

PENGUKURAN NILAI EFEKTIVITAS MESIN MILLAC-5H DENGAN MENGGUNAKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA PT.XYZ

MEASUREMENT VALUE OF EFFECTIVENESS MILLAC-5H MACHINE USING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) IN PT. XYZ

Dina Anjani¹, Judi Alhilman², Aji Pamoso³

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

¹anjandina@student.telkomuniversity.ac.id, ²alhilman@telkomuniversity.ac.id,

³ajipamoso@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi pesawat yang dikelola oleh BUMN. Salah satunya adalah pesawat jenis NC-212, dimana NC-212 merupakan sebuah pesawat untuk penumpang sipil. Salah satu part yang diproduksi untuk bagian pesawat adalah part head, part tersebut ditempatkan pada bagian elektronik pesawat. Part tersebut diproduksi dengan mesin Millac-5H. Proses produksi yang berlangsung secara terus-menerus untuk memenuhi target produksi menyebabkan mesin Millac-5H memiliki frekuensi downtime tertinggi pada tahun 2019 beberapa penyebabnya antara lain geometri test error, lampu mesin mati, set-up mesin yang tinggi, dan lainnya. Hal tersebut dapat menyebabkan nilai efektivitas mesin Millac-5H rendah. Pada penelitian ini bertujuan mengukur efektivitas mesin Millac-5H kondisi yang sekarang dengan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). OEE adalah metode yang digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas peralatan atau mesin. Kemudian six big losses yaitu digunakan untuk mencari kerugian yang menyebabkan penurunan efektivitas, dan diagram pareto untuk menentukan kerugian yang paling dominan. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan OEE, OEE tahun 2019 diperoleh sebesar 66.89%, nilai OEE tersebut berada dibawah standart JIPM yaitu 85%. Kemudian perhitungan six big losses, dari hasil six big losses yang ditentukan dengan diagram pareto prinsip 80/20 faktor yang menyebabkan adalah Idling and Minor Stoppages dan Reduced Speed Losses. Dengan nilai Idling Minor and Stoppages sebesar 41.86% dan reduced speed losses sebesar 31.48%. Kerusakan yang terjadi pada mesin mempengaruhi nilai OEE mesin, dari hasil penelitian nilai OEE berada dibawah standar. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan nilai OEE menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM) untuk implementasi perusahaannya.

Kata kunci : Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Diagram Pareto, Fishbone.

Abstract

PT. XYZ is a company that manufactures aircraft managed by BUMN. One of them is the NC-212 type aircraft, where NC-212 is an aircraft for civilian passengers. One of the parts produced for aircraft parts is the head part, the part is placed on the aircraft's electronic parts. These parts are manufactured with Millac-5H engines. The ongoing production process to meet production targets causes the Millac-5H engine to have the highest frequency of downtime in 2019 due to geometric error tests, engine lights, high engine set-up, and others. This can cause the effectiveness value of Millac-5H engine to be low. This study aims to measure the effectiveness of the current Millac-5H engine condition with the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method. OEE is a method used to measure the effectiveness of equipment or machinery. Then six big losses are used to find losses that cause a decrease in effectiveness, and pareto diagram to determine the most dominant losses. Based on calculations using OEE, OEE in 2019 was obtained at 66.89%, the OEE value was below the JIPM standard of 85%. Then the calculation of six big losses, from the results of the six big losses determined by the 80/20 principle pareto diagram the factors that cause are Idling and Minor Stoppages and Reduced Speed Losses. With a value of Idling Minor and Stoppages of 41.86% and reduced speed losses of 31.48%. Damage that occurs in the machine affects the engine OEE value, from the results of research the OEE value is below standard So that further research is needed on increasing the value of OEE using the Total Productive Maintenance (TPM) method for the company's implementation..

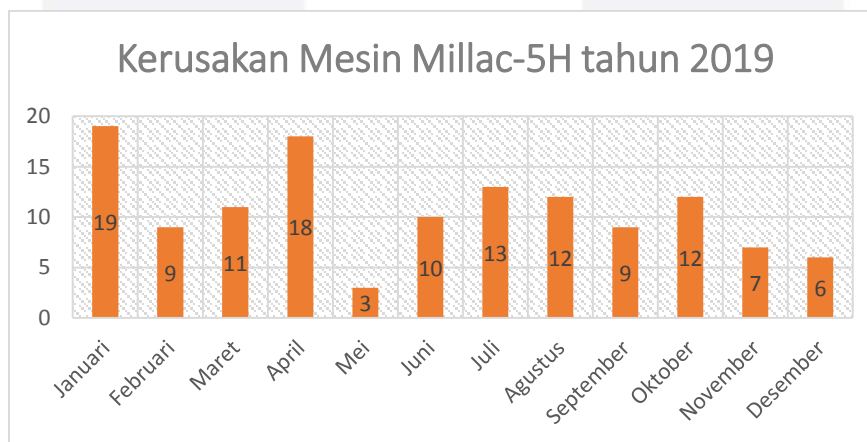
Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Diagram Pareto, Fishbone.

