

USULAN PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM) UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS MESIN *SINGLE NEEDLE*, *SINGLE NEEDLE CHAIN STITCH*, DAN *ZIG ZAG* MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *OVERALL EQUIPMENT COST LOSS* (OECL) DI PT. XYZ

THE PROPOSED APPLICATION OF *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM) TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF *SINGLE NEEDLE*, *SINGLE NEEDLE CHAIN STITCH*, AND *ZIG ZAG* MACHINE BY USING *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) AND *OVERALL EQUIPMENT COST LOSS* (OECL) ON PT. XYZ

Fakhrul R. Frima¹, Endang Budiasih², Judi Alhilman³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹razi.frima95@gmail.com, ²endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id, ³judi.alhilman@gmail.com

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan industri manufaktur yang bergerak dibidang *garment* atau pakaian. Diantara mesin yang dipakai dalam satu line produksi, diantaranya menggunakan mesin *single needle*, *single needle chain stitch*, dan *zig zag*. Mesin tersebut merupakan mesin yang memiliki jumlah kerusakan paling tinggi pada Januari 2017 hingga Desember 2018. Kerusakan tersebut bisa menyebabkan rendahnya tingkat efektivitas mesin, maka diperlukan analisis untuk mengetahui penyebabnya menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Overall Equipment Cost Loss* (OECL). Berdasarkan perhitungan OEE tersebut dari bulan Januari 2017 hingga Desember 2018, didapatkan nilai OEE untuk mesin *single needle* sebesar 30,84%, untuk mesin *single needle chain stitch* sebesar 30,90%, dan untuk mesin *zig zag* sebesar 20,94%. Nilai tersebut belum mencapai *Standar World Class* yang telah ditetapkan sebesar 85%. Dan faktor *Six Big Losses* ketiga mesin tersebut yang menjadi penyebab rendahnya efektivitas mesin tersebut adalah faktor *reduced speed loss* dengan nilai untuk mesin *single needle* 78,45%, mesin *single needle chain stitch* 78,76%, dan untuk mesin *zig zag* 78,39%. Setelah itu dianalisis menggunakan metode *Overall Equipment Cost Loss* disetiap mesin tersebut, untuk nilai OECL pada mesin *single needle* sebesar Rp. 20.534.195.320, untuk mesin *single needle chain stitch* sebesar Rp. 20.419.669.919, dan pada mesin *zig zag* memiliki nilai Rp. 19.228.397.497.

Kata kunci : *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Overall Equipment Cost Loss* (OECL), *Downtime*, Efektivitas.

Abstract

PT. XYZ is a manufacturing industry company engaged in garment or clothing. Among the machines used in one production line, including using *single needle* machines, *single needle chain stitch*, and *zig zag*. The machine is the machine that has the highest amount of damage in January 2017 to December 2018. The damage can cause low levels of engine effectiveness, so analysis is needed to find out the cause using the *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) and *Overall Equipment Cost Loss* (OECL) methods. Based on the OEE calculation from January 2017 to December 2018, the OEE value for *single needle* machines is 30.84%, for *single needle chain stitch* machines is 30.90%, and for *zig zag* machines is 20.94%. This value has not reached the *World Class Standard* which has been set at 85%. And the factors of the *Six Big Losses* of the three machines that are the cause of the low effectiveness of the machine are the *reduced speed loss* factor with the value of *single needle* machine 78.45%, *single needle chain stitch* machine 78.76%, and for the *zig zag* machine 78.39%. After that, it was analyzed using the *Overall Equipment Cost Loss* method in each machine, for the OECL value on the *single needle* machine Rp. 20,534,195,320, for a *single needle chain stitch* machine of Rp. 20,419,669,919, and the *zig zag* machine has a value of Rp. 19,228,397,497.

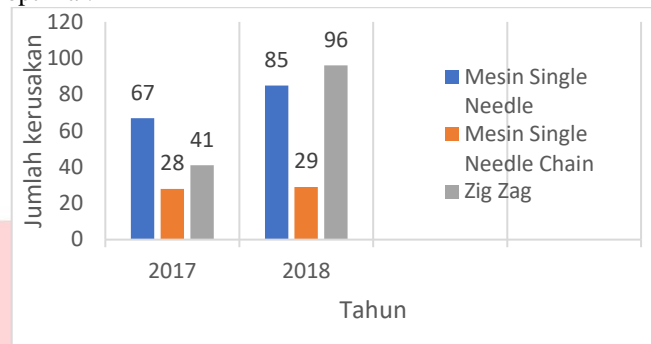
Keywords: *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Overall Equipment Cost Loss* (OECL), *Downtime*, *Effectivity*.

1. Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang berada di Asia Tenggara. Pada saat ini ekonomi Indonesia telah cukup stabil berdasarkan pertumbuhan PDB Indonesia pada tahun 2004 dan 2005 yang melebihi dari 5% dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan. Industri adalah kegiatan ekonomi yang mengolah

bahan mentah, bahan baku, bahan setengah jadi atau barang jadi menjadi barang yang bermutu dan bernilai dalam penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perakayasaan industri.

Di Indonesia sangat banyak perusahaan bergerak di bidang manufaktur yang sangat membutuhkan mesin-mesin untuk digunakan di perusahaannya. PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan industri garment. Maka dari itu PT. XYZ harus tetap menjaga atau merawat mesin-mesin bisa bekerja dengan baik sehingga bisa bekerja dan menghasilkan kerja yang optimal.



gambar 1 Jumlah Kerusakan mesin

Berikut merupakan grafik dari kerusakan mesin pada PT. XYZ dari tahun 2017-2018 dimana jumlah kerusakan pada tahun 2017 mesin *single needle* tercatat mengalami kerusakan sebanyak 67 kali sedangkan mesin *single needle chain stitch* tercatat mengalami kerusakan sebanyak 28 kali dan pada mesin *zig zag* mengalami kerusakan sebanyak 41 kali. Pada tahun 2018 mesin *single needle* tercatat mengalami kerusakan sebanyak 85 kali dan pada mesin *single needle chain stitch* tercatat mengalami kerusakan sebanyak 29 kali dan pada mesin *zig zag* mengalami kerusakan sebanyak 96 kali. Berdasarkan data di atas terdapat kerusakan pada tahun 2018 mengalami peningkatan yang sangat tinggi. Hal itu disebabkan karena beberapa faktor seperti mesin yang sudah tidak dapat diperbaiki lagi, jam operasional yang sangat lama, dan umur mesin yang sudah tua. Oleh karena itu mesin tersebut di PT. XYZ tidak bisa bekerja dengan optimal.

Berdasarkan grafik dapat kita menyimpulkan bahwa mesin *single needle* pada PT. XYZ sering mengalami kerusakan. Hal ini menunjukkan kinerja mesin tersebut kurang optimal. Oleh karena itu dilakukan pengukuran atau analisa kinerja mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* agar kita dapat mengetahui tingkat keefektifan dari mesin *single needle* tersebut, serta kita mengetahui penyebab terjadinya penurunan kinerja mesin tersebut.

2. Dasar Teori

2.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness itu sendiri merupakan keseluruhan dari peralatan dengan menghasilkan *Availability*, *Performance Effectiveness*, dan *Rate of Quality Product*. Pengukuran efektivitas ini dapat mengukur bagaimana faktor-faktor ini dapat meningkatkan nilai tambah dengan mengkombinasikan waktu, kecepatan, dan kualitas operasi dari peralatan. Untuk menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* didapatkan dengan rumus :

$$OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Rate of Quality \quad (1)$$

2.1.1. Availability

Availability (A) merupakan suatu fungsi dari sebuah siklus waktu operasi atau yang biasa kita sebut yaitu *down time*. *Availability* menurut (Ebeling, 1997) merupakan probabilitas suatu sistem beroperasi sesuai fungsinya dalam suatu waktu tertentu dalam kondisi operasi yang telah ditetapkan. Tingkat operasi didasarkan atas rasio waktu operasi, tidak termasuk *down time*. Maka dari itu rumus matematisnya adalah :

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \quad (2)$$

2.1.2 Performance Efficiency

Performance efficiency (P) merupakan sebuah rasio untuk mengukur kemampuan sebuah mesin dalam bekerja melakukan proses produksi. Nilai *performance efficiency* kita dapatkan dengan cara mengalikan total barang yang dihasilkan dengan waktu ideal yang kemudian dibagi dengan waktu operasi dan hasilnya dapat dinyatakan dalam persentase. Pengukuran *performance efficiency (P)* dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$performance\ efficiency : \frac{theoretical\ cycle\ time \times processed\ amount}{operating\ time} \quad (3)$$

