

Analisis Efektivitas Mesin *Hot Press Yamamoto 45 Opening* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Fault Tree Analysis* (Studi Kasus : PT Dharma Satya Nusantara Temanggung)

Hendrawan Saputra^{1*}, Oesman Raliby Al Manan², Muhammad Imron Rosyidi³.

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang, Indonesia

*email: hendrawansaputra61@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.31603/dxteyy88>

Abstract

This thesis entitled "Analysis of the Effectiveness of the Yamamoto 45 Opening Hot Press Machine Using the Overall Equipment Effectiveness and Fault Tree Analysis Methods (Case Study : PT Dharma Satya Nusantara Temanggung)", was written by Hendrawan Saputra, an Industrial Engineering student at the University of Muhammadiyah Magelang. This research was motivated by the high number of downtimes in the period January 2024 - October 2024 reaching a total of 16687 minutes or 278 hours. This study aims to calculate the effectiveness value of the Yamamoto 45 Opening Hot Press machine and determine the factors that cause downtime on the machine. The data used is historical production and maintenance data covering availability, performance, and quality. The results of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) calculation show an average value of 75.41%. It can be concluded that it does not meet the international OEE standard according to Nakajima (1988), which is a value above 85%. The results of the Six Big Losses calculation show that the largest losses come from quality defects and rework, with an average value of 18.21%. Fault Tree Analysis (FTA) analysis shows that the dominant factors causing quality defects and rework are minus materials, large press marks, small press marks, and lack of putty. Based on the results of the study, it can be concluded that the decrease in the OEE value is caused by the quality rate which indicates a fairly high percentage of defects. Recommendations for improvement include checking the putty process which must be dry, checking the cleanliness of the material before entering the platten, and the Team leader must check each operator inserting the material into the platten whether it is centered or not. The application of the OEE, Six Big Losses, and FTA methods can help companies systematically calculate a machine's effectiveness, identify dominant losses, and develop improvement recommendations.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness; Six Big Losses; Fault Tree Analysis; Defect

Abstrak

Skripsi ini berjudul "Analisis Efektivitas Mesin *Hot Press Yamamoto 45 Opening* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Fault Tree Analysis* (Studi Kasus : PT Dharma Satya Nusantara Temanggung)",



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

disusun oleh Hendrawan Saputra, mahasiswa Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Magelang. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya angka *downtime* dalam periode bulan Januari 2024 – Oktober 2024 mencapai total 16687 menit atau 278 jam. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai efektivitas mesin *Hot Press Yamamoto 45 Opening* dan mengetahui faktor – faktor yang menyebabkan adanya *downtime* pada mesin tersebut. Data yang digunakan merupakan data historis produksi dan *maintenance* yang meliputi *availability*, *performance*, dan *quality*. Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menunjukkan nilai rata-rata sebesar 75,41%, dapat disimpulkan belum memenuhi standar internasional OEE menurut Nakajima (1988) yaitu nilai diatas 85%. Hasil perhitungan *Six Big Losses* menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari *quality defect and rework* yang memiliki nilai rata – rata sebesar 18,21%. Analisis *Fault Tree Analysis* (FTA) menunjukkan faktor dominan penyebab *quality defect and rework* adalah minus bahan, *press mark* besar, *press mark* kecil, dan kurang *putty*. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penurunan nilai OEE disebabkan oleh *quality rate* yang mengindikasikan persentase *defect* cukup tinggi. Rekomendasi perbaikan yang diberikan antara lain pengecekan proses pendempulan yang harus sudah kering, pengecekan kebersihan bahan sebelum masuk ke *platten*, dan *Team leader* harus mengecek setiap operator memasukkan bahan ke *platten* apakah sudah *center* atau belum. Penerapan metode OEE, *Six Big Losses*, dan FTA dapat membantu perusahaan dalam menghitung efektivitas sebuah mesin secara sistematis, menentukan kerugian yang dominan, dan menyusun rekomendasi perbaikan.

Kata Kunci: *Overall Equipment Effectiveness; Six Big Losses; Fault tree Analysis; Defect*

1. Pendahuluan

Efektivitas mesin merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mendukung kelancaran proses produksi pada perusahaan manufaktur. Tingkat efektivitas mesin yang tinggi akan berpengaruh terhadap kemampuan perusahaan dalam mencapai target produksi sesuai dengan jumlah, kualitas, dan waktu yang telah ditetapkan. Mesin yang bekerja secara optimal mampu meningkatkan produktivitas, mengurangi pemborosan, serta meminimalkan terjadinya *downtime* yang dapat menghambat proses produksi (Suliantoro et al., 2017; Sayuti et al., 2019). Sebaliknya, rendahnya efektivitas mesin dapat menyebabkan penurunan kapasitas produksi, meningkatnya biaya operasional, serta menurunkan daya saing perusahaan di tengah persaingan industri yang semakin ketat. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan pemeliharaan mesin secara terencana dan berkelanjutan agar kondisi mesin tetap andal dan mampu beroperasi secara optimal. Pemeliharaan yang dilakukan secara rutin terbukti dapat mengurangi frekuensi kerusakan mesin, memperpanjang umur peralatan, serta meningkatkan efektivitas proses produksi (Wahyudi, Ferdana, & Nugraha, 2023; Sutrisno & Widjajati, 2022).