1. Pendahuluan

Efektivitas mesin adalah tingkat keberhasilan mesin dalam menghasilkan output atau produk sesuai dengan tujuan dari perusahaan dengan waktu yang tepat dan cepat. PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi part untuk bagian-bagian dari pesawat yang diproduksi oleh mesin millac-5H. Berikut merupakan gambar dari mesin tersebut :



Mesin millac-5H beroperasi secara terus menerus yang menyebabkan kerusakan-kerusakan terjadi semakin tinggi meskipun preventive maintenance dilakukan perbulannya. Umur mesin yang sudah tua kurang lebih 30 tahun telah digunakan untuk pembuatan produk juga salah satu faktor sering terjadinya kerusakan, sehingga kecepatan mesin dalam beroperasi menurun. Kerusakan yang terjadi menyebabkan downtime, downtime yang sering terjadi antara lain geometri yang error, lampu mesin sering mati, axis error, tool cutter yang patah. Berikut merupakan frekuensi detail perbulan kerusakan Mesin Millac-5H tahun 2019 :



Dari gambar I.2 kerusakan tertinggi pada bulan Mei dan yang terendah pada bulan Juli, Agustus, September, dan November. Selain itu timbul kerugian berupa defect yang juga penyebabnya adalah material yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Downtime tersebut menyebabkan penurunan efektivitas untuk mesinnya. Dalam OEE terdapat enam faktor kerugian (Six big losses) yang dapat berpengaruh terhadap efektivitas mesin. Menentukan faktor yang memberikan kontribusi kerugian paling besar menggunakan diagram pareto, menganalisis dengan fishbone untuk mengetahui akar permasalahan. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Torbjörn Ylipää, Anders Skoogh, Jon Bokrantz, Maheshwaran Gopalakrishnan, (2017) menggunakan OEE untuk menentukan tingkat efektivitas production resource. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Panagiotis Tsarouhas, (2018) menggunakan OEE untuk perbaikan maintenance pada jalur produksi croissant. Kemudian pada penelitian yang dilakukan Faizan Saleem Salman Nisar Muhammad Ali Khan Sohaib Zia Khan Mohammad Aslam Sheikh, (2017) menggunakan OEE untuk menentukan tingkat efektivitas mesin press dan mencari kerugian dari tingkat OEE. Berdasarkan hal tersebut Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran efektivitas pada mesin Millac-5H menggunakan OEE dan menentukan penyebab kerugian yang paling dominan yang menyebabkan tingkat efektivitas mesin rendah.

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Maintenance

Menurut The British Standards Institution (BSI, 1984), dalam buku “*Handbook of Maintenance Management and Engineering*” *maintenance* adalah kombinasi dari semua kegiatan terkait diperlukan untuk menyimpan peralatan, instalasi dan aset fisik lainnya di kondisi operasi yang diinginkan atau mengembalikannya ke kondisi semula atau dalam keadaan baik. Ada beberapa teknik *maintenance* yaitu *breakdown maintenance*, *corrective maintenance*, dan *preventive maintenance*.

2.1.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan peralatan sebagai salah satu aplikasi TPM dan mengevaluasi proses produksi. Dengan menggunakan metode OEE, perusahaan dapat melakukan perbaikan pada peningkatan efektivitas mesin. Faktor-faktor OEE yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. (Nusraningrum & Setyaningrum, 2019). Standar OEE sebesar 85%, dengan perhitungan faktor-faktor OEE sebagai berikut :



$OEE = Availability \times Performance \text{ rate} \times Quality \text{ rate}$, Dimana :

- a. *Availability* merupakan tingkat ketersediaan mesin

$$Availability = \frac{(Loading \text{ time} - downtime)}{Loading \text{ time}} \times 100\%$$

- b. *Performance efficiency* untuk mengetahui performance efektivitas mesin

$$Performance \text{ efficiency} = \frac{(processed \text{ amount} \times ideal \text{ cycle time})}{Operating \text{ time}} \times 100\%$$

- c. *Quality rate* merupakan ukuran mesin dalam menghasilkan produk

$$Quality \text{ rate} = \frac{(processed \text{ amount} - defect)}{Processed \text{ amount}} \times 100\%$$