2.1.3. Rate of Quality

Rate of quality produk (Q) merupakan rasio untuk melihat tingkat kualitas sebuah produk yang dihasilkan oleh mesin tersebut. Nilai *rate of quality* dapat diukur dengan cara total produk yang baik dikurang dengan total produk cacat kemudian dibagi dengan total produk baik, atau dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$Quality\ rate = \frac{total\ product - total\ product\ defect}{total\ prduct} \quad (4)$$

2.2. Six Big Losses

Dalam pengukuran efektivitas pada suatu mesin atau peralatan kerja disebuah perusahaan manufaktur dapat diidentifikasi dengan menggunakan *six big losses* diantaranya :

1. *Equipment Failure*

Equipment failure disebabkan karena adanya kecacatan pada peralatan manufaktur yang membutuhkan perbaikan atau maintenance. Akibat dari kecacatannya peralatan mesin akan berakibat pada kerugian besar pada *product opportunity loss, sparepaart loss, sporadic loss*.

2. *Set-up and Adjustments*

Karena adanya perubahan-perubahan dalam kondisi operasi, seperti pergantian jenis produk yang dibuat, pergantian *shift*, penyesuaian kondisi operasi akan menyebabkan *set-up and adjustments*.

3. *Iding and Minor Stoppages*

Adanya *iding and minor stoppages* karena ada kesalahan pada sensor atau saat meunggu material yang datang pada saat loading barang. *Iding and minor stoppages* disebabkan karena adanya kejadian terhambatnya mesin pada saat mesin dalam keadaan idle.

4. *Reduces Speed Losses*

Disebabkan karena menurunnya kecepatan mesin, mesin tidak bekerja pada kecepatan normalnya.

5. *Scrap and Re-work*

Scrap disebabkan karena produk yang dihasilkan berada diluar spesifikasi atau mengalami cacat pada saat berlangsungnya proses produksi secara normal sehingga menghasilkan kualitas produk buruk, maka produk harus dilakukan *re-work*.

6. *Start-up Losses*

Disebabkan karena lamanya waktu untuk menyesuaikan ke kondisi normal sehingga menyebabkan banyak barang *reject* dan *scrap*. untuk menstabilkan mesin produksi butuh material untuk mencoba.

2.3. Overall Equipment Cost Loss

Overall Equipment Cost Loss (OECL) merupakan sebuah pengembangan metode dari metode *Overall Equipment Effectiveness* yang bertujuan untuk mengurangi kelemahan-kelemahan yang terdapat pada metode OEE tersebut. Pada umumnya, kita menggunakan metode OEE yang diprioritaskan untuk menentukan meningkatkan efektivitas sebuah peralatan atau mesin. Pada metode OEE kita mengukur nilai atau persentase setiap elemen yang ada. Dan pada metode OECL diharapkan lebih kompleks karena kita mengukur kerugian pada setiap elemen, karena kerugian setiap elemen yaitu berbeda-beda.

Dan pada metode OECL kita tidak bisa menghitung biaya penghematan dengan benar karen kita mengasumsikan bahwa peningkatan persentase akan mempengaruhi pengurangan biaya penyesuaian yang lebih spesifik. Dan pada metode kita kita dapat menganalisis sebuah kerugian menjadi tiga elemen dengan menggunakan metode OEE dan hasilnya akan ditunjukkan dalam bentuk dalam satuan biaya, namun kerugian pada setiap elemen akan berbeda-beda tergantung pada penggunaan sumber dayanya.

2.4.1. Availability Losses

Dan untuk perhitungan OECL pada tingkat *Availability Losses* sendiri kita akan menghitung dengan cara mengalikan *loss time* dengan *profit per unit*, dengan rumus sebagai :

$$OL_A = LT \times M_{cap} \times PPU \quad (5)$$

$$LT = breakdown\ time + set\ up\ and\ adjustment\ time \quad (6)$$

$$PCL_A = \sum \left(\frac{LT \times EP_{iA}}{loading\ time} \right) \quad (7)$$

$$Availability\ losses = OL_A + PCL_A \quad (8)$$

2.4.2. Performance Losses

Pada elemen *performance losses* kita dapat menghitungnya dari jumlah produk yang dihasilkan dengan kapasitas maksimum mesin atau dapat juga dihitung dengan cara mengalikan waktu produksi dengan biaya per unit, dengan rumus sebagai berikut :

$$OL_P = LU \times PPU \quad (9)$$

$$LU = maximum\ capacity - actual\ production \quad (10)$$

$$PCL_P = \sum \left[\frac{LU}{M_{cap}} \times \frac{EP_{iP}}{operating\ time} \right] \quad (11)$$

