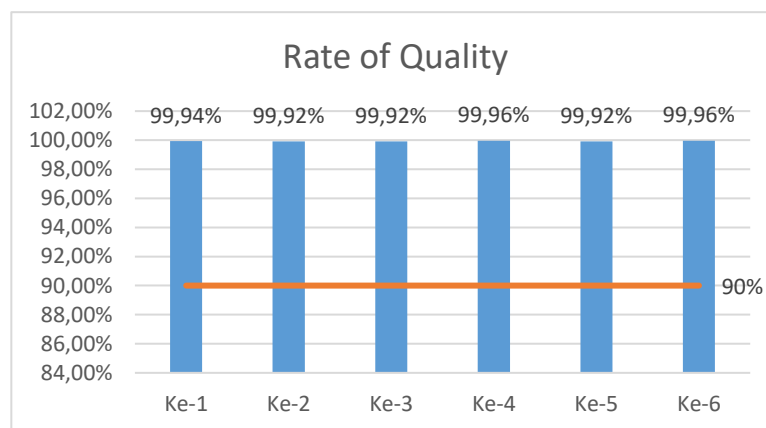
Contoh perhitungan bulan ke-1 :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Processed amount (1 bulan)} &= 94.154 \text{ pcs} \\
 - \text{ Defect Amount (1 bulan)} &= 56 \text{ pcs} \\
 - \text{ Rate of Quality} &= \frac{\text{Processed amount} - \text{defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \text{ [15]} \\
 &= \frac{94.154 - 56}{94.154} \times 100\% \\
 &= \frac{94.098}{94.154} \times 100\% \\
 &= 99,94\%
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Data Rate of Quality Selama 6 Bulan

<i>Rate of Quality</i>			
Bulan	<i>Processed Amount</i>	<i>Defect Amount</i>	RoQ %
Ke-1	94154	56	99.94%
Ke-2	117394	96	99.92%
Ke-3	122706	104	99.92%
Ke-4	114546	44	99.96%
Ke-5	111290	90	99.92%
Ke-6	117846	44	99.96%
Total	677936	434	99.94%

Tabel 3 menjelaskan bahwa rata-rata nilai *rate of quality* selama 6 bulan mencapai persentase 99.94% dengan nilai persentase minimum 99.92% di bulan ke-2, ke-3, dan ke-4 sedangkan nilai persentase maksimum 99.96% di bulan ke-6.

**Gambar 4.** Grafik Rate of Quality Selama 6 Bulan

Gambar 4 menjelaskan bahwa dari nilai *rate of quality* dari bulan ke-1 sampai bulan ke-6 diatas standar *world class* (99%).

Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Dari persentase nilai *Machine Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality* dapat diperoleh nilai OEE dari mesin *wire embedding* sebagai berikut.

Perhitungan OEE selama 6 bulan :

- *Machine Availability* = 90.64%
- *Performance Efficiency* = 54.21%
- *Rate of Quality* = 99.94%
- OEE = *Machine Availability* x *Performance Efficiency* x *Rate of Quality* [11]
= 90.64% x 54.21% x 99.94%
= 49.11%

Tabel 4. Data OEE Selama 6 Bulan

Bulan	Machine Availaibility %	Performance Efficiency %	Rate of Quality	OEE %
Ke-1	90.23%	44.42%	99.94%	40.06%
Ke-2	91.46%	59.42%	99.92%	54.30%
Ke-3	90.06%	55.76%	99.92%	50.18%
Ke-4	91.72%	56.07%	99.96%	51.41%

Ke-5	91.82%	50.06%	99.92%	45.93%
Ke-6	88.52%	60.62%	99.96%	53.64%
Average	90.64%	54.21%	99.94%	49.11%

Berdasarkan tabel 4 nilai OEE masih sangat jauh dari *world class standard*, dimana mesin dianggap efektif dan efisien jika minimum dilai OEE adalah 85%. [10] Berikut perbandingan nilai aktual OEE dengan standar *world class*. [12]

Tabel 5. Faktor Pembentuk Nilai OEE

Factor	World Class	Aktual
Machine Availability	90%	90.64%
Performance Efficiency	95%	54.21%
Rate of Quality	99%	99.94%
OEE	85%	49.11%

Berdasarkan nilai dari tabel 5, nilai aktual OEE mesin *wire embedding* yang masih jauh dari minimum standar *world class*, jika dilihat dari ketiga faktor, persentase nilai *Performance Efficiency* yang menyebabkan nilai OEE tidak tercapai, yakni hanya sebesar 54.21% dari yang seharusnya 95%.