PT Dharma Satya Nusantara Temanggung merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan kayu dengan produk utama berupa *plywood*. Dalam proses produksinya, perusahaan menggunakan berbagai mesin produksi yang saling terintegrasi, salah satunya adalah mesin *hot press Yamamoto 45 opening* pada divisi *assembly*. Mesin tersebut digunakan untuk merekatkan lapisan-lapisan *veneer* yang telah diberi perekat melalui proses pengepresan panas sehingga menghasilkan lembaran *plywood* dengan kualitas yang sesuai standar perusahaan. Kinerja mesin *hot press* sangat menentukan kelancaran proses produksi karena mesin ini merupakan salah satu tahapan penting dalam pembentukan produk akhir. Apabila mesin mengalami gangguan atau

kerusakan, maka proses produksi dapat terhenti dan berdampak pada penurunan produktivitas perusahaan.

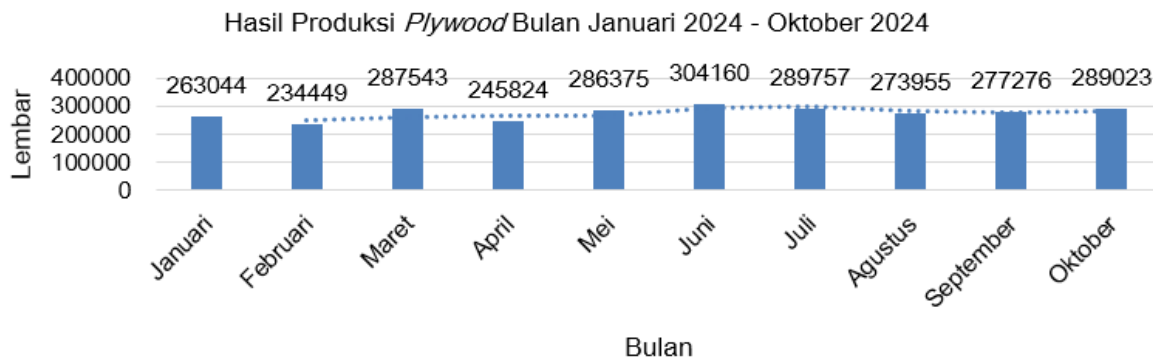
Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu metode yang mampu mengukur tingkat efektivitas mesin secara menyeluruh sehingga dapat diketahui kondisi aktual kinerja mesin. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yaitu metode yang mengukur efektivitas mesin berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* (Suliantoro et al., 2017). Nilai OEE memberikan gambaran mengenai tingkat pemanfaatan mesin dalam proses produksi sehingga perusahaan dapat mengetahui apakah kinerja mesin telah memenuhi standar efektivitas yang ditetapkan dalam konsep *Total Productive Maintenance* (TPM). Setelah diperoleh nilai OEE, analisis dilanjutkan menggunakan metode *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi jenis kerugian yang paling dominan menyebabkan rendahnya efektivitas mesin. Analisis ini meliputi enam kategori kerugian, yaitu *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages*, *reduced speed losses*, *process defects*, dan *reduced yield*. Identifikasi terhadap *losses* tersebut sangat penting sebagai dasar dalam menentukan prioritas perbaikan yang perlu dilakukan perusahaan (Sayuti et al., 2019; Muktika & Setiafindari, 2023).

Selanjutnya, untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *downtime*, penelitian ini menggunakan pendekatan *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode FTA mampu mengidentifikasi hubungan sebab-akibat dari suatu kegagalan secara sistematis sehingga penyebab utama permasalahan dapat diketahui secara lebih mendalam. Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penyusunan usulan perbaikan yang tepat sasaran sehingga efektivitas mesin dapat ditingkatkan (Sianturi & Alatas, 2019; Putra et al., 2025). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai efektivitas mesin *hot press Yamamoto 45 opening* menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* serta mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *downtime* melalui analisis *Six Big Losses* dan *Fault Tree Analysis*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat efektivitas mesin yang digunakan perusahaan serta menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu henti mesin, dan mengoptimalkan proses produksi. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan masukan, pertimbangan, dan evaluasi bagi perusahaan dalam menyusun strategi pemeliharaan mesin yang lebih efektif sehingga target produksi dapat tercapai secara optimal.