$$Performance\ losses = OL_P + PCL_P \quad (12)$$

2.4.3. Quality Losses

Reject adalah kualitas produk yang tidak bisa diperbaiki. Untuk menghitung itu dari jumlah produk reject dikali dengan biaya per unit. Dengan rumus sebagai berikut :

$$OL_{Q-rej} = rej - EP_{DMC} \quad (13)$$

$$DML_{Q-rej} = rej - EP_{DMC} \quad (14)$$

$$PCL_{Q-rej} = \sum \left[\frac{rej}{Mcap} \times \frac{EP_{i,Q-rej}}{\text{net operating time}} \right] \quad (15)$$

$$Reject Losses (RejL) = OL_{Q-rej} + DML_{Q-rej} + PCL_{Q-rej} \quad (16)$$

Elemen lain pada perhitungan ini adalah produk rework. Rework adalah produk yang dikerjakan ulang karena tidak sesuai spesifikasi, tetapi masih bisa diperbaiki. Untuk menghitung itu dengan mengalikan antara total produk rework dengan biaya per unit.

$$PCL_{Q-rew} = \sum \left[\frac{rew}{Mcap} \times \frac{EP_{i,Q-rew}}{\text{net operating time}} \right] \quad (17)$$

$$RwKL_{Q-rew} = rew \times EP_{rew} \quad (18)$$

$$Rework Losses (RwL) = PCL_{Q-rew} + RwKL_{Q-rew} \quad (19)$$

$$\text{uality losses} = RejL + RwL \quad (20)$$

$$\text{Overall Equipment Cost Loss (OECL)} = AL + PL + QL \quad (21)$$

2.5. Related Paper

Improving Overall Equipment Cost Loss Adding Cost of Quality (Taylor and Wudhikarn 2012)

Pada jurnal ini melakukan perhitungan bertujuan untuk meningkatkan kelemahan yang ada pada metode *overall equipment effectiveness* (OEE). Tetapi pada dasarnya kita juga menggunakan OEE sebelum dikembangkan. Pada jurnal ini kita melakukan perhitungan dengan menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE), overall equipment cost lost (OECL), cost of quality (COQ). Dan output dari jurnal ini adalah perbandingan dari 6 mesin yang dianalisis dan membandingkan berdasarkan metode OEE, OECL, dan OEQCL.

Overall Equipment Effectiveness of a manufacturing line (OEEML) an integrated approach to assess system performance (Marcello Braglia 2008)

Pada jurnal ini penulis membahas tentang beberapa kelemahan dari metode OEE itu sendiri, salah satu kelemahan dari OEE adalah hanya dapat mengukur efisiensi satuan peralatan yang dipasang disebuah fasilitas produksi. Dan untuk mengukur sebuah peralatan/mesin tidak dapat meningkatkan kinerja seluruh pabrik. Dan pada metode OEEML ini memiliki 2 keunggulan yaitu : memungukur alasan utama ketidakefisienan dan mendeteksi titik-titik di mana kerugian terjadi, dan metode ini dapat diterapkan dalam kasus line produksi yang sering terhambat diantara mesin yang kerja berkelanjutan. Dan penulis menyimpulkan bahwa efisiensi keseluruhan pabrik harus dievaluasi dengan mempertimbangkan juga biaya operasi dan biaya – biaya lainnya di pabrik.

Analysis of Double Indian Ballbreaker Net sorter Machine Based on Overall Equipment Effectiveness Method Chase in Tea Plantation Plants (Alhilman, Judi 2019)

Pada jurnal ini penulis meneliti mesin *double indian ballbreaker net sorter*. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode OEE untuk menganalisis mesin tersebut. Hasil penelitian itu mengatakan bahwa nilai OEE pada mesin tersebut sebesar 53,98% yang berarti bahwa nilai tersebut berada dibawah standar JIPM 85%. Untuk mengatasi permasalahan itu penulis memberikan saran dengan adanya *preventive maintenance*. Setelah itu dari analisis *six big losses* sendiri yang paling berpengaruh yaitu datang dari rework losses (23,33%), reduced yield losses (20,17%), dan reduced speed (19,49%).

