



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Produktivitas Mesin Pelapis Serbuk Ukuran Besar di PT XYZ Menggunakan Efektivitas Peralatan Keseluruhan (OEE)

Author : Zinedine Ahmad Zidane, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2810
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 9 Issue 2 – 2026 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



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

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Analisis Produktivitas Mesin Pelapis Serbuk Ukuran Besar di PT XYZ Menggunakan Efektivitas Peralatan Keseluruhan (OEE)

Zinedine Ahmad Zidane*, Muhammad Rizky Akbar, Hilmy Althaf Lubis, Fathan Akhtar Muda Hasibuan, Salbiah

Program Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia
zinedineahmadzidane1@gmail.com, kiki.mrizkyalbar@gmail.com, hilmyalthaf67@gmail.com, fathanakhtar543@gmail.com, bilasalbiah9@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menggunakan pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk menilai efektivitas mesin pelapis bubuk skala besar di PT. XYZ. Karena secara langsung memengaruhi kualitas produk, ketahanan korosi, dan efisiensi produksi secara keseluruhan, peralatan ini sangat penting untuk proses pengecatan rangka besi. Masalah utama perusahaan adalah kinerja mesin yang kurang optimal dalam mencapai kapasitas produksi yang optimal, suhu operasi yang tidak dapat diprediksi, dan frekuensi waktu henti yang tinggi akibat gangguan teknis. Pengamatan langsung selama 20 hari kerja digunakan untuk mengumpulkan data penelitian tentang waktu pemuatan, waktu operasi, waktu henti, dan hasil produksi. Nilai ketersediaan rata-rata adalah 80,34%, kinerja 48,36%, dan kualitas 100%, menurut hasil analisis, menghasilkan nilai OEE sebesar 38,75%.

Kata Kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE); Efektivitas Mesin; Powder Coating; Maintenance

Abstract

The purpose of this study is to use the Overall Equipment Effectiveness (OEE) approach to assess the effectiveness of a large-scale powder coating machine at PT. XYZ. Because it directly affects product quality, corrosion resistance, and overall production efficiency, this equipment is crucial for the iron frame painting process. The company's main problems are suboptimal machine performance in achieving optimal production capacity, unpredictable operating temperatures, and a high frequency of downtime due to technical disruptions. Direct observation for 20 working days was used to collect research data on loading time, operating time, downtime, and production output. The average availability value was 80.34%, performance 48.36%, and quality 100%, according to the analysis results, resulting in an OEE value of 38.75%.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE); machine effectiveness; Powder Coating; Maintenance

1. Pendahuluan

Manufaktur penting yang berperan dalam mendukung ekonomi, terutama menghasilkan produk dengan kualitas tinggi dan efisiensi yang optimal. Keberhasilan proses produksi sangat dipengaruhi oleh kinerja mesin dan peralatan yang digunakan dalam lini produksi. Produktivitas, peningkatan biaya operasional, serta terganggunya ketepatan waktu pengiriman produk kepada pelanggan [1]. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk mampu menjaga performa mesin agar tetap berada pada kondisi terbaik melalui pengelolaan dan pemeliharaan yang efektif [2].

Efektivitas Peralatan Keseluruhan (Overall Equipment Effectiveness/OEE) adalah salah satu metrik yang dapat digunakan untuk menilai kinerja peralatan. OEE adalah teknik yang mengevaluasi efektivitas peralatan manufaktur berdasarkan tiga faktor utama: kualitas, kinerja, dan ketersediaan [3]. Ketiga komponen tersebut memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual mesin, termasuk tingkat ketersediaan, kecepatan produksi, serta kualitas output yang dihasilkan [4]. Nilai OEE juga sering digunakan sebagai acuan dalam menilai efisiensi operasional dengan membandingkannya terhadap standar industri kelas dunia yang umumnya berada pada kisaran 85% [5].