2. Metode

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai efektivitas mesin *hot press yamamoto 45 opening* dan untuk mengetahui faktor – faktor yang menyebabkan adanya *downtime*. Untuk menghitung nilai efektivitas mesin *hot press yamamoto 45 opening* menggunakan metode OEE. Efektivitas mesin *hot press yamamoto 45* dianalisis berdasarkan produksi PT. Dharma Satya Nusantara Temanggung yang terlihat pada Gambar 1. Gambar ini Menyajikan data hasil produksi *plywood* bulan Januari 2024 – Oktober 2024. Dapat dilihat pada bulan Maret sebesar 287543 pcs sementara produksi menurun pada bulan April sebesar 245824 pcs. Gambar ini Menyajikan data hasil produksi *plywood* bulan Januari 2024 – Oktober 2024. Dapat dilihat pada bulan Maret sebesar 287543 pcs sementara produksi menurun pada bulan April sebesar 245824 pcs. Dalam hal ini, perusahaan industri perlu melakukan evaluasi terhadap

kinerja fasilitas produksi dan berusaha meningkatkan efektivitas mesin serta peralatan semaksimal mungkin.



Gambar 1. Hasil Produksi Plywood Bulan Januari 2024 – Oktober 2024.

2.1. Efektivitas

Pengertian efektivitas secara umum menunjukkan sampai seberapa jauh tercapainya suatu tujuan yang terlebih dahulu ditentukan. Efektivitas dapat juga diartikan sebuah ukuran yang menggambarkan sejauh mana manajemen berhasil mencapai target yang telah ditetapkan sebelumnya, baik dari segi kuantitas, kualitas, maupun waktu (Syamsudin & Supardi, 2022). Efektivitas adalah kondisi yang menunjukkan sejauh mana tujuan yang telah ditetapkan tercapai, mencerminkan keberhasilan, dan kemajuan dari usaha atau tindakan yang diterapkan. Hal ini memiliki dua aspek penting, yaitu ketelitian dalam efisiensi dan manfaat yang diperoleh. Efektivitas mengukur pencapaian target yang ditentukan, baik dari segi kuantitas, kualitas, maupun waktu.

2.2. Sistem Perawatan

Sistem perawatan adalah meminimalkan waktu kerusakan hingga sekecil mungkin, sehingga penggantian komponen dengan mengutamakan *downtime* yang minimal menjadi hal yang sangat penting dan strategi perawatan yang efektif tidak hanya memperpanjang umur peralatan, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan (Supandi, 2022). Proses perawatan secara umum bertujuan untuk memfokuskan dalam langkah pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan

2.3. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE bertujuan untuk menjadi alat ukur kinerja dari sistem perawatan. Dengan menggunakan metode ini, dapat diketahui tingkat ketersediaan mesin atau peralatan (*availability*), efektivitas produksi (*performance*), dan kualitas *output* yang dihasilkan oleh mesin atau peralatan. Standar nilai ideal untuk parameter OEE mencakup beberapa indikator utama, yaitu: tingkat ketersediaan mesin (*availability rate*) harus lebih dari 90%, tingkat kinerja mesin (*performance rate*) di atas 95%, dan tingkat kualitas produksi (*quality rate*) melebihi 99%. Dengan memenuhi ketiga indikator tersebut, nilai OEE secara keseluruhan ditargetkan berada di atas 85% (Prabowo, Hariyono, & Rimawan, 2020).

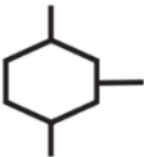
2.4. Six Big Losses

Six big losses yaitu tindakan yang tidak hanya bertujuan mencegah kerusakan pada komponen mesin atau peralatan, tetapi juga memperhatikan berbagai faktor lain yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin atau peralatan (Supandi, 2022). *Six big losses* yaitu enam jenis kerugian yang perlu diamati oleh perusahaan, karena dapat mempengaruhi kerja mesin dan peralatan secara signifikan. Kerugian – kerugian tersebut dibagi menjadi tiga jenis utama yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *quality losses*.

2.5. Fault Tree Analysis (FTA)

FTA yaitu suatu pohon kesalahan yang menggambarkan secara grafis, menggunakan notasi tertentu, hubungan logis antara kegagalan sistem tertentu, dan semua faktor penyebab yang berkontribusi terhadapnya. Semakin rumit permasalahan yang dihadapi, semakin diperlukan teknik analisis yang mendalam untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan kombinasi kegagalan yang dapat mengancam hilangnya integritas sistem (Fadilah, 2023). Tabel 1. Simbol yang digunakan untuk analisis FTA.