Performance Evaluation on Printing Machine Goss Universal Using Reliability Availability Maintainability (RAM) Analysis dan Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Saputra, Alhilman, and Supratman 2017)

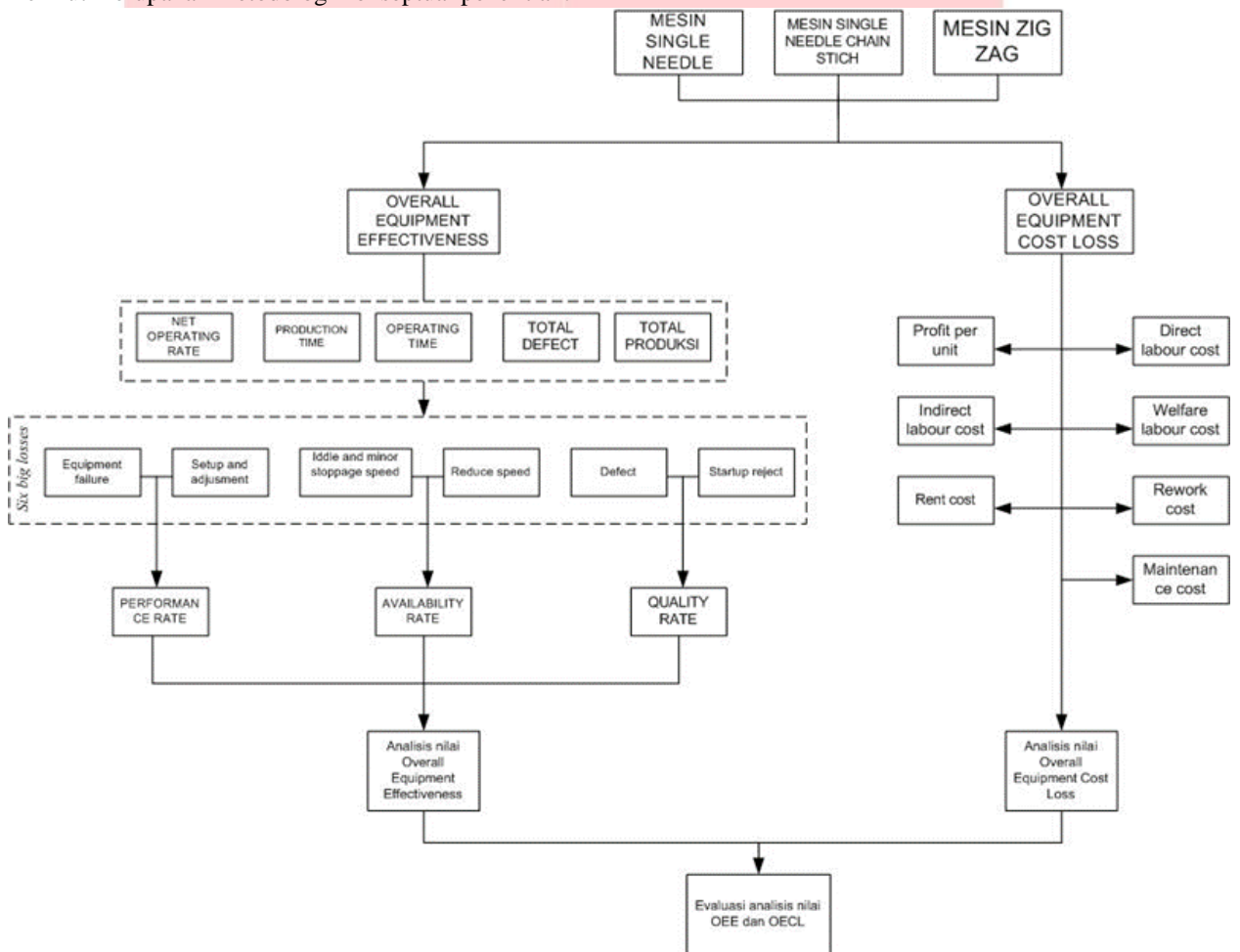
Pada jurnal ini, penulis melakukan penelitian pada mesin printing machine goss universal dengan menggunakan metode Reliability Availability Maintainability (RAM) dan Overall Equipment Effectiveness (OEE). Setelah dilakukan perhitungan pada penelitian ini dengan menggunakan metode OEE didapatkan nilai OEE masih berada dibawah standar JIPM dengan rincian nilai Availability 75%, nilai Performance efficiency 97%, nilai Rate of Quality 98%. Setelah itu penulis melanjutkan perhitungan dengan metode RAM yang menggunakan reliability modeling block diagram, sistem tersebut mendapatkan reliabilty score sebesar 10,59% pada 70 jam berdasarkan pendekatan analisis. Untuk perhitungan maintainability dengan menggunakan pemodelan blok diagram didapatkan bahwa mesin untuk menyelesaikan minimal 12 jam untuk dapat berfungsi lagi dengan probabilitas 100% untuk mencapai keadaan semula. Dan selama tahun 2011, inherent availability sistem adalah 99,52% berdasarkan pendekatan analitis dan ketersediaan operasional sistem adalah 73,91% dari standar IVARA tidak mencapai target yaitu sebesar 95% dalam hal availability perlu ditingkatkan lagi.