Dapat disimpulkan bahwa masih ada sejumlah kemungkinan kerugian yang terjadi selama proses produksi jika nilai OEE kurang dari ambang batas ini. Penurunan kecepatan produksi dan waktu henti yang berlebihan adalah dua contoh dari kerugian tersebut, maupun tingginya jumlah produk cacat yang dihasilkan [6]. Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rendahnya nilai OEE seringkali disebabkan oleh beberapa faktor utama, seperti frekuensi kerusakan mesin yang tinggi, sistem pemeliharaan yang belum berjalan secara optimal, serta rendahnya tingkat kedisiplinan operator dalam menjalankan prosedur kerja yang telah ditetapkan [7].

Selain itu, kondisi mesin yang sudah mengalami keausan, ketidaksesuaian metode kerja, serta kualitas material yang tidak konsisten juga turut mempengaruhi kinerja mesin secara signifikan. Faktor-faktor tersebut saling berkaitan dan dapat memperburuk kondisi operasional apabila tidak ditangani secara sistematis. Oleh karena itu, agar solusi akhir akurat, diperlukan teknik analitis yang dapat mengidentifikasi sepenuhnya penyebab mendasar masalah [8]. Diagram tulang ikan, juga dikenal sebagai diagram sebab dan akibat, adalah salah satu teknik yang sering digunakan untuk menentukan akar penyebab masalah. Pendekatan ini memudahkan untuk menganalisis dan mengidentifikasi sumber masalah dengan mengklasifikasikan berbagai elemen penyebab ke dalam kelompok termasuk orang, mesin, teknik, dan lingkungan kerja [9]. Selain itu, untuk merumuskan solusi yang lebih terstruktur, dapat digunakan diagram afinitas yang berfungsi untuk mengelompokkan ide atau alternatif perbaikan berdasarkan kesamaan karakteristik atau hubungan tertentu. Kombinasi kedua metode ini dinilai efektif dalam mendukung proses pengambilan keputusan dalam perbaikan sistem produksi [10].

Produksi peralatan teknik merupakan bidang keahlian PT. XYZ. Penggunaan peralatan pelapis bubuk untuk mengecat rangka logam adalah salah satu langkah terpenting dalam proses produksi. Saat melapisi rangka logam, peralatan pelapis bubuk berukuran besar ini sangat penting permukaan produk agar memiliki ketahanan terhadap korosi sekaligus meningkatkan kualitas tampilan produk. Tingginya tingkat penggunaan mesin ini menjadikannya sebagai salah satu mesin kritis dalam lini produksi. Namun demikian, dalam pelaksanaannya mesin tersebut sering mengalami berbagai kendala operasional seperti tingginya downtime, ketidakstabilan suhu selama proses pengecatan, serta penurunan performa produksi yang berdampak pada tidak tercapainya target produksi secara optimal [11]. Keadaan ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin masih di bawah ekspektasi dan membutuhkan pengujian lebih lanjut [12]. Berdasarkan temuan observasi pertama, ditemukan bahwa masalah yang muncul bukan hanya disebabkan oleh fitur teknologi mesin, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor manusia dan metode kerja. Kurangnya pelatihan operator dalam memahami prosedur pengoperasian mesin, tidak adanya sistem monitoring yang terintegrasi, serta belum optimalnya penerapan *preventive maintenance* menjadi faktor yang berkontribusi terhadap tingginya *downtime* yang terjadi [13]. Selain itu, penggunaan mesin Pengoperasian terus-menerus tanpa interval istirahat yang cukup juga dapat mempercepat keausan komponen mesin, sehingga meningkatkan kemungkinan kerusakan lebih lanjut [14]. Mengingat berbagai masalah tersebut, investigasi menyeluruh diperlukan untuk menentukan tingkat efektivitas mesin dan mengidentifikasi penyebab penurunan kinerja mesin. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengevaluasi kinerja mesin pelapis bubuk skala besar di PT. XYZ, serta menggunakan diagram tulang ikan untuk mengidentifikasi penyebab masalah dan diagram afinitas untuk mengembangkan saran perbaikan [15]. Diharapkan temuan penelitian ini akan memberikan saran yang bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi mesin, mengurangi tingkat downtime, serta mendukung peningkatan produktivitas dan efisiensi operasional perusahaan secara berkelanjutan [16].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Objek Penelitian

Mesin pelapis bubuk pada lini produksi PT.XYZ merupakan subjek penelitian ini. Data penelitian berasal dari pengamatan yang dilakukan antara tanggal 14 Juli 2025 dan 8 Agustus 2025. Tabel 1 menyajikan ringkasan data tersebut.