Tabel 1. Simbol FTA.

Simbol	Keterangan
	OR Gate (gerbang OR) Gerbang OR digunakan untuk menunjukkan bahwa kejadian utama akan terjadi jika salah satu kejadian input (keadaan dasar) terjadi.
	AND Gate (gerbang AND) Gerbang AND digunakan untuk menunjukkan bahwa kejadian utama hanya akan terjadi jika semua kejadian input (keadaan dasar) terjadi.
	Inhibit Gate (gerbang inhibit) Gerbang inhibit adalah kasus khusus dari gerbang AND, di mana output terjadi akibat satu input atau menggambarkan bahwa suatu kejadian hanya akan terjadi jika dua kondisi kejadian utama dan kondisi penghambat terpenuhi secara bersama.
	Exclusive OR Gate (exclusive gerbang OR) Gerbang exclusive OR adalah kasus khusus dari gerbang OR, digunakan untuk menunjukkan bahwa kejadian utama terjadi jika salah satu input terjadi, tetapi tidak keduanya secara bersamaan.
	Priority AND Gate (prioritas gerbang AND) Gerbang Priority AND adalah gerbang AND dengan kondisi di mana kejadian output terjadi hanya jika semua kejadian input terjadi dalam urutan tertentu.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Data Downtime dan Total Produksi

Tabel 2. Menyajikan data *downtime* dan total produksi. Data tersebut didapatkan dari divisi *maintenance* dan divisi *quality control* perusahaan.

Tabel 2. Data Downtime dan Total Produksi

Bulan	Availability Time (Menit)	Planned Downtime (Menit)	Downtime (Menit)	Total Produksi (pcs)	Defect (pcs)
Januari	37440	500	2627	263.044	47.748
Februari	33120	500	2120	234.449	43.919
Maret	37440	500	1159	287.543	46.656
April	37440	500	4923	245.824	43.949
Mei	37440	500	1004	286.375	56.898
Juni	38880	500	1941	304.160	61.400
Juli	38880	500	506	289.757	59.764
Agustus	37440	500	1173	273.955	54.355
Septermber	37440	500	730	277.276	55.657
Oktober	38880	500	604	289.023	65.074

3.2 Perhitungan OEE

3.2.1 Perhitungan Availability Rate

Perhitungan *availability rate* menunjukkan penggunaan waktu kerja mesin dan peralatan. Data – data yang diperlukan dalam perhitungan *availability rate* yaitu *availability time*, *planned downtime*, *loading time*, *downtime*, dan *operation time*. Tabel 3. Menyajikan perhitungan nilai *availability rate*. Rumus (1). Perhitungan *availability rate*.

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

Tabel 3. Perhitungan Availability Rate

Bulan	Availability Time (Menit)	Planned Downtime (Menit)	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operation Time (Menit)	Availability Rate (%)
Januari	37440	500	36940	2627	34313	92,89%
Februari	33120	500	32620	2120	30500	93,50%
Maret	37440	500	36940	1159	35781	96,86%
April	37440	500	36940	4923	32017	86,67%
Mei	37440	500	36940	1004	35936	97,28%
Juni	38880	500	38380	1941	36439	94,94%
Juli	38880	500	38380	506	37874	98,68%
Agustus	37440	500	36940	1173	35767	96,82%
Septermber	37440	500	36940	730	36210	98,02%
Oktober	38880	500	38380	604	37776	98,43%
Rata - Rata						95,41%

Nilai *availability rate* tertinggi yaitu pada bulan Juli sebesar 98,68% sedangkan nilai *availability rate* terendah yaitu pada bulan April 2024 sebesar 86,67%. Nilai rata – rata *availability rate* bulan Januari 2024 – Oktober 2024 sebesar 95,41% yang berarti sudah memenuhi kriteria standar internasional OEE yaitu diatas 90%.

3.2.2 Perhitungan *Performance Rate*

Perhitungan *Performance Rate* menunjukkan kemampuan mesin dalam menghasilkan sebuah produk. Data – data yang diperlukan dalam perhitungan *performance rate* yaitu *processed amount*, *ideal cycle time*, dan *operation time*. Tabel 4. Menyajikan perhitungan nilai *performance rate*. Rumus (2), (3), (4), (5). Perhitungan *performance rate*.

