



## **Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Menggunakan *Total Productive Maintenance* untuk Menjamin Kestabilan Proses Produksi**

**Yusuf Mauluddin<sup>1</sup>, Dewi Rahmawati<sup>2</sup>, Dewi Oktavianti<sup>3</sup>**

### **Jurnal Kalibrasi**

Institut Teknologi Garut

Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia

Email: [jurnal@itg.ac.id](mailto:jurnal@itg.ac.id)

<sup>1</sup>yusuf.mauluddin@itg.ac.id

<sup>2</sup>dewi.rahmawati@itg.ac.id

<sup>3</sup>1803004@itg.ac.id

**Abstrak** – PT. Perkebunan Nusantara VIII adalah usaha yang bergerak di bidang produksi teh hitam, atau biasa disebut "teh Ortodoks" yang masih terkendala masalah efisiensi mesin. Komponen rusak sering terjadi pada mesin *Withering Trough*. Keadaan ini dapat mempengaruhi keterlambatan proses produksi dalam merespon pengurangan kapasitas produksi. Strategi penelitian ini menggunakan pendekatan *Mix Method*, dimana metode kualitatif dapat memberikan informasi hasil wawancara dan pengamatan langsung terhadap kondisi mesin dengan menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* untuk menentukan urutan prioritas masalah yang muncul, urutan masalah akan ditentukan. Menggunakan teknik *Overall Equipment Effectiveness*, data tentang perawatan dan kegagalan mesin yang terhubung dengan mesin manufaktur, Secara kuantitatif untuk menentukan performa mesin Hasil Penelitian Menunjukkan bahwa nilai OEE pada mesin 61% masih berada dibawah *standard Japanese Institute of Plant Maintenance* untuk OEE 85%. Dari perhitungan *Six Big Losses*, rata-rata kerugian terbesar terdapat pada *Defect In Process* 64% dan *Equipment failure* 78%. Nilai RPN dengan nilai kegagalan tertinggi yaitu 150,144 dengan faktor komponen mesin yang sudah tidak persisis karena tidak ada *maintanance* berkala yang dilakukan terhadap mesin dan Kurangnya respon operator terhadap kerusakan mesin.

**Kata Kunci** – *Overall Equipment Effectiveness; Six big Losses; Total Productive Maintenance.*

## **I. PENDAHULUAN**

Salah satu aspek yang mempengaruhi keberhasilan suatu sektor manufaktur adalah kesesuaian proses produksi badan usaha, sehingga jika proses produksi efisien maka badan usaha akan menciptakan barang yang berkualitas dengan biaya produksi yang murah. Hampir semua proses produksi industri manufaktur meliputi mesin dan peralatan [1]. Proses produksi bergantung pada kondisi sumber daya yang tersedia, seperti personel, mesin, dan fasilitas penunjang lainnya, agar dapat beroperasi secara efisien. Hubungan antara manusia dan mesin sangat penting untuk kelancaran proses produksi di sebuah badan usaha [2]. Hubungan ini, memiliki pengaruh substansial pada kualitas produk akhir karena manusia bertanggung jawab untuk mengubah sumber daya mentah atau dasar menjadi output yang diinginkan sebagai operator. [3] Selain itu, badan usaha sering mengalami penghentian proses manufaktur, di mana mesin tiba-tiba berhenti, kecepatan produksinya turun, waktu mengatur operasional mesin dan penyesuaian menyebabkan mesin menghasilkan barang yang rusak, dan mesin tidak bekerja secara efisien. Hal ini akan mengakibatkan kerugian bagi badan usaha karena selain menurunkan efisiensi dan efektifitas mesin, juga akan menurunkan efisiensi mesin [4].