Analisis Permasalahan

Analisa masalah pada nilai *Performance Efficiency* yang hanya mencapai 54.21% dalam 6 bulan. Berikut perhitungannya.

Ideal Cycle Time :

- Target Processed amount = 1.250.550 pcs
- Operating time (6 bulan) = 2779 jam = 10.004.400 detik
- Ideal Cycle Time = $\text{Operating time} / \text{Target Processed Amount}$
= $10.004.400 / 1.250.550$
= 8 detik/pcs

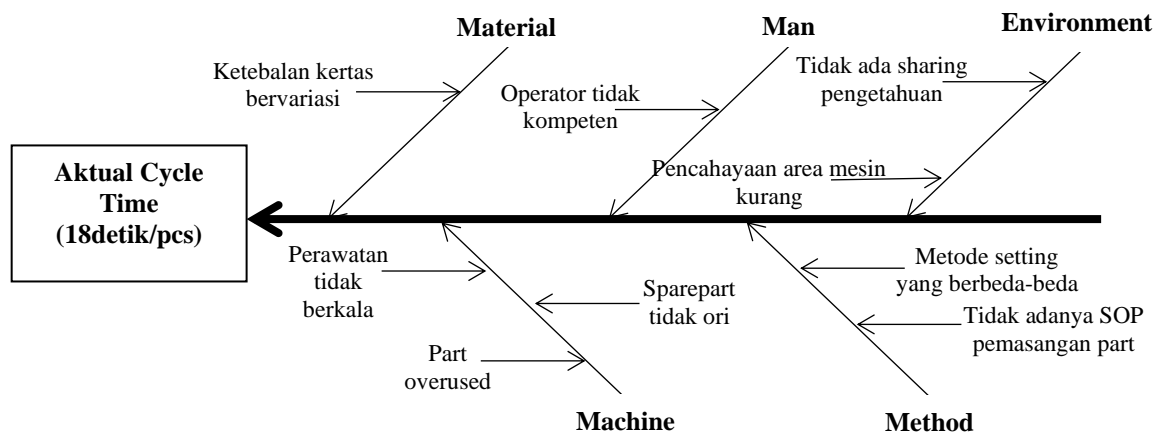
Aktual Cycle Time :

- Aktual Processed amount = 677.936 pcs
- Operating time (6 bulan) = 2779 jam = 10.004.400 detik
- Aktual Cycle Time = $\text{Operating time} / \text{Aktual Processed Amount}$
= $10.004.400 / 677.936$
= 18 detik/pcs

Dilihat pada perhitungan diatas, maka **aktual processed amount** sangat jauh dari target *processed amount*. Hal ini disebabkan oleh menurunnya *aktual cycle time* dari yang seharusnya 8detik/pcs menjadi 18detik/pcs.

Analisa masalah yang dilakukan menggunakan diagram *fishbone*, dimana dari diagram tersebut dapat menentukan faktor-faktor penyebab *aktual cycle time* tidak mencapai target atau *ideal cycle time* dari segi *Man, Machine, Material, Method*, dan *Environment*. [13]

Berikut detail diagram *fishbone* :



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Penyebab Masalah *Cycle Time* Tidak Tercapai

Dari gambar diagram *fishbone* diatas, berikut penjelasan beserta data waktu produktif yang hilang yang didapat dari hasil pengamatan beserta laporan harian operator :