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

$$\text{Ideal Cycle Time} = \text{Jam Kerja} \times \text{Waktu Siklus} \quad (3)$$

$$\text{Jam Kerja} = 1 - \frac{\text{Total Downtime}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\text{Loading Time}}{\text{Total Produksi}} \times 100\% \quad (5)$$

Tabel 4. Perhitungan *Performance Rate*

Bulan	Total Produksi (pcs)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit)	<i>Operating Time</i> (Menit)	<i>Performance Rate</i> (%)
Januari	263.044	0,1276	34313	97,85%
Februari	234.449	0,1272	30500	97,76%
Maret	287.543	0,1225	35781	98,45%
April	245.824	0,1248	32017	95,83%
Mei	286.375	0,1236	35936	98,49%
Juni	304.160	0,1177	36439	98,27%
Juli	289.757	0,1289	37874	98,64%
Agustus	273.955	0,1285	35767	98,45%
September	277.276	0,1287	36210	98,55%
Oktober	289.023	0,1289	37776	98,63%
Rata -Rata				98,09%

Nilai *performance rate* tertinggi yaitu pada bulan Juli 2024 sebesar 98,64% sedangkan nilai *performance rate* terendah yaitu pada bulan April 2024 sebesar 95,83% Nilai rata – rata *performance rate* bulan Januari 2024 – Oktober 2024 sebesar 98,09% yang berarti sudah memenuhi kriteria standar internasional OEE yaitu diatas 95%.

3.2.3 Perhitungan *Quality Rate*

Perhitungan *quality rate* menunjukkan persentase kualitas hasil produksi dari mesin tersebut. Data – data yang diperlukan dalam perhitungan *quality rate* yaitu *processed amount*, dan *defect*. Tabel 5 Menyajikan perhitungan nilai *quality rate*. Rumus (6). Perhitungan *quality rate*.

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Output Defect}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \quad (6)$$

Tabel 5. Perhitungan *quality rate*.

Bulan	Output (pcs)	Output Defect (pcs)	Good Output (pcs)	Quality Rate (%)
Januari	263.044	47.748	215.296	81,85%
Februari	234.449	43.919	190.530	81,27%
Maret	287.543	46.656	240.887	83,77%
April	245.824	43.949	201.875	82,12%
Mei	286.375	56.898	229.477	80,13%
Juni	304.160	61.400	242.760	79,81%
Juli	289.757	59.764	229.993	79,37%
Agustus	273.955	54.355	219.600	80,16%
September	277.276	55.657	221.619	79,93%
Oktober	289.023	65.074	223.949	77,48%
Rata - Rata				80,59%

Nilai *quality rate* tertinggi yaitu pada bulan Maret 2024 sebesar 83,77% sedangkan nilai *quality rate* terendah yaitu pada bulan Oktober sebesar 77,48%, Nilai rata – rata *quality rate* bulan Januari 2024 – Oktober 2024 sebesar 80,59% yang dimana belum memenuhi kriteria standar internasional OEE yaitu diatas 99%.

3.2.4 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan OEE menunjukkan tingkat efektivitas mesin atau peralatan produksi dalam memanfaatkan waktu yang tersedia untuk menghasilkan produk. Data – data yang diperlukan dalam perhitungan OEE yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Tabel 6. Menyajikan perhitungan nilai OEE. Rumus (7). Perhitungan OEE.

$$\text{OEE (\%)} = \text{availability rate (\%)} \times \text{performance rate (\%)} \times \text{quality rate (\%)} \quad (7)$$

Tabel 6. Perhitungan OEE.

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	Overall equipment effectiveness (%)
Januari	92,89%	97,85%	81,85%	74,39%
Februari	93,50%	97,76%	81,27%	74,29%
Maret	96,86%	98,45%	83,77%	79,89%
April	86,67%	95,83%	82,12%	68,21%
Mei	97,28%	98,49%	80,13%	76,78%
Juni	94,94%	98,27%	79,81%	74,47%
Juli	98,68%	98,64%	79,37%	77,27%
Agustus	96,82%	98,45%	80,16%	76,41%
September	98,02%	98,55%	79,93%	77,21%
Oktober	98,43%	98,63%	77,48%	75,22%
Rata - Rata	95,41%	98,09%	80,59%	75,41%

Nilai OEE yang tertinggi yaitu pada bulan Maret 2024 sebesar 79,89% sedangkan nilai OEE yang terendah yaitu pada bulan April 2024 sebesar 68,21%. Nilai rata – rata OEE bulan Januari 2024 – Oktober 2024 sebesar 75,41% yang berarti belum memenuhi standar internasional OEE yaitu diatas

85%. Nilai OEE yang tidak memenuhi standar internasional dapat berdampak terhadap produktivitas, efisiensi mesin, serta berpotensi menimbulkan biaya tinggi (Savitri & Neneng, 2024).

3.3 Perhitungan *Six Big Losses*

Perhitungan *six big losses* menunjukkan tingkat kerugian yang paling dominan untuk selanjutnya dapat sebagai membantu menganalisa akar penyebab kerugian tersebut.