2.2. Metode Overall Equipment Effectiveness

Dasar dari OEE adalah pengukuran tiga rasio penting: kualitas produk, efisiensi kinerja, dan ketersediaan. OEE digunakan untuk menilai efektivitas keseluruhan suatu mesin. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan OEE.

$$OEE = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

2.2.1. Availability Rate

Pemanfaatan waktu yang tersedia untuk menjalankan mesin atau peralatan dijelaskan oleh tingkat ketersediaan, yaitu sebuah rasio. Tingkat ketersediaan dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100$$

Tabel 1. Data Waktu Penggunaan Mesin Powder Coating Big Size

No.	Tanggal	Loading Time (Menit)	Operating Time (Menit)	Downtime (Menit)	Output (Unit)
1.	14 Juli 2025	480	367	113	5
2.	15 Juli 2025	480	368	112	6
3.	16 Juli 2025	480	411	69	5
4.	17 Juli 2025	480	393	87	5
5.	18 Juli 2025	480	405	75	6
6.	21 Juli 2025	480	366	114	5
7.	22 Juli 2025	480	377	103	5
8.	23 Juli 2025	480	399	81	5
9.	24 Juli 2025	480	382	98	6
10.	25 Juli 2025	480	390	90	6
11.	28 Juli 2025	480	435	45	2
12.	29 Juli 2025	480	396	84	4
13.	30 Juli 2025	480	390	90	4
14.	31 Juli 2025	480	364	116	2
15.	1 Agustus 2025	480	387	93	5
16.	4 Agustus 2025	480	388	92	5
17.	5 Agustus 2025	480	402	78	5
18.	6 Agustus 2025	480	364	116	3
19.	7 Agustus 2025	480	369	111	3
20.	8 Agustus 2025	480	364	116	6

2.2.2. Performance Efficiency

Berdasarkan kecepatan operasional dan tingkat operasi bersih, efisiensi kinerja adalah rasio yang menunjukkan kapasitas peralatan untuk menghasilkan output. Sementara tingkat operasi bersih mengukur kestabilan kecepatan dalam jangka waktu tertentu, kecepatan operasional membandingkan kecepatan ideal dan aktual. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan efisiensi kinerja.

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Output} \times \text{ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100$$

2.2.3. Rate of Quality Product

Kapasitas peralatan untuk menghasilkan barang sesuai dengan standar bisnis dijelaskan oleh rasio kualitas produk. Rasio kualitas produk dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{\text{Output} \times \text{ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100$$

2.3. Pembuatan Diagram Fishbone

Diagram tulang ikan adalah metode untuk menentukan penyebab mendasar suatu masalah dengan mengidentifikasi dan menggambarkan hubungan antara sebab dan akibat.. Diagram *Fishbone* membantu dalam menganalisis secara mendalam penyebab menurunnya performa mesin dan pemanfaatan sumber daya, sehingga solusi yang tepat dapat dirumuskan guna meningkatkan efisiensi operasional.

2.4. Pembuatan Diagram Afinitas

Diagram afinitas berfungsi untuk mengelompokkan data atau elemen yang memiliki kesamaan ke dalam kategori tertentu, kemudian menyusun kategori-kategori tersebut berdasarkan keterkaitan tematik. Data yang dikumpulkan dari wawancara pengguna dikompilasi dan disusun dalam bentuk diagram atau grafik guna merumuskan rekomendasi yang relevan terhadap permasalahan yang dihadapi, serta sebagai acuan dalam pengembangan Solusi lebih lanjut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Availability Rate

Rekapitulasi perhitungan untuk mesin *powder coating lini* dari tanggal 14 juli 2025 hingga 8 agustus 2025.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Nilai *Availability Rate* pada mesin *powder coating*