2.1.3 Six Big Losses

Menurut (Zahirah, Alhilman, & Supratman, 2017), *six big losses* enam faktor yang berpengaruh terhadap penurunan efektivitas mesin. Berikut merupakan 6 Faktor tersebut :

1. *Equipment Failure Loss Losses*, yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan.
2. *Setup and Adjustment Losses*, yaitu kerugian karena pemasangan dan penyetelan adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*Adjustment*).
3. *Idling and Minor Stoppages Losses*, yaitu kerugian disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle Time* dari mesin.
4. *Reduce Speed Losses*, yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi).
5. *Quality Defect and Rework*, adalah kerugian ini terjadi karena terjadi kecacatan produk selama produksi.
6. *Reduced Yielded Losses*, terjadi dikarenakan bahan baku terbuang.

2.1.7 Fishbone

Improvement untuk suatu masalah akan lebih mudah jika kita dapat mengetahui apa penyebab terjadinya masalah tersebut. Maka dari itu, manfaat diagram fishbone ini dapat membantu kita dalam menemukan akar penyebab masalah. (Mwanza & Mbohwa, 2015)

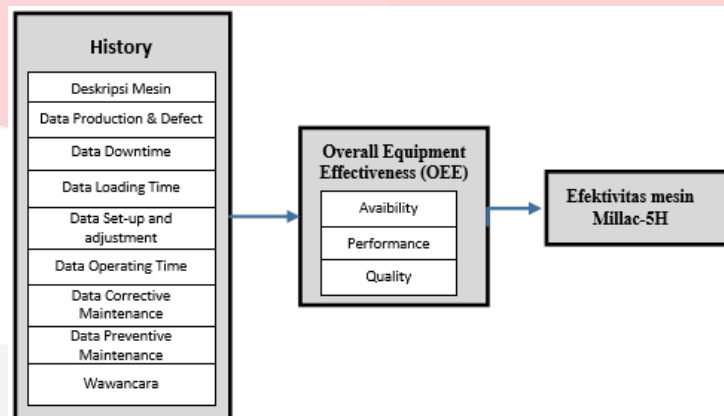
2.1.8 Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengelola kesalahan, masalah sehingga permasalahan lebih terpusat. Diagram ini merupakan karya dari Vilfredo Pareto kemudian dipopulerkan oleh Joseph M. Juran yang menyatakan bahwa 80% permasalahan perusahaan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20% saja.

2.2 Metodologi Penelitian

2.2.1 Model Konseptual

Gambar 2.1 merupakan gambar model konseptual yang membahas mengenai data-data yang diperlukan untuk menentukan efektivitas mesin..



Penelitian ini akan dilakukan pengukuran tingkat efektivitas pada mesin Millac-5H. Dimulai dari pengumpulan history data yaitu meliputi data deskripsi mesin, Data production & Defect, Data downTime, Data Loading Time, Data set-up and Adjustment, Data operating Time, Data corrective maintenance, Data Preventive maintenance, dan wawancara. Dari data tersebut dilakukan perhitungan OEE yang terdiri dari komponen Availability, Performance, dan Quality, komponen tersebut menjadi tolak ukur keefektifitasan dari Mesin Millac-5H. Kemudian mencari penyebab kerugian dengan Six Big Losses yaitu Equipment Failure, Set-up and Adjustment, Idling and Minor Stoppages, Reduced Speed, Defect in Process, dan Reduce Yield. Yang digunakan untuk mencari factor apakah penyebab ketidakefektifan mesin Mesin Millac-5H.