3.3.1 *Equipment Failure Losses*

Adalah kerugian yang disebabkan oleh kerusakan mesin dan peralatan. Rumus (8). Perhitungan *equipment failure losses*.

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Equipment Failure Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad (8)$$

3.3.2 *Set up and Adjustment Losses*

Adalah kerugian yang disebabkan oleh setting awal mesin saat mulai beroperasi. Rumus (9). Perhitungan *set up and adjustment losses*.

$$\text{Setup and adjustment Losses} = \frac{\text{setup and adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (9)$$

3.3.3 *Idle and Minor Stoppage Losses*

Adalah kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat seperti pemadaman listrik dan suku cadang belum sampai. Rumus (10). Perhitungan *idle and minor stoppage*.

$$\text{Idle and Minor Stoppage Losses} = \frac{\text{Waktu non Produktif}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

3.3.4 *Reduce Speed Losses*

Adalah kerugian yang disebabkan oleh penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak bekerja secara maksimal. Rumus (11). Perhitungan *reduce speed losses*.

$$\text{Reduce Speed Losses} = \frac{(\text{Actual Cycle Time} - \text{Ideal Cycle Time}) \times \text{Total produksi}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (11)$$

3.3.5 *Quality Defect and Rework*

Adalah kerugian yang disebabkan oleh produk dari suatu mesin produksi yang memiliki kekurangan atau cacat fisik. Rumus (12). Perhitungan *defect losses*.

$$\text{Quality Defect and Rework} = \frac{\text{Defect} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (12)$$

3.3.6 *Reduced Yield*

Adalah kerugian yang disebabkan pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi yang stabil. Rumus (13). Perhitungan *reduced yield*.

$$\text{Reduced Yield} = \frac{\text{Total Reject Product}}{\text{Total Produk}} \times 100\% \quad (13)$$

3.3.7 Hasil *Six Big Losses*

Tabel 7 menyajikan hasil perhitungan *six big losses*. Rata - rata hasil perhitungan *six big losses* terdapat nilai terendah yaitu *set up and adjustment losses* sebesar 0,03% dan terdapat nilai tertinggi yaitu *quality defect and rework* sebesar 18,21%. Jenis kerugian yang memiliki persentase tertinggi dari hasil *six big losses* mesin *Hot Press Yamamoto 45 Opening* selama bulan Januari 2024 – Oktober 2024 adalah *quality defect and rework* dengan nilai rata – rata sebesar 18,21% dan selanjutnya akan dilakukan analisis FTA untuk mengetahui akar penyebab terjadinya kerugian.

Tingginya produk *defect* akan menyebabkan kerugian besar bagi perusahaan. Hal ini akan berdampak pada menurunnya efektivitas mesin secara keseluruhan, karena waktu dan sumber daya manusia yang seharusnya diperuntukkan memproduksi barang sesuai target tetapi harus dialihkan menjadi penanganan produk cacat (Halim, Permana, & Rimawan, 2018).

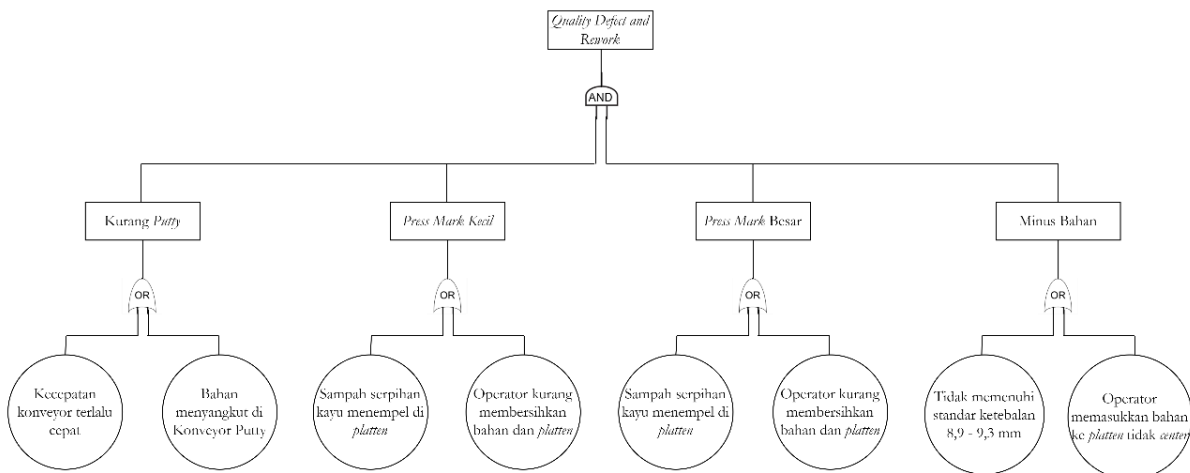
Tabel 7. Hasil *six big losses*.