No.	Tanggal	Loading Time (Menit)	Operating Time (Menit)	Availability Ratio (%)
1.	14 Juli 2025	480	367	76,46
2.	15 Juli 2025	480	368	76,67
3.	16 Juli 2025	480	411	85,63
4.	17 Juli 2025	480	393	81,88
5.	18 Juli 2025	480	405	84,38
6.	21 Juli 2025	480	366	76,25
7.	22 Juli 2025	480	377	78,54
8.	23 Juli 2025	480	399	83,13
9.	24 Juli 2025	480	382	79,58
10.	25 Juli 2025	480	390	81,25
11.	28 Juli 2025	480	435	90,63
12.	29 Juli 2025	480	396	82,50
13.	30 Juli 2025	480	390	81,25
14.	31 Juli 2025	480	364	75,83
15.	1 Agustus 2025	480	387	80,63
16.	4 Agustus 2025	480	388	80,83
17.	5 Agustus 2025	480	402	83,75
18.	6 Agustus 2025	480	360	75,00
19.	7 Agustus 2025	480	369	76,88
20.	8 Agustus 2025	480	364	75,83
Rata Rata			80,34	

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, dapat dilihat bahwa mesin *Powder Coating* memiliki nilai *availability rate* tertinggi yaitu 90,63% pada tanggal 28 Juli 2025 dan terendah yaitu 75,00% pada tanggal 6 Agustus 2025 dengan rata rata 80,34%

3.2. Perfomance Efficiency

Rekapitulasi perhitungan *performance efficiency* untuk mesin Powder Coating dari tanggal 14 Juli 2025 hingga 8 Agustus 2025 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Nilai *Performance Efficiency* pada Mesin Powder Coating

No.	Tanggal	Operating Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit)	Output (Unit)	Performance Efficiency (%)
1.	14 Juli 2025	367	40	5	54,50
2.	15 Juli 2025	368	40	6	65,22
3.	16 Juli 2025	411	40	5	48,66
4.	17 Juli 2025	393	40	5	50,89
5.	18 Juli 2025	405	40	6	59,26
6.	21 Juli 2025	366	40	5	54,64
7.	22 Juli 2025	377	40	5	53,05
8.	23 Juli 2025	399	40	5	50,13
9.	24 Juli 2025	382	40	6	62,83
10.	25 Juli 2025	390	40	6	61,54
11.	28 Juli 2025	435	40	2	18,39
12.	29 Juli 2025	396	40	4	40,40
13.	30 Juli 2025	390	40	4	41,03
14.	31 Juli 2025	364	40	2	21,98
15.	1 Agustus 2025	387	40	5	51,68
16.	4 Agustus 2025	388	40	5	51,55
17.	5 Agustus 2025	402	40	5	49,75
18.	6 Agustus 2025	360	40	3	33,33
19.	7 Agustus 2025	369	40	3	32,52
20.	8 Agustus 2025	364	40	6	65,93
Rata Rata				48,36	

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, dapat dilihat bahwa mesin *Powder Coating* memiliki nilai *performance efficiency* tertinggi yaitu 65,93% pada tanggal 8 Agustus 2025 dan terendah yaitu 18,39% pada tanggal 28 Juli 2025 dengan rata rata 48,36.

3.3. Rate of Quality Product

Rekapitulasi perhitungan *rate of Quality Product* untuk mesin *Powder Coating* dari tanggal 14 Juli 2025 hingga 8 Agustus 2025 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Nilai *Rate Of Quality* pada Mesin Powder Coating

No.	Tanggal	Output (Unit)	Reject Product (Unit)	Rate of Quality Product (%)
1.	14 Juli 2025	5	0	100
2.	15 Juli 2025	6	0	100
3.	16 Juli 2025	5	0	100
4.	17 Juli 2025	5	0	100
5.	18 Juli 2025	6	0	100
6.	21 Juli 2025	5	0	100
7.	22 Juli 2025	5	0	100
8.	23 Juli 2025	5	0	100
9.	24 Juli 2025	6	0	100
10.	25 Juli 2025	6	0	100
11.	28 Juli 2025	2	0	100
12.	29 Juli 2025	4	0	100
13.	30 Juli 2025	4	0	100
14.	31 Juli 2025	2	0	100
15.	1 Agustus 2025	5	0	100

No.	Tanggal	Output (Unit)	Reject Product (Unit)	Rate of Quality Product (%)
16.	4 Agustus 2025	5	0	100
17.	5 Agustus 2025	5	0	100
18.	6 Agustus 2025	3	0	100
19.	7 Agustus 2025	3	0	100
20.	8 Agustus 2025	6	0	100
Rata Rata			100	

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, dapat dilihat bahwa mesin *Powder Coating* memiliki nilai *rate of quality* sebesar 100.