3. Pembahasan

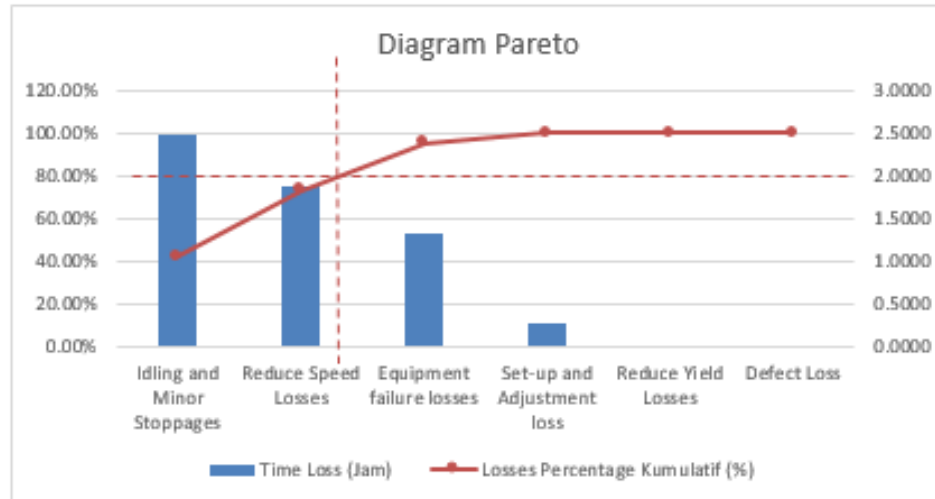
3.1 Perhitungan OEE

Dari hasil pengolahan data, didapatkan nilai OEE mesin Millac-5H tahun 2019 sebesar 66.89% atau dibawah standar dari JIPM yaitu 85%, artinya tingkat efektivitas mesin millac-5H masih rendah.

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
Januari	89.42	78.52	100.00	70.22
Februari	68.95	87.56	100.00	60.37
Maret	69.06	95.83	100.00	66.18
April	100.00	52.43	100.00	52.43
Mei	64.19	61.97	100.00	39.78
Juni	82.00	79.00	100.00	64.78
Juli	98.13	64.12	100.00	62.92
Agustus	93.86	93.27	100.00	87.54
September	99.40	82.78	100.00	82.28
Oktober	47.50	94.63	100.00	44.94
November	97.63	98.47	100.00	96.14
Desember	78.60	95.58	100.00	75.13
TOTAL				66.89

3.2 Perhitungan Six Big Losses

six big losses bertujuan untuk mengetahui *losses* manakah yang paling dominan dalam mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin. *Losse* tersebut ditentukan menggunakan prinsip diagram pareto 80/20, dimana 80% masalah yang timbul, 20% adalah penyebabnya. Berdasarkan perhitungan total *losses* pada mesin Millac-5H yang dilakukan maka didapatkan persentase *six big losses* yang telah diurutkan dari yang paling dominan sebagai berikut.



Dari gambar diatas didapatkan nilai tertinggi pada idling and minor stoppages dan reduced speed losses. Dari 80% permasalahan perusahaan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20%. Sehingga untuk analisis fishbone hanya menganalisis idling and minor stoppages dan idling and minor stoppages.

3. Analisis

3.1 Analisis pengaruh nilai OEE terhadap mesin

Nilai standar JIPM OEE adalah 85%, terdiri dari nilai tiga komponen yaitu nilai Availability, Performance Efficiency, dan Quality Rate. Ketiga faktor tersebut yang akan mempengaruhi nilai efektivitas mesin Millac-5H. Setelah dilakukan perhitungan nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada bulan Januari hingga Desember Tahun 2019 pada mesin Millac-5H dilakukan perbandingan dengan nilai standar Overall Equipment Effectiveness (OEE) seperti pada Tabel V.1 berikut Berikut merupakan perbandingan OEE dari mesin Millac-5H dengan standar JIPM:

Tabel 3.1 Perbandingan OEE dengan standar JIPM

Komponen OEE	Hasil	Standar JIPM	Pemenuhan standar JIPM
Availability Rate	82.39%	90%	Tidak
Performance Efficiency	82.01%	95%	Tidak
Quality Rate	100.00%	99%	Ya
OEE	66.89%	85%	Tidak

Dari hasil perhitungan didapatkan OEE sebesar 66.89% hasilnya dibawah standar JIPM, artinya OEE PT. XYZ menunjukkan mesin tidak bekerja dengan efektif, sehingga membutuhkan perawatan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai OEE atau efektivitas dari mesin Millac-5H.

3.2 Analisis pengaruh nilai Availability terhadap nilai OEE

secara umum mesin memiliki nilai *availability* di bawah dan beberapa diatas 90%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa tingkat ketersediaan mesin Millac-5H pada tahun 2019 masih rendah. Tingkat ketersediaan mesin dipengaruhi oleh frekuensi dan lamanya waktu perbaikan, *set-up and adjustment time*, waktu tunggu *sparepart*, dan waktu tunggu teknisi datang untuk melakukan perbaikan serta kegiatan perawatan yang dilakukan. Hasil nilai availability juga mempengaruhi nilai OEE, jika hasil availability diatas standar 90% maka nilai komponen availability untuk OEE semakin meningkat, tetapi untuk mesin Millac-5H nilai availability berada dibawah 90% hal ini menyebabkan nilai OEE juga semakin menurun.