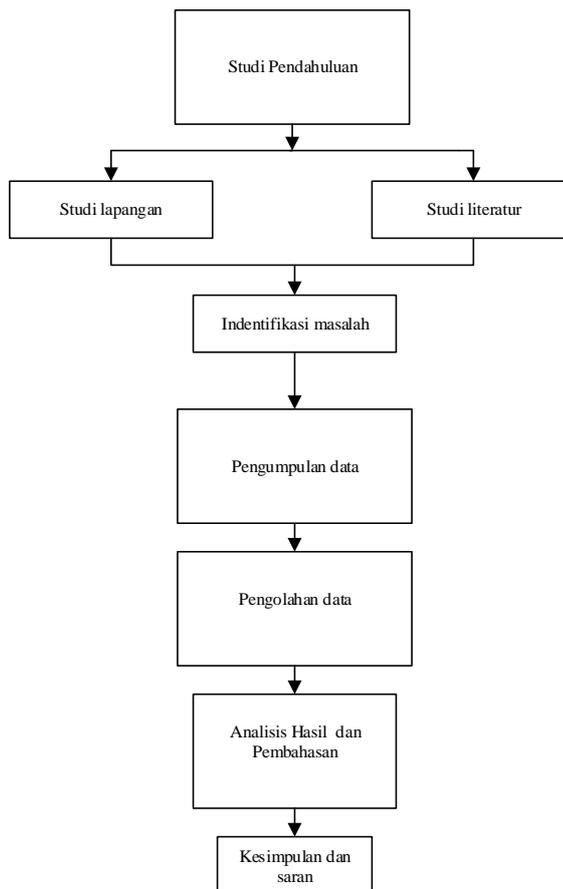
*Total Productive Maintenance* (TPM) dilakukan sebagai akibat dari kebutuhan studi tentang cara mengurangi kerusakan peralatan. Pemeliharaan produktif total adalah metode inovatif untuk perawatan yang bertujuan untuk memaksimalkan kinerja peralatan. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan *preventive Maintenance*. Pemanfaatan mesin/peralatan yang mengukur dan menentukan kinerja mesin/peralatan lain sangat penting untuk mencapai peningkatan produksi [5]. Keseluruhan Efektifitas Peralatan (OEE) berfungsi sebagai tolok ukur untuk mengukur kinerja mesin terkait produksi dalam implementasi TPM Pengukuran Performa dengan *Overall Equipment Effectiveness* di sebuah mesin produksi terdiri dari tiga komponen utama yaitu *Availability*, *Reliability*, dan *Maintainability (Machine Availability Time)*. Kinerja (jumlah unit yang diproduksi) adalah kualitas yang ditentukan [6].

Sistem perawatan mesin telah diteliti secara ekstensif, seperti dalam penelitian [7] untuk mengatasi penyebab kegagalan alat berat di lini produksi dengan menggunakan teknik *Overall Equipment Effectiveness* untuk meningkatkan produktivitas. Menurut penelitian terpisah oleh pemanfaatan (OEE) dan *Total Productive Repair* untuk melakukan perawatan mesin dan meningkatkan efisiensinya dimungkinkan. Penelitian lain [8] menggunakan teknik Keseluruhan Efektifitas Peralatan (OEE) dan *six big losses* menunjukkan bahwa perawatan mesin dapat ditingkatkan. Menggunakan (OEE) dan *Total Productive Maintenance*. Pada kasus lain oleh [9] menemukan bahwa efisiensi manufaktur dapat ditingkatkan. Menurut penelitian lebih lanjut oleh [10] perawatan komponen injektor dapat meningkatkan operasi yang maksimal. Menggunakan teknik *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan analisis mode kegagalan (FMEA) untuk mengoptimalkan kinerja mesin [11]. peneliti lain [12] dapat mempresentasikan temuan untuk meningkatkan efisiensi mesin *roughing stand*. Studi lain [13] dapat menawarkan temuan untuk mengadopsi TPM sebagai pemeliharaan mesin yang dapat memenuhi tujuan produksi.