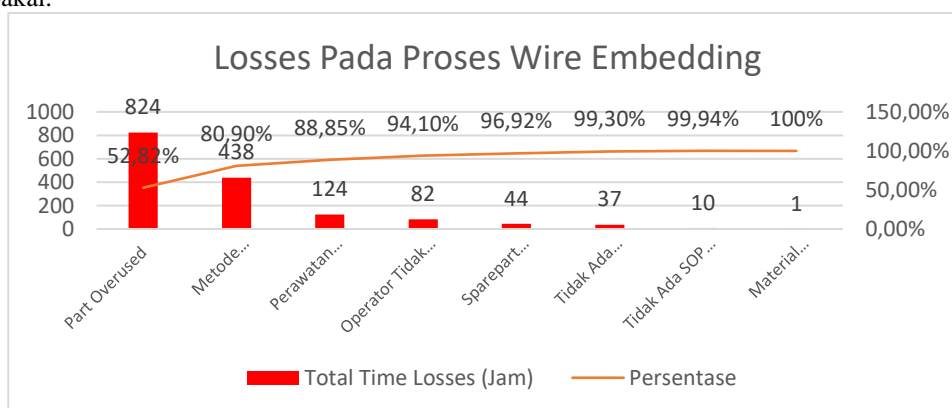
1. Operator tidak kompeten menyebabkan *setup* dan *adjust* mesin berkali-kali sehingga harus kehilangan waktu produktif sebanyak 82 jam selama 6 bulan.
2. Perawatan tidak dilakukan secara berkala menyebabkan mesin tiba-tiba rusak dan harus kehilangan waktu produktif sebanyak 124 jam selama 6 bulan.
3. Part *overused*. Penggunaan *part* yang sudah aus dengan tujuan berhemat menyebabkan *speed* mesin menjadi menurun drastis dan harus kehilangan waktu produktif sebanyak 824 jam selama 6 bulan.
4. *Sparepart* tidak original menyebabkan pergantian atau pemasangan part menjadi lebih lama sehingga harus kehilangan waktu produktif sebanyak 44 jam kerja selama 6 bulan.
5. Ketebalan kertas bervariasi. Material yang bervariasi dari *supplier* menyebabkan mesin berhenti mendadak dan harus kehilangan waktu produktif sebanyak 1 jam kerja selama 6 bulan.
6. Tidak ada sharing pengetahuan dari teknisi kepada operator menyebabkan kurangnya pengetahuan operator saat melakukan setting mesin sehingga waktu terbuang sia-sia sebanyak 37 jam selama 6 bulan.
7. Metode *setting* berbeda-beda menyebabkan kinerja mesin yang berbeda juga, sehingga terkadang mesin berjalan dengan *speed* yang tidak seharusnya sehingga harus hilang waktu produktif sebanyak 438 jam dalam 6 bulan. Contoh, si A saat *setup* mesin menggunakan parameter Force = 285 mbar dan Amplitude 90%, sedangkan si B melakukan *setup* dengan Force = 270mbar dan Amplitude 100%.
8. Tidak ada SOP pemasangan part. Hal ini menyebabkan part tidak terpasang dengan baik dan menyebabkan mesin sering *idle* atau *stop* meskipun hanya sebentar. Namun hal ini tetap menyebabkan hilangnya waktu produktif sebanyak 10 jam dalam 6 bulan.

Dari penjelasan diatas, berikut adalah data urutan akar masalah dari yang paling berpengaruh terhadap aktual *cycle time* yang jauh dari ideal *cycle time*.

Tabel 6. Analisis Variabel *Six Big Losses*

No.	Six Big Losses	Total Time Losses (Jam)	Persentase	Pareto
1	Part Overused	824	52.82%	52.82%
2	Metode Setting Berbeda	438	28.08%	80.90%
3	Perawatan Tidak Berkala	124	7.95%	88.85%
4	Operator Tidak Kompeten	82	5.25%	94.10%
5	<i>Sparepart</i> Tidak Original	44	2.82%	96.92%
6	Tidak Ada Sharing Pengetahuan	37	2.38%	99.30%
7	Tidak Ada SOP Pemasangan Part	10	0.64%	99.94%
8	Material Bervariasi	1	0.06%	100%
Total Losses		1560		100.00%

Dari tabel 6, masalah *part overused* menjadi masalah utama yang menyebabkan performa mesin tidak maksimal. Total 824 jam mesin kehilangan waktu produktifnya dikarenakan *part mesin* yang digunakan sudah dalam keadaan tidak layak pakai.