3.3 Analisis pengaruh nilai Performance effectiveness terhadap nilai OEE

secara umum mesin memiliki nilai *performance efficiency* di bawah 95%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa tingkat efektivitas kinerja mesin Millac-5H pada tahun 2019 sangat rendah. Dimana *performance efficiency* yang paling rendah terdapat pada bulan April, dan tertinggi pada bulan November. Tingkat efektivitas kinerja mesin dapat dipengaruhi oleh mesin kualitas *sparepart* yang dimiliki oleh mesin, jumlah produksi dan penjadwalan *preventive maintenance* dari mesin millac-5H. Dari hasil perhitungan nilai *performance* didapatkan nilai 82.01% berada dibawah standar 95% yang artinya juga sangat mempengaruhi nilai OEE, jika nilai *performance rate* berada diatas 95% maka nilai OEE akan semakin meningkat, tetapi untuk mesin millac-5H nilai *performance rate* berada dibawah standar hal ini yang menyebabkan nilai OEE semakin menurun untuk mesin millac-5H.

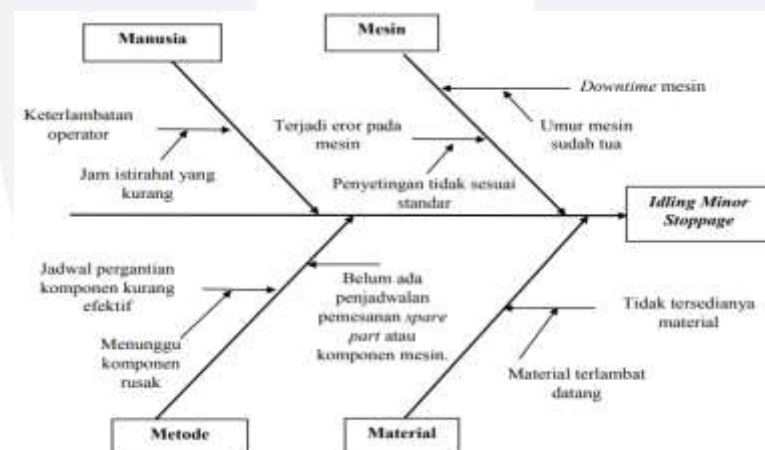
3.4 Analisis pengaruh nilai Quaity rate terhadap nilai OEE

secara umum mesin memiliki nilai *quality rate* di atas 99%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa produk dihasilkan sesuai standar. Nilai *quality rate* dari mesin Millac-5H dipengaruhi oleh tinggi rendahnya jumlah *defect* dari keseluruhan total produksi. Pada PT. XYZ *defect* terjadi karena material yang tidak sesuai, juga bisa karena kesalahan operator dalam menyeting mesin millac-5H, dan gambar yang diberikan kepada operator tidak sesuai. Tetapi untuk mesin Millac-5H tidak ada pencatatan untuk *defect* hal ini menyebabkan hasil 100.00% tersebut tidak dapat dipercaya dikarenakan untuk kenyataan dilapangan banyaknya *defect* yang dihasilkan. *Quality rate* juga mempengaruhi nilai OEE, standar untuk *quality* berada 99%, jika hasil *quality rate* berada diatas 99% dalam kenyataan dilapangan maka nilai OEE semakin meningkat dan kualitas yang dihasilkan juga sangat baik. Sedangkan jika dilakukan pencatatan *defect* tahun 2019 hasil *Quality* jika dibawah standar 99% maka nilai OEE semakin menurun, artinya produk yang dihasilkan masih rendah kualitasnya

3.5 Analisis Fishbone

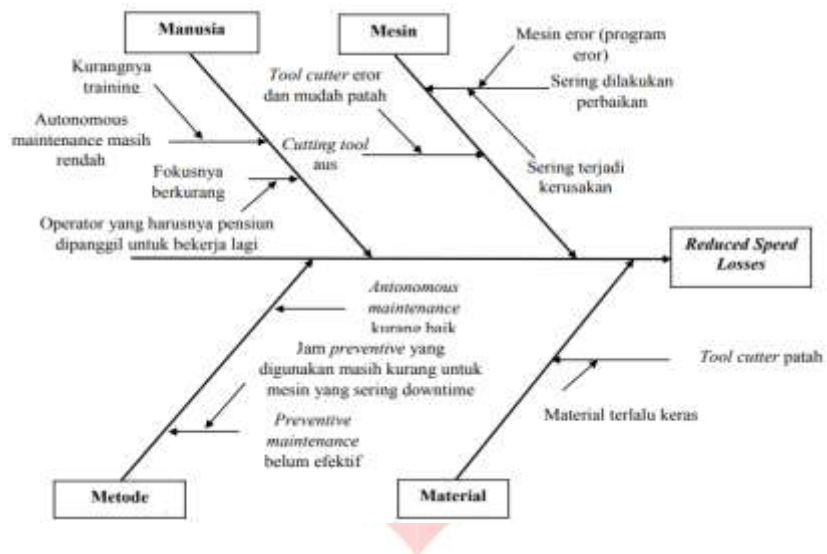
Agar perbaikan dapat dilakukan, maka diperlukannya analisa dengan menggunakan diagram sebab akibat atau *fishbone*. Hal ini dilakukan dengan tujuan, dapat mengetahui akar permasalahan pada *six big losses*. Factor-faktor yang perlu dinalisa pada *fishbone* ini adalah mesin, manusia, metode, dan material.