Berlandaskan studi kasus tersebut, untuk mengatasi masalah kerusakan mesin di PT. Perkebunan Nusantara VIII. Oleh sebab itu, prosedur yang benar dalam perawatan mesin/peralatan, salah satunya dengan mengenali permasalahan yang ada dengan menggunakan *Total Productive Maintenance* untuk mengurangi dan menjaga kondisi mesin/peralatan tersebut. Dengan mengukur dan menentukan kinerja mesin/peralatan dengan menggunakan teknik OEE. Selain itu, Analisis mode dan efek kegagalan digunakan untuk mengidentifikasi urutan prioritas masalah yang terjadi sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam mengusulkan permasalahan yang terjadi, sehingga dapat menjadi acuan dalam merekomendasikan perbaikan diharapkan. Strategi penelitian *Mix Method*, dimana metode kualitatif dapat memberikan informasi hasil wawancara dan pengamatan langsung terhadap kondisi mesin, dan dengan menggunakan Analisis mode dan efek kegagalan untuk menentukan urutan prioritas masalah yang muncul, urutan masalah akan ditentukan. Dengan menggunakan teknik *Overall Equipment Effectiveness*, data tentang perawatan dan kegagalan mesin yang terhubung dengan mesin manufaktur badan usaha dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan performa mesin.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini di dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara VIII menggunakan penelitian *Mix Method* dimana pendekatan kualitatif dapat memberikan informasi dengan hasil wawancara dan obsevasi langsung ke tempat mengenai kondisi permesinan di PT. Perkebunan Nusantara VIII yang didapatkan yaitu kondisi permesinan yang terjadi sering mengalami *breakdown* yang dapat menghambat proses produksi dan hasil target produksi yang tidak optimal. Penelitian ini dilakukan perencanaan pemeliharaan pada mesin produksi dengan menerapkan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan metode *Overall Equipment Efectiveness* dan *Failure Mode and Effect Analysis*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperbaiki kondisi pemeliharaan mesin pada saat ini, kemudian memberikan alternatif solusi yang bisa diterapkan oleh perusahaan. Beberapa data yang diperlukan adalah data perawatan dan kerusakan mesin terkait pada mesin produksi perusahaan antara lain data hasil produksi perusahaan, waktu mesin terhenti, jam kerja karyawan, data mesin rusak yang selanjutnya akan diolah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan manufaktur secara menyeluruh. Pada gambar 1 disajikan langkah-langkah penelitian.



Gambar1: Diagram Alur Penelitian

### A. Studi lapangan

Studi lapangan merupakan langkah awal pada penelitian, dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara kondisi lapangan dengan model/konsep penelitian yang dilakukan. Studi lapangan dilakukan untuk memahami kondisi perusahaan dan sistem yang berlangsung pada perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung dan wawancara kepada kepala bidang pabrik dan pihak produksi yang menangani mesin produksi, setelah melakukan studi lapangan maka perlu adanya perencanaan pemeliharaan terhadap mesin produksi di PT. Perkebunan Nusantara VIII agar proses produksi berjalan dengan optimal.

### B. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mendapatkan referensi yang mendukung dilakukannya penelitian. Studi literatur dilakukan dengan membaca berbagai teori dari berbagai sumber seperti literatur, jurnal, penelitian terdahulu, website, dan lainnya. Studi *literature* yang dilakukan untuk mencari teori mengenai, *Total Productive Maintenance* yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan manufaktur secara menyeluruh, dimana *overall equipment effectiveness* (OEE) sebagai metode yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin/peralatan, untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin dan meminimalkan *downtime* pada mesin. Sedangkan teori *Failure mode and effect analysis* yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan yang timbul dalam proses produksi dengan tujuan untuk meminimalkan resiko kegagalan produksi.

### C. Identifikasi Masalah

Pada proses identifikasi masalah dilakukan pengamatan kepada objek secara langsung untuk mengetahui

kondisi sekarang. Selain itu juga dilakukan wawancara kepada pihak-pihak internal objek pengamatan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi saat ini. Dilihat dari pentingnya pengukuran kinerja mesin. maka perlu dilakukan pengukuran efektivitas mesin untuk mengurangi tingkat kerusakan pada mesin yang dapat mempengaruhi jumlah target yang harus diproduksi menjadi tidak terenuhi.