Implementation of the overall equipment cost loss (OECL) methodology for comparison with overall equipment effectiveness (OEE)

Pada jurnal ini penulis mengataka bahwa, untuk mengkarakterisasi kinerja biasaya manajer memilih sebuah metode yang dapat diandalka tergantung kepada kebutuhan sebuah perusahaan. Keakuratan hasil pengukuran ada hal yang paling penting. OEE merupakan salah satu metode yang paling penting dan banyak digunakan pada perusahaan. Khususnya pada implementasi pada metode TPM, adalah metode evaluasi kinerja mesin yang digunakan untuk menghitung dan menentukan peringkat mesin yang bermasalah untuk memprioritaskan mesin tersebut agar ditingkatkan. Metode OECL diusulkan agar bisa mengurangi kelemahan yang ada pada metode OEE. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini dengan menggunakan metode OECL sangat berbeda dari hasil yang diperoleh dari metode OEE. Perbedaan yang konsisten terjadi antara metode OECL dan metode OEE, bahwa mesin yang nilai OEE nya tertingg belum tentu memiliki kerugian tertinggi.

3. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan metodologi konseptual penelitian:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

4. Pembahasan

4.1. Penghitungan Overall Equipment Effectiveness

Pada perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dapat kita hitung dengan mengalikan dari nilai Availability, Performance Efficiency, dan Rate of Quality. Setelah kita melakukan perhitungan dengan mengalikan itu semua kita menganalisis apakah telah sesuai standar yang ditetapkan oleh Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM) yaitu sebesar 85%.

Adapun nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) dari ketiga mesin yang dianalisis dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Mesin	Availability	Performance Efficiency	Quality Rate	OEE	Standar JIPM OEE
Single needle	99,69%	31,07%	99,54%	30,84%	85%

Single needle chain stitch	99,87%	31,07%	99,54%	30,90%	85%
Zig zag	99,78%	31,07%	99,39%	20,94%	85%

4.2. Penghitungan Six Big Losses

Pada perhitungan *Six Big Losses* ini merupakan enam faktor yang mempengaruhi terhadap menurunnya tingkat efektivitas pada mesin. Adapun keenam faktor tersebut adalah *equipment failure loss*, *set up and adjustment loss*, *reduced speed loss*, *idling and minor stoppage*, *reduce yield loss*, dan *defect loss*. Dari perhitungan *Six Big Losses* tersebut kita dapat mengetahui persentase yang terbesar yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin tersebut dapat kita lihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Six Big Losses

	Mesin single needle	Mesin single needle chain stitch	Mesin zig zag
Equipment failure loss	0,25%	0,12%	0,29%
Set up and adjustment loss	10,40%	10,41%	10,39%
Reduced speed loss	78,45%	78,76%	78,39%
Idling and minor stoppage	10,75%	10,57%	10,78%
Reduced yield loss	0,00%	0,00%	0,00%
Defect loss	0,14%	0,14%	0,14%
Total	100%	100%	100%

4.3. Penghitungan Overall Equipment Cost Loss

OECL adalah cara baru untuk mengevaluasi dari kinerja peralatan yang diteliti yang dapat mengatasi beberapa batasan yang ada pada metode OEE. Pada OECL dapat digunakan dengan memberikan peringkat mesin yang bermasalah dengan menghitung unsur-unsur produksi bersama dengan unsur-unsur keuangan. Perhitungan Overall Equipment Cost Loss ini membandingkan hasil dari OECL dengan OEE, dan pada akhirnya untuk mengidentifikasi manfaat dari metode OECL. OECL menggabungkan enam model kerugian besar dan model keuangan dalam evaluasi kinerja peralatan. Hasil dari perhitungan OECL dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Overall Equipment Cost Loss

	Mesin single needle	Mesin single needle chain stitch	Mesin zig zag
Availability losses	Rp. 1.067.475.320	Rp. 952.949.919	Rp. 1.070.182.072
Performance losses	Rp. 0	Rp. 0	Rp. 0
Quality losses	Rp. 19.466.720.000	Rp. 19.466.720.000	Rp. 18.158.215.425
Overall Equipment Cost Loss	Rp. 20.534.195.320	Rp. 20.419.669.919	Rp. 19.228.397.497