3.5.1 Idling and Minor Stoppages



- Analisis Faktor Mesin**
Umur mesin yang sudah tua sering terjadinya kerusakan sparepart dan menyebabkan downtime pada mesin, juga penyetingan mesin yang tidak sesuai menyebabkan mesin eror.
- Analisis Faktor Manusia**
Jam istirahat yang kurang menyebabkan keterlambatan operator masuk pada rantai produksi untuk bekerja.
- Analisis Faktor Material**
Tidak tersedianya material pada saat proses produksi berlangsung dapat disebabkan oleh terganggunya proses produksi. Hal ini membuat proses produksi terhenti untuk sementara hingga material tiba.
- Analisis Faktor Metode**
Belum adanya penjadwalan pemesanan sparepart yang terstruktur, dan menunggu komponen yang rusak disebabkan jadwal pergantian sparepart yang kurang efektif.

3.4.2 Analisis Reduced Speed Loss



- a. Analisis Faktor Mesin
Seringnya terjadi kerusakan dan eror nya mesin menyebabkan sering dilakukannya perbaikan mesin dan akan menurunkan kecepatan produksinya, juga tool cutter yang sering patah menyebabkan cutting tool aus.
- b. Analisis Faktor Manusia
Kurangya training untuk operator menyebabkan autonomous maintenance rendah, juga operator yang harus pensiun dipanggil kembali karena masih dibutuhkan, hal ini juga mempertimbangkan usia operator dimana usia untuk pensiun juga mempengaruhi fokus saat bekerja.
- c. Analisis Faktor Material
Sifat material yang terlalu keras dan tebal, akan menyebabkan tool cutter patah dan mengalami penurunannya kecepatan saat produksi berlangsung.
- d. Analisis Faktor Metode
Autonomous maintenance masih rendah sehingga operator kurang responsive jika ada kerusakan, jam preventive maintenance masih kurang karena belum efektif.

3.5 Usulan Penyelesaian Masalah

Setelah dilakukan analisis penyebab *idling minor stoppages* dan *reduced speed loss* dengan diagram sebab akibat, maka berikut ini merupakan beberapa usulan penyelesaian dari permasalahan yang ada.

Tabel 3.2 Usulan Penyelesaian Masalah *Idling Minor and Stoppages*

No	Faktor-Faktor	Penyelesaian Masalah
1	Mesin a. <i>Downtime</i> mesin	a. <i>Preventive maintenance</i> dilakukan setelah selesai shift, dikarenakan mesin yang sudah tua.
2	Manusia a. Keterlambatan operator	a. Memberikan fasilitas untuk waktu istirahat operator
3	Material a. Tidak tersedianya material	a. Melakukan penjadwalan pemesanan material, sehingga proses produksi tidak akan terhenti dikarenakan tidak adanya material, selain itu jika harus menunggu beberapa hari datangnya material proses produksi tidak akan optimal.

4	Metode a. Belum ada penjadwalan pemesanan spare part	a. Dilakukan kebijakan untuk persediaan spare part dengan menggunakan RCS (<i>Reliability Centered Spares</i>) sehingga kita akan mengetahui kebijakan persediaan <i>spare part</i> yang baik.
---	---	--