#### D. Teknik Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan, kemudian diolah agar dapat digunakan dalam penelitian. pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perencanaan pemeliharaan mesin *Withering Trough*. pengolahan dilakukan dengan mengikuti beberapa langkah sebagai berikut;

1. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

*Availability ratio* (Ketersediaan) adalah metrik yang mewakili aktivitas operator mesin atau penggunaan dari jam yang tersedia untuk peralatan. [14].

$$Availability = \frac{loading\ time - down\ time}{loading\ time} \times 100\% \quad [14]. \quad (1)$$

*Performance ratio* (Rasio kinerja) Ini adalah rasio kualitas produk yang dicapai dalam waktu yang tersedia (waktu operasi)

$$Performance\ ratio = \frac{output - cycle\ time\ optimal}{operating\ time} \times 100\% \quad [14]. \quad (2)$$

*Quality ratio* (Rasio kualitas) adalah rasio yang mewakili kemampuan peralatan untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar.

$$Quality\ ratio = \frac{processed\ amount - defect\ amount}{processed\ amount} \times 100\% \quad [8] \quad (3)$$

Nilai OEE diperoleh dengan mengalikan ketiga indikator utama. Secara matematis, rumus untuk mengukur nilai OEE adalah:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \% \quad [8] \quad (4)$$

2. Perhitungan *Six Big Losses*

Dampak dari banyaknya kerusakan dan kebutuhan TPM tidak dipengaruhi oleh perkembangan kerusakan mesin dan peralatan. Akan tetapi, ada banyak faktor yang menyebabkan kerugian sebagai akibat dari penurunan efisiensi, serta satu faktor yang diidentifikasi sebagai penyebab utama kerugian. Kegagalan Peralatan (kerugian akibat kerusakan peralatan).

3. Pengolahan *Failure mode and effect analysis* (FMEA)

Pengolahan data yang dilakukan dengan menghitung *rate prority number* dengan antara nilai keparahan (*saverity*), kejadian (*occurrence*), dan deteksi (*detection*). Pengolahan ini digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan terbesar dari *six big losses*, sehingga penyebab kegagalan tersebut dapat diperbaiki.

4. Perhitungan *Six Big Losses*

Selanjutnya, dilakukan perhitungan *six big losses* tindakan-tindakan dalam TPM tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan. Namun, banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin terdapat enam faktor yang disebut enam kerugian besar.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Analisis perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Hasil perhitungan Keseluruhan Efektifitas Peralatan menunjukkan bahwa nilai pada tahun 2021 adalah 61%, menunjukkan bahwa efektivitas keseluruhan mesin dan peralatan pada tahun 2021 adalah 61%. Mesin berada di bawah standar internasional untuk OEE, yaitu 85%, yang menunjukkan bahwa peningkatan nilai keseluruhan efektivitas peralatan secara keseluruhan harus dilakukan untuk memaksimalkan efisiensi pengoperasian mesin. Nilai *Equipment Efficiency* ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1: nilai Efektifitas Peralatan

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Quality Rate (%)	Overall Equipment Effectiveness (%)
Januari	95%	89%	88%	74%
Februari	95%	89%	90%	76%
Maret	93%	88%	86%	70%
April	93%	88%	80%	66%
Mei	91%	87%	90%	71%
Juni	95%	89%	90%	75%
Juli	95%	89%	83%	70%
Agustus	93%	89%	89%	74%
September	92%	45%	59%	24%
Oktober	95%	52%	70%	35%
November	93%	48%	66%	30%
Desember	91%	86%	86%	67%

#### B. *Six Big Losses*

Analisis perhitungan *six big losses* untuk menentukan kontribusi setiap elemen terhadap *six big losses* yang berdampak pada efisiensi mesin dalam proses pengeringan teh. Berdasarkan studi yang dilakukan, telah ditentukan bahwa peningkatan elemen-elemen ini adalah prioritas utama untuk meningkatkan efisiensi [4]. Analisis dilakukan dengan membuat diagram Pareto yang membandingkan proporsi setiap elemen dalam total *time loss* dengan kerugian waktu keseluruhan yang disebabkan oleh enam faktor. Grafik Pareto mengungkapkan bahwa *Equipment failure* dan *Defect in process* berkontribusi paling besar terhadap buruknya efektivitas alat berat, masing-masing sebesar 64% dan 15% dari waktu yang tidak efektif.