4.4. Perbandingan nilai OEE dan OECL

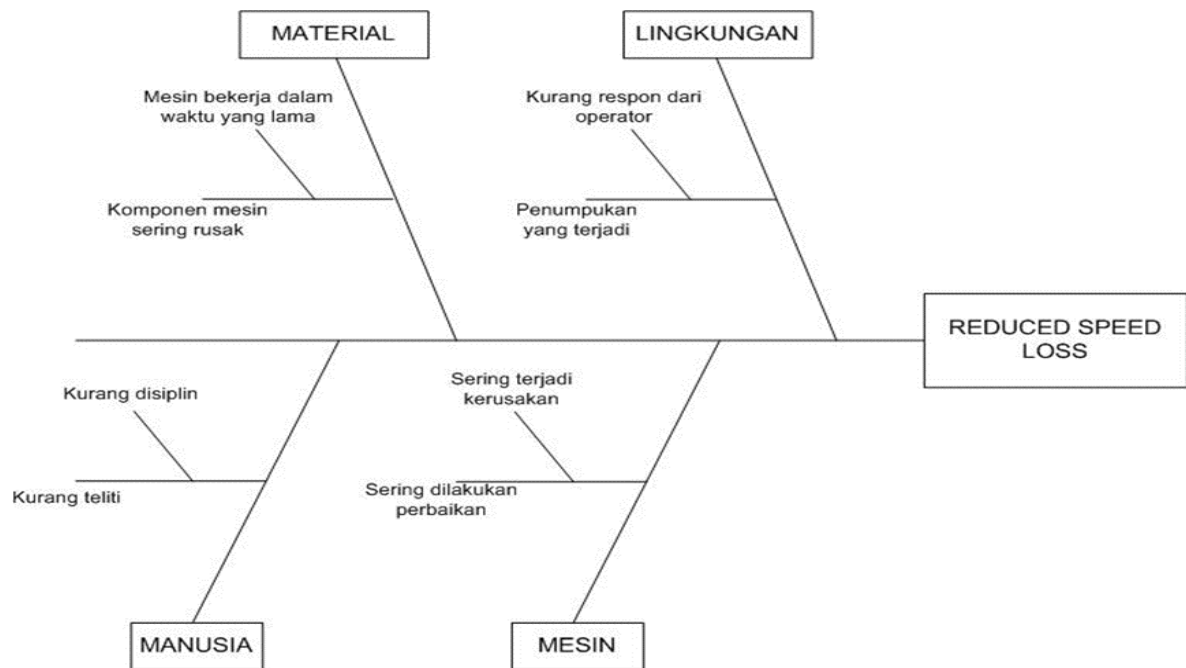
Tabel 4. Perbandingan nilai OECL dan OEE

mesin	(miliar Rupiah)		*ranking by	
	OECL	OEE	OCL	OEE
Single needle	20,53	30,84	1	1
Single needle chain stitch	20,41	20,95	2	2
Zig zag	19,22	20,94	3	3

*less number means high priority to improve

4.4. Analisa Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)

pada gambar.II dijelaskan bagaimana sebab akibat dari reduced speed losses mesin single needle, penjelasan sebab akibat didukung dengan menggunakan *fishbone diagram*.



gambar II Fishbone Diagram

Dilihat pada gambar V.10 ada 4 faktor yang dapat mempengaruhi dari *reduced speed loss*. Dari 4 faktor tersebut yaitu :

- A. Lingkungan
Penumpukan bahan baku pada sekitaran *workstation* karena perbedaan proses pengerjaan yang dilakukan waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan tidak sama.
- B. Mesin
Frekuensi penggunaan mesin yang sering maka kemungkinan terjadinya kerusakan juga tinggi. Penggunaan mesin yang terus menerus mengakibatkan mesin mengalami kemungkinan terjadi kerusakan.
- C. Material/*sparepart*
Mesin yang digunakan dalam mencapai target produksi yang harus ditentukan mengakibatkan *sparepart* mesin mudah terjadi rusak.
- D. Manusia
Kurangnya tingkat ketelitian operator dalam bekerja mempengaruhi proses produksi yang dilakukan. Kemungkinan terjadi menurunnya tingkat ketelitian operator pada saat jam akan istirahat dan pulang.