Tabel 3.3 Usulan Penyelesaian Masalah *Reduced speed loss*

No	Faktor-Faktor	Penyelesaian Masalah
1	Mesin a. <i>Cutting tool</i> aus b. Sering terjadi perbaikan	a. Melakukan pengadaan <i>cutting tool</i> yang kualitasnya tinggi, penggunaan <i>cutting tool</i> disesuaikan dengan sifat bahan materialnya b. Melakukan <i>preventive maintenance</i> setiap selesai shift
2	Manusia a. Autonomous Maintenance rendah b. Operator kurang fokus	a. Penerapan TPM b. Mengadakan recruitment untuk operator baru atau mengadakan training untuk operator. Agar operator yang sudah waktunya pensiun, tidak bekerja lagi.
3	Material a. Material terlalu keras	a. Sebelum melakukan operasi, harus melakukan pengecekan material. Agar toolnya bias menyesuaikan dengan material.
4	Metode a. <i>Antononomous Maintenance</i> kurang baik b. <i>Preventive Maintenance</i> belum efektif	a. Melakukan pelatihan untuk penerapan TPM terutama pada pilar <i>antononomous maintenance</i> b. Menambah jumlah teknisi dalam divisi Maintenance produksi dan membuat jadwal <i>preventive maintenance</i> yang baru dengan menggunakan metode RCM Sehingga perusahaan akan mendapatkan keuntungan berupa keselamatan dan integritas lingkungan menjadi lebih diutamakan, efektifitas mesin meningkat, biaya perawatan lebih rendah.

3.6 Perbandingan dengan penelitian terdahulu

Perbandingan dilakukan berdasarkan judul paper, penulis, objek yang di teliti, metode yang digunakan dan hasil dari setiap penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan perbandingan paper referensi yang digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah yang akan dibahas.

No	Penelitian terdahulu	Penelitian saat ini
1	Penelitian dengan judul " <i>Identification of maintenance improvement potential using OEE assessment</i> " membahas mengenai OEE yang dilakukan survey ke 98 perusahaan di swedia. Memperdalam availability dan performance rate saja (Ylipää, Skoogh, Bokrantz, & Gopalakrishnan, 2017).	Penelitian dilakukan survey hanya satu perusahaan. Dihasilkan komponen OEE availability, performance rate, dan quality diperdalam apa penyebab rendahnya ketiga komponen.

2	Penelitian dengan judul " <i>Improving operation of the croissant production line through overall equipment effectiveness (OEE) A case study</i> " membahas mengenai penggunaan OEE yang history data selama 15 bulan (Tsarouhas, 2019).	Penelitian dilakukan dengan history data selama 12 bulan atau satu tahun.
3	Penelitian dengan judul " <i>Overall equipment effectiveness of tyre curing press: a case study</i> " membahas mengenai area mana yang harus dilakukan improvement setelah dilakukan perhitungan OEE yang rendah yaitu 45.36% (Hassan, Khan, & Hasan, 2012).	Penelitian dilakukan perhitungan OEE pada bagian mesin, sehingga penelitian ini hanya sampai tahap perhitungan, tidak dilakukan usulan improvement pada bagian area manapun.
4	Penelitian dengan judul " <i>Success of TPM concept in a manufacturing unit- a case study</i> " membahas mengenai peningkatan efektivitas dengan OEE untuk implementasi TPM, dalam penelitian ini OEE dilakukan perhitungan dua kali yaitu sebelum penerapan TPM dan sesudah penerapan yang tujuannya untuk peningkatan nilai OEE nya yang rendah. Dan merupakan perusahaan alat berat dan kontruksi (J. Singh, Singh, & Sharma, 2018).	Penelitian dilakukan hanya sekali pehitungan yaitu menghitung kondisi <i>existing</i> efektivitas mesin saja. Merupakan pesawat produksi alat transportasi udara.
5	Penelitian dengan judul " <i>Effectiveness of TPM implementation with and without integration with TQM in Indian manufacturing industries</i> " membahas mengenai efektivitas mesin yang digunakan dengan <i>Quality managementnya</i> (K. Singh & Ahuja, 2014).	Penelitian dilakukan hanya sampai efektivitas mesin.
6	Penelitian dengan judul " <i>Design of a Total Productive Maintenance model for effective implementation: Case study of a chemical manufacturing company</i> " membahas mengenai pengukuran OEE untuk industry bahan kimia (mesin pembuat obat di Zambia) (Mwanza & Mbohwa, 2015).	Penelitian dilakukan pengukuran OEE untuk industry transportasi (mesin pembuat part yaitu millac-5H).
7	Penelitian dengan judul " <i>From measuring Overall equipment Effectiveness (OEE) to Overall Resource Effectiveness (ORE)</i> " membahas mengenai keseluruhan resource yang digunakan, pengukuran efektivitas dengan menggunakan dua metode yaitu OEE dan ORE (Eswaramurthi & Mohanram, 2013).	Penelitian ini dilakukan hanya menggunakan satu metode saya yaitu OEE.
8	Penelitian dengan judul " <i>Total Productive Maintenance (TPM) implementation practice: A literature review and directions</i> " membahas mengenai efektivitas yang digunakan dalam proses produksi di UKM (Jain, Bhatti, & Singh, 2014).	Penelitian ini dilakukan mengenai efektivitas mesin yang ada di Perusahaan BUMN.
9	Penelitian dengan judul " <i>Impact of TPM implementation on Indian manufacturing industry</i> " membahas tingkat efektivitas hingga pemanfaatan sumber daya yang digunakan (Kumar, Soni, & Agnihotri, 2014).	Penelitian dilakukan hanya menghitung tingkat efektivitas dari mesin yang digunakan.
10	Penelitian dengan judul " <i>Enhancement of Productivity and Efficiency of CNC Machines in a Small Scale Industry Using Total Productive Maintenance</i> " membahas mengenai perhitungan OEE yang dilakukan untuk dua mesin yaitu HMC dan VMC (Nallusamy, 2016).	Penelitian dilakukan hanya dengan satu mesin yaitu Mesin Millac-5H.