3.4. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Estimasi tingkat Kualitas Produk untuk mesin *Powder Coating* dari tanggal 14 Juli 2025 hingga 8 Agustus 2025 dirangkum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Nilai OEE pada Mesin *Powder Cutting*

No.	Tanggal	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
1.	14 Juli 2025	76,46	54,50	100	41,67
2.	15 Juli 2025	76,67	65,22	100	50,00
3.	16 Juli 2025	85,63	48,66	100	41,67
4.	17 Juli 2025	81,88	50,89	100	41,67
5.	18 Juli 2025	84,38	59,26	100	50,00
6.	21 Juli 2025	76,25	54,64	100	41,67
7.	22 Juli 2025	78,54	53,05	100	41,67
8.	23 Juli 2025	83,13	50,13	100	41,67
9.	24 Juli 2025	79,58	62,83	100	50,00
10.	25 Juli 2025	81,25	61,54	100	50,00
11.	28 Juli 2025	90,63	18,39	100	16,67
12.	29 Juli 2025	82,50	40,40	100	33,33
13.	30 Juli 2025	81,25	41,03	100	33,33
14.	31 Juli 2025	75,83	21,98	100	16,67
15.	1 Agustus 2025	80,63	51,68	100	41,67
16.	4 Agustus 2025	80,83	51,55	100	41,67
17.	5 Agustus 2025	83,75	49,75	100	41,67
18.	6 Agustus 2025	75,00	33,33	100	25,00
19.	7 Agustus 2025	76,88	32,52	100	25,00
20.	8 Agustus 2025	75,83	65,93	100	50,00
Rata Rata				38,75	

Mesin pelapis bubuk skala besar memiliki nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) tertinggi sebesar 50% pada tanggal 15 Juli 2025, 18 Juli 2025, 24 Juli 2025, 25 Juli 2025, dan 8 Agustus 2025, dan nilai OEE terendah sebesar 16,67% pada tanggal 28 Juli 2025 dan 31 Juli 2025, dengan rata-rata 38,75%. Tabel 6 menunjukkan perbandingan antara nilai OEE mesin pelapis bubuk skala besar dan norma Industri Kelas Dunia.

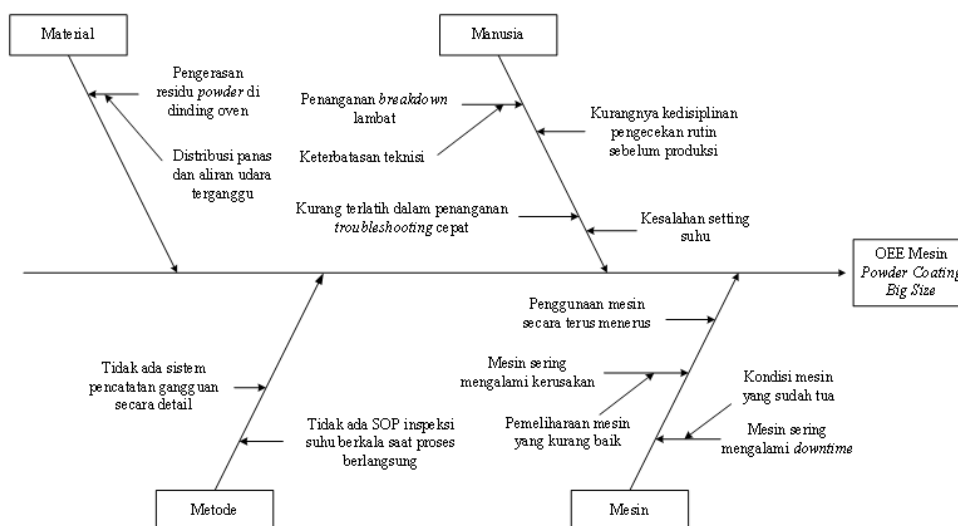
Tabel 6. Perbandingan Nilai OEE Mesin *powder coating big size* di PT.XYZ dengan standar Industri World Class