Tabel 2: Presentase Kumulatif *Six Big Losses*

No	Six Big Loss	Total Time Losses (Jam)	Presentase %	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Defect In Process</i>	2570.91	58%	58%
2	<i>Equipment failure</i>	592.00	13%	71%
3	<i>Reduced Speed</i>	549.09	12%	83%
4	<i>Reduce Yield</i>	417.37	9%	93%
5	<i>Idling and Minor Stoppage Losses</i>	164.00	4%	96%
6	<i>setup and adjustment</i>	164.00	4%	100%

### C. Failure Mode and Effect Analysis

Tabel 3: faktor penyebab kegagalan berdasarkan Nilai RPN

No	Jenis Kegagalan	Bagian kegagalan	Faktor kegagalan	RPN	Moderately effective keggalan	Potential cause of keggalan
1	<i>Defect In Process</i>	Mesin	Komponen mesin yang sudah tidak persisis	144	<i>Maintanance</i> yang dilakukan pada mesin tidak teratur dan dilakukan jika mesin rusak.	Tidak ada perawatan rutin yang dilakukan pada mesin dan Kurangnya respon kerusakan mesin yang lambat dan perawatan mesin yang tidak berjalan dengan rutin
2	<i>Equipment Failure Losses</i>	Mesin	Kondisi mesin yang sudah tua	150	Pada saat proses produksi sering mengalami <i>breakdown</i> dimana mesin berhenti cukup lama	Jalankan rencana perawatan untuk mesin secara berkala

Hasil penilaian *Risk Priority Number* (RPN) diperoleh melalui *FMEA*, yaitu suatu teknik untuk menganalisis risiko terkait dengan potensi masalah yang telah diidentifikasi [15]. Dengan menggunakan diagram *fishbone* atau sebab akibat, faktor yang mempengaruhinya adalah kerugian cacat sebesar 64%. dan Kegagalan peralatan 78%. Sehingga didapatkan hasil penilaian *Risk Priority Number* (RPN) pada *defect losses* dengan nilai 144 terdapat pada mesin dengan faktor kegagalan yaitu Komponen mesin yang sudah tidak persisi dan *Equipment failure* dengan nilai RPN 150 dengan faktor kegagalan yaitu mesin yang sudah terlalu tua.