4.5. Usulan Penyelesaian Masalah

Dalam melakukan usulan penyelesaian masalah dilakukan pemberian usulan masalah pada faktor *six big losses* yang paling mempengaruhi nilai efektivitas atau OEE mesin *single needle* dengan menggunakan konsep penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*.

Adapun usulan yang dapat diberikan pada faktor *six big losses* sebagai berikut :

Tabel 5. Usulan penyelesaian masalah

	Fakto-faktor	Penyelesaian masalah
1	Lingkungan Penumpukan yang terjadi	Penambahan <i>material handling equipment</i> (MHE) Melakukan pembersihan secara berkala pada saat datang ataupun meninggalkan area kerja.
2	Mesin Sering dilakukan perbaikan	Penelitian lebih lanjut untuk memperpanjang usia mesin
3	Material/<i>sparepart</i> Komponen mesin sering rusak	Pembelian komponen mesin dengan kualitas yang sangat baik agar tidak mudah rusak

	Fakto-faktor	Penyelesaian masalah
4	Manusia Kurang teliti	Memberikan pelatihan kepada operator atau teknisi Memberikan sanksi kepada operator atau teknisi jika tidak mengikuti prosedur yang telah ditetapkan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan nilai OEE untuk mesin *single needle* yaitu sebesar 30,84%, untuk mesin *single needle chain stitch* 30,90%, dan untuk mesin *zig zag* sebesar 20,94%. Dari ketiga mesin tersebut belum ada yang mencapai standar JIPM untuk nilai OEE.
2. Untuk nilai *Six Big Losses* sendiri yaitu faktor penyebab dari tingkat keefektifan mesin yaitu untuk ketiga mesin tersebut *single needle*, *single needle chain stitch*, dan *zig zag* adalah dari faktor *reduced speed loss* dengan nilai 78,45%, 78,76%, 78,39% secara berurutan.
3. Untuk nilai Overall Equipment Cost Loss yaitu tiap mesin memiliki nilai yang berbeda-beda. Mesin *single needle* memiliki nilai OECL sebesar Rp. 20.534.195.320, dan untuk mesin *single needle chain stitch* yaitu sebesar Rp. 20.419.669.919, dan untuk mesin *zig zag* Rp. 19.228.397.497
4. Untuk mengantisipasi faktor penyebab penurunan tingkat efektivitas mesin pada mesin *single needle* di PT.XYZ maka dilakukan beberapa usulan dari 8 pilar TPM. Salah satunya yang diterapkan disini yaitu *Autonomous Maintenance*.

Daftar Pustaka

- [1] Ebeling, C. E. (2000). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering.pdf*.
- [2] Endang, Pudji, W., & Fahma, Ilma. (2012). Perencanaan Pemeliharaan Mesin dengan Menggunakan Metode Markov Chain untuk Mengurangi Biaya Pemeliharaan di PT. Philips Indonesia.
- [3] Putri, Nazaruddin, & Aulia. (2013). Perancangan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan Reliability Engineering dan *Maintenance Value Stream mapping (MVSM)* pada PT XXX.
- [4] Alhilman, Judi, A F Abdilah. 2019. "Analysis of Double Indian Ballbreaker Net Sorter Machine Based on Overall Equipment Effectiveness Method Cases in Tea Plantation Plants Analysis of Double Indian Ballbreaker Net Sorter Machine Based on Overall Equipment Effectiveness Method Cases in Tea P."
- [5] Marcello Braglia, Marco Frosolini and Francesco Zammori. 2008. "Overall Equipment Effectiveness of a Manufacturing Line (OEEML) An Integrated Approach to Assess Systems Performance." *Journal of Manufacturing Technology Management* 20.
- [6] Saputra, Muhammad Tamami Dwi, Judi Alhilman, and Nurdinintya Athari Supratman. 2017. "Performance Evaluation on Printing Machine Goss Universal Using Reliability Availability Maintainability (RAM) Analysis and Overall Equipment Effectiveness (OEE)." *International Journal of Innovation in Enterprise System* 1(01): 37.
- [7] Taylor, Publisher, and R Wudhikarn. 2012. "Improving Overall Equipment Cost Loss Adding Cost of Quality." *International Journal of Production Research* (December 2014): 37–41.
- [8] Wudhikarn, Ratapol. 2016. "Implementation of the Overall Equipment Cost Loss (OECL) Methodology for Comparison with Overall Equipment Effectiveness (OEE)." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 22(1): 81–93.