Bulan	<i>Equipment Failure Losses</i>	<i>Set up and Adjustment Losses</i>	<i>Idle and Minor Stoppage Losses</i>	<i>Reduce Speed Losses</i>	<i>Quality Defect and Rework</i>	<i>Reduced Yield</i>
Januari	7,11%	0,03%	1,35%	2,00%	16,50%	1,63%
Februari	6,50%	0,03%	1,53%	2,09%	17,12%	1,32%
Maret	3,14%	0,03%	1,35%	1,50%	15,47%	1,14%
April	13,33%	0,03%	1,35%	3,61%	14,85%	1,36%
Mei	2,72%	0,03%	1,35%	1,47%	19,04%	1,88%
Juni	5,06%	0,03%	1,30%	1,64%	18,83%	1,59%
Juli	1,32%	0,03%	1,30%	1,34%	20,08%	1,57%
Agustus	3,18%	0,03%	1,35%	1,50%	18,91%	1,24%
September	1,98%	0,03%	1,35%	1,42%	19,39%	1,24%
Oktober	1,57%	0,03%	1,30%	1,35%	21,86%	1,55%
Rata - rata	4,59%	0,03%	1,36%	1,79%	18,21%	1,45%

3.4 Analisis Fault Tree Analysis

Setelah mendapatkan nilai OEE dan mengidentifikasi faktor-faktor kegagalan menggunakan *six big losses*, analisis selanjutnya menggunakan metode FTA. Metode FTA berfungsi untuk mengetahui akar penyebab kesalahan suatu sistem yang digambarkan berbentuk pohon sebab akibat.

Faktor yang memiliki nilai terendah yaitu *set up and adjustment losses* dengan rata – rata 0,03%. Sedangkan nilai tertinggi yaitu *quality defect and rework* dengan rata rata 18,21%. Dalam penelitian ini, penulis hanya akan melakukan analisis FTA dengan nilai rata – rata *losses* diatas 10%. Analisis FTA bertujuan untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *quality defect and rework* pada mesin *Hot Press Yamamoto 45 Opening*. Gambar 1 menyajikan pohon akar kegagalan yang menyebabkan *quality defect and rework* pada mesin *Hot Press Yamamoto 45 Opening*.



Gambar 1. Pohon Akar Kegagalan.

Quality defect and rework memiliki 4 akar penyebab seperti kurang *putty*, *Press mark* kecil, *Press mark* besar, dan minus bahan. Penjelasan tentang 4 akar penyebab terjadinya *quality defect and rework* yang didapatkan dari divisi *quality control* PT Dharma Satya Nusantara Temanggung adalah sebagai berikut :

3.4.1 Kurang *Putty*

Kurang *putty* adalah keadaan dimana kurangnya dempul untuk menutupi cacat dari proses produksi sebelumnya tetapi sudah dimasukkan ke *platten* mesin *Hot Press*. Terjadinya cacat tersebut dikarenakan kecepatan konveyor *putty* yang terlalu cepat yang seharusnya 25-27 Hz dan bahan yang menyangkut di konveyor *putty* menyebabkan terjadinya penumpukan yang berakibatkan dempul belum kering sudah menempel di bahan yang lain.

3.4.2 *Press Mark* kecil

Press mark kecil adalah keadaan dimana bahan setelah di *Press* menimbulkan cacat seperti luka kecil yang maksimal berdiameter 5mm. Terjadinya cacat tersebut dikarenakan sampah menempel di permukaan bahan yang akan di *Press* dan operator tidak membersihkannya terlebih dahulu.

3.4.3 *Press Mark* Besar

Press mark besar adalah keadaan dimana bahan setelah di *Press* menimbulkan cacat seperti luka besar yang memiliki diameter lebih dari 5mm. Terjadinya cacat tersebut dikarenakan sampah menempel di permukaan bahan yang akan di *Press* dan operator tidak membersihkannya terlebih dahulu.

3.4.4 Minus Bahan

Minus bahan adalah keadaan dimana bahan setelah di *Press* ternyata tidak memenuhi standar ketebalan yang telah ditentukan oleh PT Dharma Satya Nusantara Temanggung yaitu 8,9 – 9,3 mm.