Gambar 6. Pareto Chart Terkait 6 *Losses* Pada Proses *Wire Embedding*

Dari gambar 6 menjelaskan bahwa *part overused* menyumbang 52.82% masalah dari 8 masalah lainnya. Dan ditambah dengan permasalahan dari metode setting yang berbeda antar teknisi dan operator menyebabkan total persentase masalah menjadi 80.90% penyebab mesin tidak bekerja secara optimal.

VII. SIMPULAN

Pada analisa hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa proses produksi di PT.JHS dengan menggunakan mesin *wire embedding* RHL-A dianggap belum efektif dan efisien dikarenakan nilai OEE yang didapatkan dalam 6 bulan terakhir hanya 49.11% dan sangat jauh dari standar *world class* yakni minimum 85%.

Nilai OEE 49.11% disebabkan oleh nilai persentase variabel *performance efficiency* yang hanya 54.21%, sedangkan nilai persentase variabel *machine availability* dan *rate of quality* masuk standar *world class* dengan nilai masing-masing 90.64% dan 99.94%.

Hal ini disebabkan adanya 6 akar penyebab masalah, yakni *part overused*, metode setting yang berbeda antar operator, perawatan mesin tidak berkala, operator tidak kompeten, pemakaian sparepart tidak original, dan tidak adanya sharing pengetahuan antara teknisi mesin dengan operator.

Sedangkan saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya adalah melakukan *improvement* terhadap 2 dari 6 akar masalah yang sudah ditemukan. Yakni dengan studi *durability* part sehingga meminimalkan part yang *overused*, serta membuat standar instruksi kerja yang terdokumentasi dan diikuti oleh operator sehingga tidak ditemukan lagi perbedaan metode antar operator. Kemudian dilakukan pengukuran ulang nilai persentase OEE pada mesin *wire embedding* untuk memvalidasi apakah perbaikan yang dilakukan sudah efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, dosen pembimbing, ataupun dosen penguji atas dukungannya dalam pengerjaan tugas akhir penelitian ini. Terima kasih juga kepada PT. JHS beserta yang telah bersedia memberikan berbagai informasi serta dukungan pengerjaan penelitian sehingga dapat berjalan dengan lancar sampai selesai.