Kedua variabel ini sering menyebabkan kerusakan dalam proses manufaktur, di mana mesin berhenti cukup lama untuk mengganti komponen cadangan dan melumasinya. Kemungkinan kegagalan ini adalah akibat dari kurangnya perawatan mesin secara teratur dan reaksi yang lamban terhadap kerusakan mesin, serta tidak adanya perawatan mesin secara berkala. Pada saat menyetel mesin, diperlukan ketelitian, karena jika mesin tidak disetel dengan hati-hati, masalah produk akan muncul saat produksi dimulai. lingkungan kerja Selain mempengaruhi kinerja operator yang berhubungan dengan produksi dapat menghambat pergerakan mesin.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Menerapkan SOP yang telah direncanakan dengan berdasarkan POAC. Yaitu dengan melakukan *planning, organizing, actuating, dan controlling*, serta melakukan perawatan harian, mingguan dan bulanan. Menerapkan *Autonomous Maintenance* Melibatkan operator produksi, staf *maintenance* dan teknisi mesin dalam melakukan perawatan mesin. Hasil perhitungan nilai OEE pada mesin *Withering Trough* (WT) pada bulan januari – desember 2021, didapatkan rata-rata OEE adalah sebesar 61%. Mengacu pada standard *Japanese Institute of Plant Maintenance* untuk *Overall Equipment Effectiveness* 85%. Kategori ini berarti nilai mesin dalam melakukan produksi sudah termasuk dalam kategori normal namun tetap diperlukan adanya perbaikan dan peningkatan agar sistem produksi termasuk kategori kelas dunia dengan persentase OEE melebihi atau sama dengan 85%. Berdasarkan perhitungan *six big losses, defect losses* menempati nilai tertinggi dengan *persentase* kumulatif sebesar 64 % dari total keseluruhan losses sehingga menjadikan losses tersebut sebagai *losses* yang paling mempengaruhi nilai efektivitas mesin. Jenis losses terbesar kedua *Equipment failure* dengan persentase sebesar 15 % dari total keseluruhan losses. Kedua losses tersebut termasuk ke dalam *downtime losses*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Siringoringo, P. T. Wahana, E. Paramitra, and G. K. D. Group, "Analisis pemeliharaan produktif total pada pt. wahana eka paramitra gkd group," *Teknol. Rekayasa*, vol. 9, no. 3, p. 11, 2004.
- [2] P. Keilmuan, T. Industri, and M. Era, "Perkembangan Keilmuan Teknik Industri Menuju Era," no. October, 2018.
- [3] E. Nurhasanah and Y. Mauluddin, "Perancangan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis Dengan Pendekatan Rapid Entire Body Assessment Pada Pekerja Home Industry Pembuatan Tempe," *J. Kalibr.*, vol. 14, no. 1, pp. 94–100, 2017, doi: 10.33364/kalibrasi/v.14-1.400.
- [4] M. Nur and H. Haris, "Usulan Perbaikan Efektifitas Mesin Melalui Analisa Penerapan TPM Menggunakan Metode OEE Dan Six Big Losses Di PT. P&P Bangkinang," *Ind. Eng. J.*, vol. 8, no. 1, pp. 57–67, 2019, doi: 10.53912/iejm.v8i1.382.
- [5] P. Tsarouhas, "Improving operation of the croissant production line through overall equipment effectiveness (OEE): A case study," *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 68, no. 1, pp. 88–108, 2019, doi: 10.1108/IJPPM-02-2018-0060.
- [6] D. Rahmawati, "Analisis Studi Kelayakan Pada Usaha Sup Buah," *J. Kewirausahaan dan Bisnis*, vol. 26, no. 2, p. 129, 2021, doi: 10.20961/jkb.v26i2.54324.
- [7] M. A. Amrani, M. Alhomdi, B. Aswaidy M, A. M. Ghaleb, M. Al-Qubati, and M. Shameeri, "Implementing an integrated maintenance management system for monitoring production lines: a case study for biscuit industry," *J. Qual. Maint. Eng.*, no. October, 2020, doi: 10.1108/JQME-06-2020-0049.
- [8] I. Sihombing, N. Susanto, and H. Suliantoro, "Analisis Efektivitas Mesin Reng dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. Ali Griya, Semarang," *Ind. Eng. J.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–15, 2017.
- [9] Eddy and Chairunissa, "Peningkatan Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) Pada Mesin Molding Melalui Perbaikan Six Big Losses," *J. Optim.*, vol. 7, no. 1, pp. 100–108, 2021.
- [10] R. I. Yaqin, Z. Z. Zamri, J. P. Siahaan, Y. E. Priharanto, M. S. Alirejo, and M. L. Umar, "Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 9, no. 3, pp. 189–200, 2020, doi: 10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200.
- [11] P. T. Condong, "Analisis Pengendalian Kualitas pada Crude Palm Oil untuk Meningkatkan," *J. Kalibr.*, pp. 43–52, 2017.
- [12] H. Hasrul, M. J. Shofa, and H. Winarno, "Analisa Kinerja Mesin Roughing Stand dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 3, no. 2, p. 55, 2017, doi: 10.30656/intech.v3i2.879.
- [13] Z. Tian Xiang and C. Jeng Feng, "Journal of Industrial Engineering and Management Implementing Total Productive Maintenance in a Manufacturing Small or Medium-Sized Enterprise," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 14, no. 2, pp. 152–175, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.3926/jiem.3286>
- [14] A. E. Susetyo, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sonna Web," *Sci. Tech J. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 93–102, 2017, doi: 10.30738/jst.v3i2.1622.
- [15] D. Chandradhinata, D. S. Taptajani, and M. Sa'bani, "Analisis Kualitas Produk Karet Ribbed Smoked Sheet menggunakan SQC dan FMEA," *J. Kalibr.*, vol. 19, no. 2, pp. 110–117, 2022, doi: 10.33364/kalibrasi/v.19-2.1067.