Parameter OEE	Standar Nilai	Nilai Hasil Perhitungan
Availability Ratio	≥ 90,0 %	80,34%
Performance Efficiency	≥ 95,0 %	48,36%
Rate of Quality Product	≥ 99,9 %	100,00%
OEE	≥ 85,0 %	38,75%

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa hanya ada satu faktor OEE dari mesin *powder coating big size* PT. Labtech Penta International yang memenuhi standar *Industri World Class* yaitu faktor *rate of quality product*. Nilai OEE rendah diakibatkan oleh Ketersediaan dan efisiensi mesin yang rendah ditunjukkan oleh waktu operasional yang singkat dan tingkat waktu henti yang tinggi. Kapasitas beban mesin yang terbatas dan ukuran produk yang relatif besar semakin berkontribusi pada produksi yang rendah. Selain itu, skala produksi perusahaan tidak dikategorikan sebagai produksi massal untuk satu jenis produk. Untuk memungkinkan peningkatan yang cepat, analisis menyeluruh terhadap faktor-faktor yang memengaruhi nilai OEE mesin pelapis bubuk skala besar sangat diperlukan. Untuk menyelidiki dan mengidentifikasi alasan mendasar dari nilai OEE yang rendah pada mesin pelapis bubuk berukuran besar, salah satu metodenya adalah dengan membuat diagram sebab akibat (fishbone diagram).

3.5. Pembuatan Diagram *Fishbone*

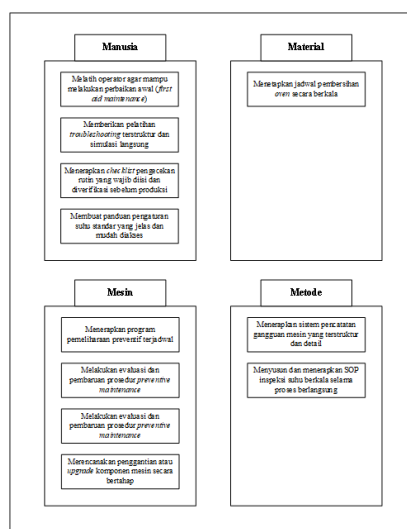
Penyebab Untuk memungkinkan perubahan cepat, faktor-faktor yang memengaruhi nilai Efektivitas Peralatan Keseluruhan (OEE) mesin pelapis bubuk besar harus diperiksa secara menyeluruh. Untuk menyelidiki dan mengidentifikasi penyebab mendasar dari rendahnya peringkat Efektivitas Peralatan Keseluruhan (OEE) mesin pelapis bubuk besar tersebut, sebuah diagram sebab dan akibat (tulang ikan) dibuat. Salah satu metode untuk mengidentifikasi dan menggambarkan hubungan antara sebab dan akibat untuk menentukan sumber masalah yang mendasar adalah diagram tulang ikan, yang sering dikenal sebagai diagram sebab dan akibat. Unsur-unsur penyebab dan dampak kualitas yang ditimbulkannya digambarkan menggunakan diagram tulang ikan (tulang ikan) pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Fishbone Penurunan Wfsiensi Kinerja mesin *Powder Coating*

3.6. Pembuatan Diagram Afinitas

Diagram afinitas menggunakan data dalam bentuk grafik atau diagram untuk memberikan solusi atas masalah yang dihadapi dan menawarkan panduan untuk pengembangan di masa mendatang. Gambar 2 menunjukkan diagram afinitas untuk menyelesaikan masalah pada mesin pelapis bubuk.