REFERENSI

- [1] Azwina, Rafika, Pina Wardani, Fajar Sitanggung, dan Purnama Ramadani Silalahi, "Strategi Industri Manufaktur Dalam Meningkatkan Percepatan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia", *J Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, Vol.2, No.1, Februari 2023, 44-55, e-ISSN: 2963-5292; p-ISSN: 2963-4989.
- [2] Irsan, Muhammad Idrus Taba, dan Haeriah Hakim, "Pengaruh Sistem Pemeliharaan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Lean Manufacturing* (LM) Terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Studi Kasus di PT.Semen Tonasa)", *J Manajemen dan Bisnis*, 5(1), 2022, doi: <https://doi.org/10.37531/sejaman.v5i2.2045>.
- [3] Wibowo, Priyo Ari, Iqbal Padilah, "Analisi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* Pada Mesin *Length Adjustment Line* 3 Departemen Belt Assy PT XYZ", *J Teknologi Terapan*, Vol.7, No.2, April 2023, 439-449, E-ISSN: 2623-064x; p-ISSN: 2580-8737.
- [4] Arifin, Zaenal, "Implementasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Penerapan Metode *Total Productive Maintenance* (TPM) Di PT. FJT", *J. Online UNRIKA*, Vol.8 No.1, Juli 2020, P-ISSN : 2301-7244 ; E-ISSN 2598-9987.
- [5] Hartono, Aldi Pramana Putra, dan Tina Hernawati Suryatman, "Evaluasi *Overall Equipment Effectiveness* Sebagai Upaya Perbaikan Produktivitas Mesin Produksi Kain *Non-Wovens* (Studi Kasus PT. Megah Sembada Industries)", *J. Industrial Manufacturing*, Vol.5, No.2, Agustus 2020, pp. 11- 22, P-ISSN: 2502-4582, E-ISSN: 2580-3794.
- [6] Bratandari, Talitha Palupi, Endang Pudji Widjajati, "Analisi Efektivitas Mesin *Fluidized Bed Dryer* dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Fault Tree Analysis* di PT XZY", *J. Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, Vol.2, No.3, Agustus 2023, 22-23, E-ISSN :2963-7813 dan P-ISSN : 2963-8178.
- [7] Sulistiardi, Oni, Eko Adi Prasetyo, "Perbaikan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada *Line Assembly* 3 Di PT. Mesin Isuzu Indonesia", *J. Baut dan Manufaktur*, Vol.01, No.01, Oktober 2019.
- [8] Bakti, Candra Setia, Hayu Kartika, "Analisa Produktivitas Sistem Perawatan Mesin Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di PT. YMN", *J. Ilmu Teknik dan Komputer*, Vol.3, No.1, Januari 2019, E-ISSN 2621-1491; P-ISSN 2548-740X.
- [9] Prasetya, Tio Yan, Andesta Deny, dan Widyaningrum Dzakiyah, "Analisis *Six Big Losses* Pada Mesin Potong Kayu *Benzo Type A* (Studi Kasus : UD Prima Cahaya Abadi Gersik)", *J. Sistem Dan Teknik Industri*, Vol.3, No.2, 2022, E-ISSN : 2746-0835.

- [10] Irfan, Mochamad, “Analisis Overall Equipment Effectiveness Untuk Meningkatkan Keefektifan Pada Mesin Press”, *J. Indonesia Sosial Teknologi.*, Vol.2, No.7, Juli 2021, e-ISSN : 2745-5254 ; p-ISSN : 2723-6609.
- [11] Alvira, Dianra, Yanti Helianty, Hendro Prasetyo, “Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Loss”, *J. Online Institut Teknologi Nasional*, Vol.03, No.03, Juli 2015, ISSN : 2338-5081.
- [12] Choluq, Moh Syahlul, Chriswahyudi, “Analisis Nilai OEE Dan FMEA Sebagai Dasar Perawatan Mesin *Fine Drawing* 24 B PT. ABC”, *J. Online UMJ*, November 2022, P-ISSN : 2407-1846 ; E-ISSN : 2460-8416.
- [13] Anrinda, Maybella, Martinus Edy Sianto, Ig Jaka Mulyana, “Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Pada Mesin Offset CD6 Di Industri *Offset Printing*”, *J. Online Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya*, Agustus 2021, ISSN : 2807-999X.
- [14] Hafiz, Khoirul, Erwin Martianis, “Analisis *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Pada Mesin Caterpillar Type 3512B Di PT. PLN (PERSERO) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkalis”, *J. Ilmiah Teknik Mesin*, Vol.13 No.2, Desember 2019, ISSN : 2088-9038 ; E-ISSN : 2549-9645.
- [15] Gorapetha, Widi, Julianus Hutabarat, Salmia L.A., “Analisis Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* Untuk Meminimumkan Nilai *Six Big Losses* Di Mesin Produksi Dan Usulan Perbaikan Dengan Metode Kaizen 5S Di CV. WIDIKAUZA”, *J. Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, Vol.3 No.2, 2020, E-ISSN : 2614-8382.
- [16] M. M. Ilham, I. Apriliana, and S. Wulandari, “P a g e | 1 Analysis Of The Effectiveness Of The Redemption Type Game Machine Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) [Analisa Efektivitas Mesin Game Jenis Redemption Dengan Menggunakan Overall EquipmentEffectiveness (OEE)]”

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.