4. Kesimpulan

1. Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Millac-5H tahun 2019 sebesar 66.89%. nilai tersebut berada dibawah nilai world class yaitu 85%. Berdasarkan hasil perhitungan masing-masing komponen OEE dengan availability rate sebesar 83.39%, performance efficiency 82.01%, dan Quality rate sebesar 100.00%.
2. Penyebab downtime dari beberapa factor antara lain dari mesin yang sering mengalami kerusakan karena mesin sudah digunakan lama, juga penggunaan faktor material yaitu material yang sifatnya keras, selain itu faktor manusia yaitu membutuhkan banyak resource manusia untuk penggunaan mesin, juga metode preventive maintenance yang digunakan harus sesuai dengan kerusakan mesin yang terjadi yang frekuensinya paling tinggi.
3. Faktor-faktor six big losses yang menyebabkan penurunan efektivitas pada Mesin Millac-5H adalah Idling and minor stoppages dan Reduced speed losses, diambil dari hasil diagram pareto dengan prinsip pareto 80/20.

Daftar Pustaka:

- [1] Eswaramurthi, K. G., & Mohanram, P. V. (2013). Improvement of manufacturing performance measurement system and evaluation of overall resource effectiveness. *American Journal of Applied Sciences*, 10(2), 131–138. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2013.131.138>
- [2] Hassan, J., Khan, F., & Hasan, M. (2012). Journal of Quality in Maintenance Engineering Article information : To cite this document : *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 18(3), 344–362.
- [3] Jain, A., Bhatti, R., & Singh, H. (2014). Total productive maintenance (TPM) implementation practice: a literature review and directions. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2013-0032>
- [4] Kumar, J., Soni, V. K., & Agnihotri, G. (2014). Impact of TPM implementation on Indian manufacturing industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(1), 44–56. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2012-0051>
- [5] Mwanza, B. G., & Mbohwa, C. (2015). Design of a Total Productive Maintenance Model for Effective Implementation: Case Study of a Chemical Manufacturing Company. *Procedia Manufacturing*, 4(Iess), 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.063>
- [6] Nallusamy, S. (2016). Enhancement of productivity and efficiency of CNC machines in a small scale industry using total productive maintenance. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 25, 119–126. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.25.119>
- [7] Nusraningrum, D., & Setyaningrum, L. (2019). *Overall Equipment Effectiveness (OEE) Measurement Analysis for Optimizing Smelter Machinery*. 4(10), 70–78.
- [8] Singh, J., Singh, H., & Sharma, V. (2018). Success of TPM concept in a manufacturing unit – a case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(3), 536–549. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2017-0003>
- [9] Singh, K., & Ahuja, I. S. (2014). Effectiveness of TPM implementation with and without integration with TQM in Indian manufacturing industries. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 20(4), 415–435. <https://doi.org/10.1108/JQME-01-2013-0003>
- [10] Tsarouhas, P. (2019). Improving operation of the croissant production line through overall equipment effectiveness (OEE): A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(1), 88–108. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-02-2018-0060>
- [11] Ylipää, T., Skoogh, A., Bokrantz, J., & Gopalakrishnan, M. (2017). Identification of maintenance improvement potential using OEE assessment. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(1), 126–143. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2016-0028>
- [12] Zahirah, V. Z., Alhilman, J., & Supratman, N. A. (2017). *Analisis Penentuan Kebijakan Maintenance Pada Mesin Tenun 251 Dengan Menggunakan Metode Life Cycle Cost (Lcc) Dan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Analysis of Maintenance Policy Determination in Weaving Machine 251 Using Life Cycle Cost (Lcc) a*. 4(2), 2642–2649.