Gambar 2. Diagram Afinitas Mesin *Powder Coating*

4. Kesimpulan

Analisis metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin pelapis bubuk di PT. XYZ menunjukkan bahwa kinerja peralatan masih di bawah standar. Hasil pengolahan data menghasilkan nilai OEE sebesar 38,75% dengan ketersediaan rata-rata 80,34%, kinerja 48,36%, dan kualitas 100%. Tolak ukur industri kelas dunia sebesar 85% masih lebih tinggi dari angka ini. Waktu henti yang tinggi dan kinerja mesin yang buruk selama proses produksi berdampak pada rendahnya nilai OEE. Aspek manusia, mesin, metode, dan lingkungan kerja merupakan penyebab utamanya. Untuk meningkatkan efektivitas mesin dan efisiensi bisnis, diperlukan peningkatan melalui perawatan pencegahan yang lebih baik, pelatihan operator, dan penerapan SOP yang lebih ideal.

References

- [1] Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–35352022.
- [2] Ahuja, I. P, S., & khamba. J.S , Total Productive maintenance: Literatur Review and Directions. *International Jurnal of Quality & Realibility Management*,” 2028.
- [3] S. Nakajima, *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Portland: Productivity Press, 1988.
- [4] B. Dal, P. Tugwell, and R. Greatbanks, “Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement,” *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 20, no. 12, pp. 1488–1502, 2000, doi: 10.1108/01443570010355750.”
- [5] R. C. Hansen, *Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production/Maintenance Tool*. New York: Industrial Press, 2001.
- [6] P. Muchiri, L. Pintelon, L. Gelders, and H. Martin, “Development of maintenance function performance measurement framework,” *International Journal of Production Economics*, vol. 131, no. 1, pp. 295–302, 2011, doi: 10.1016/j.ijpe.2010.04.039.
- [7] R. Singh, D. B. Shah, A. M. Gohil, and M. H. Shah, “Overall equipment effectiveness (OEE) calculation – automation through hardware & software development,” *Procedia Engineering*, vol. 51, pp. 579–584, 2013, doi: 10.1016/j.proeng.2013.01.082.
- [8] P. Gupta and S. Vardhan, “Optimizing OEE, productivity and production cost for improving sales volume in manufacturing industry,” *International Journal of Production Research*, vol. 54, no. 10, pp. 2976–2988, 2016, doi: 10.1080/00207543.2016.1145817.
- [9] S. Borris, *Total Productive Maintenance*. New York: McGraw-Hill, 2006.
- [10] K. Ishikawa, *Guide to Quality Control*. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1986.
- [11] M. Brassard, *The Memory Jogger II: A Pocket Guide of Tools for Continuous Improvement*. Salem: GOAL/QPC, 1996.
- [12] B. Koç and S. H. Eryürük, “Achieving sustainable OEE in manufacturing with lean integration,” *Engineering Reports*, vol. 7, no. 7, 2025, doi: 10.1002/eng2.70162
- [13] H. H. Purba, C. Jaqin, S. Hasibuan *et al.*, “Analysis of OEE implementation in electronic manufacturing industry,” *Journal of Community Services in Sustainability*, vol. 2, no. 2, pp. 18–25, 2025, doi: 10.52330/jocss.v2i2.332.
- [14] M. A. Lie, “Analysis of machine effectiveness using OEE in food industry,” *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 2, no. 1, 2025, doi: 10.47134/jme.v2i1.3966.
- [15] M. N. Nazhif and J. A. Saifuddin, “Analysis of machine performance using OEE and six big losses,” *Journal La Multiapp*, vol. 6, no. 3, pp. 646–661, 2025, doi: 10.37899/journallamultiapp.v6i3.2024.
- [16] R. F. Armaputra and S. S. Dahda, “Effectiveness analysis using OEE and FMEA methods,” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 9, no. 4, pp. 2030–2041, 2025, doi: 10.70609/g-tech.v9i4.8047.
- [17] M. P. D. Surya *et al.*, “Application of fishbone diagram for quality problem identification,” *Lokawati: Jurnal Penelitian Manajemen*, vol. 3, no. 3, pp. 185–193, 2025, doi: 10.61132/lokawati.v3i3.1766