4. Kesimpulan

Berdasarkan Perhitungan nilai OEE ditemukan bahwa, rata – rata nilai OEE sebesar 75,41% diperoleh dari perkalian nilai *availability rate* sebesar 95,41%, nilai *performance rate* sebesar 98,09%, nilai *quality rate* sebesar 80,59%, dan dapat disimpulkan belum memenuhi standar internasional OEE menurut Nakajima (1988) yaitu nilai diatas 85%. Penurunan nilai OEE disebabkan oleh *quality rate* yang mengindikasikan persentase *defect* cukup tinggi. Dampaknya, perusahaan menjadi pemborosan dalam bahan baku, dan waktu produksi yang seharusnya dapat digunakan untuk memproduksi barang sesuai spesifikasi tetapi digunakan untuk penanganan produk cacat.

Berdasarkan hasil observasi dan pencacatan data *downtime* pada mesin *Hot Press Yamamoto 45 Opening* selama periode bulan Januari 2024 – Oktober 2024 ditemukan sebanyak 25 faktor penyebab *downtime* dengan total 16687 menit atau 278 jam. Faktor dengan kontribusi terbesar terhadap *downtime* periode bulan Januari 2024 – Februari 2024 adalah panel konveyor *table lifter output*

untuk maju mati dengan total sebesar 1518 menit, lalu kabel *emergency* putus dengan total sebesar 1088 menit, dan sensor pembalik bahan error dengan total sebesar 1040 menit.

5. Ucapan Terima Kasih

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada perusahaan PT Dharma Satya Nusantara Temanggung dan Laboratorium Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Magelang yang memberikan support dari penelitian ini sehingga dapat terselesaikan sesuai harapan.

Referensi

- Fadilah, M. N. (2023). Analisi Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Scaffolding Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) (Studi Kasus: Proyek RS UII) (Vol. 2). <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/44920>
- Muktika, F. A., & Setiafindari, W. (2023). Analisis Overall Equipment Effectiveness dalam Meminimalisasi Six Big Losses pada Mesin Bubut di PT Mitra Rekatama Mandiri. *Jurnal Mitra*, 2(1), 0-15.
- Halim, K., Permana, R., & Rimawan, E. (2018). Analysis Application Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses in the Production Process. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 3(12), 695–705. www.ijisrt.com
- Prabowo, R. F., Hariyono, H., & Rimawan, E. (2020). Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal Industrial Services*, 5(2). <https://doi.org/10.36055/jiss.v5i2.8001>
- Putra, A. N. V., Prabowo, R., & Mollah, M. K. (2025). Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) pada Mesin Moulding PT. TFM. *Industrial Engineering Journal*, 11(2), 1-11.
- Sayuti, M., Juliananda, Syarifuddin, & Fatimah. (2019). Analysis of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) to Minimize Six Big Losses of Pulp Machine: A Case Study in Pulp and Paper Industries. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 536, 012136. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/536/1/012136>
- Savitri, A., & Neneng, W. (2024). Penerapan OEE dan Six Big Losses untuk Meningkatkan Efisiensi Mesin I-12 di PT. BI. *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 333–342. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i2.1221>
- Sianturi, G., & Alatas, H. (2019). Analisis Efektivitas Mesin Injection Molding di Bagian Produksi PT. Dian Megah Indo Perkasa Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Fault Tree Analysis. Inaque: *Journal of Industrial and Quality Engineering*, 7(2). <https://doi.org/10.34010/iqe.v7i2.1859>
- Supandi. (2022). Penerapan Sistem Perawatan Terpadu Dalam Upaya Meningkatkan Kondisi Operasional Peralatan Workshop dan Laboratorium. *Jurnal Teknik Industri*, 1, 22–27. <https://doi.org/10.32497/rm.v8i1.396>
- Suliantoro, H., Susanto, N., Prastawa, H., Sihombing, I., & Mustikasari, A. (2017). *Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Mengukur Efektivitas*

- Mesin Reng. J@ti Undip: *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 105–118.
<https://doi.org/10.14710/jati.12.2.105-118>
- Sutrisno, D., & Widjajati, E. P. (2022). Pengukuran Efektivitas Mesin di Lini Produksi PT. XYZ Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses. *Juminten*, 4(1).
DOI: <https://doi.org/10.33005/juminten.v4i1.649>
- Syamsudin, A., & Supardi. (2022). Analisis Pengaruh Fluida Pendingin Radiator Dan Putaran Mesin Terhadap Kapasitas Radiator Dan Efektifitas Penyerapan Panas Honda Mobilio Tipe Dd4 Mt 1.5 E. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), Hal 1-10. <https://conference.untag-sby.ac.id/index.php/sentek/article/view/1164>
- Wahyudi, R., Ferdana, R. G., & Nugraha, A. T. (2023). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses untuk Mengukur Efektivitas Mesin Packing pada PT. Surya Tsabat Mandiri. *Jurnal Optimalisasi*, 9(2), 82. <https://doi.org/10.35308/jopt.v9i2.8352>
-