

Peningkatan Efektivitas Mesin Roll Forming Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Arduino Uno Pada Industri Atap Baja Ringan

Alief Darojatun Rizqi^{1*}, Suhendra², Nida An Khofiyah³

¹Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : aliefrizqi42@gmail.com

²Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : suhendra@pelitabangsa.ac.id

³Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : nida.khofiyah@pelitabangsa.ac.id

Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

***Penulis :** Alief Darojatun Rizqi

Abstract: *Production efficiency in the light steel roofing industry is highly dependent on the effectiveness of the roll forming machine. One of the performance evaluation methods used is Overall Equipment Effectiveness (OEE), which includes availability, performance, and quality. This study aims to increase the OEE value by implementing the Arduino Uno-based TCS3200 color sensor as a tool in the color checking process, replacing the less efficient manual method. This study was conducted by comparing the OEE value before and after the application of the color sensor. The results obtained showed an increase in the OEE value from 43.0% to 60.1% after the implementation of the sensor. This increase was due to decreased downtime, increased color checking accuracy, and optimization of production time.*

Keywords: OEE ; Light steel roofing industry ; Roll forming ; Downtime ; Arduiono Uno

Abstrak: Efisiensi produksi pada industri atap baja ringan sangat bergantung pada efektivitas mesin roll forming. Salah satu metode evaluasi kinerja yang digunakan adalah Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang meliputi availability, performance, dan quality. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai OEE dengan mengimplementasikan sensor warna TCS3200 berbasis Arduino Uno sebagai alat bantu dalam proses pengecekan warna, menggantikan cara manual yang selama ini kurang efisien. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan nilai OEE sebelum dan sesudah penerapan sensor warna. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan nilai OEE dari 43.0% menjadi 60.1% setelah penerapan sensor. Peningkatan ini disebabkan oleh adanya penurunan downtime, peningkatan akurasi pengecekan warna, dan optimalisasi waktu produksi.

Kata kunci: OEE ; Industri atap baja ringan ; Roll forming ; Downtime ; Arduiono Uno

Diterima: 02 Februari 2025
Direvisi: 12 Februari 2025
Diterima: 28 Februari 2025
Diterbitkan: 30 Maret 2025
Versi sekarang: 30 Maret 2025



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Industri atap baja ringan memegang peranan penting dalam sektor konstruksi karena menawarkan solusi material yang ringan, tahan lama, dan efisien dalam pemasangannya. Seiring dengan meningkatnya permintaan, efisiensi produksi menjadi faktor utama yang harus diperhatikan. Salah satu metode pengukuran efektivitas mesin produksi adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang meliputi *availability*, *performance*, dan *quality*. Nilai OEE yang rendah dapat menyebabkan meningkatnya *downtime*, menurunnya produktivitas, dan meningkatnya biaya operasional. Salah satu faktor penyebabnya adalah metode pengecekan warna secara manual yang selain memakan waktu juga berisiko terjadi *human error* sehingga warna produk tidak sesuai dengan standar kualitas yang diharapkan. Tabel 1 di bawah ini

menggambarkan kondisi nilai OEE mesin *roll forming* sebelum dilakukan perbaikan. Berdasarkan tabel di bawah ini, nilai *availability* merupakan yang paling rendah. Hal ini sejalan dengan *downtime* saat pengecekan warna. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab rendahnya nilai OEE pada mesin *roll forming*, sekaligus melakukan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas.

Tabel 1. Nilai OEE (sebelum *improvement*)

<i>Factor</i>	Aug-24	Sep-24	Oct-24	<i>Average</i>
<i>Availability</i>	61.9%	70.0%	68.7%	66.8%
<i>Performance</i>	66.3%	67.1%	65.0%	66.1%
<i>Quality</i>	96.9%	97.0%	98.0%	97.3%
OEE	39.8%	45.6%	43.7%	43.0%

Dengan menerapkan metode OEE, analisis *fishbone*, dan analisis *Why-why* serta melakukan perbaikan, maka produktivitas meningkat rata-rata 78% dalam industri manufaktur tisu [1]. Penerapan *lean manufacturing* dapat memberikan dampak positif yang sangat signifikan terhadap produktivitas yaitu dengan mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi dan mempercepat proses produksi [2]. Tindakan ini juga bertujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan sekaligus mempertahankan posisi perusahaan di tengah persaingan dengan produsen lainnya, sehingga pelanggan tetap loyal dan terus mempercayakan pesannya kepada perusahaan, yang pada akhirnya dapat memperkuat daya saing perusahaan [3]. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas adalah dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* yang berfokus pada penghapusan pemborosan dalam proses industri manufaktur dan jasa [4]. Metode *Poka Yoke* juga terbukti efektif dalam mengendalikan risiko kesalahan manusia sehingga meningkatkan produktivitas dengan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan saat produksi [5]. Perawatan mesin yang terjadual dengan baik sangat penting untuk mencegah kerusakan mesin, sehingga menjamin kelancaran proses produksi [6]. OEE dapat digunakan sebagai acuan untuk menilai efektivitas fasilitas produksi yang sedang beroperasi [7].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan nilai *availability* dapat meningkatkan nilai OEE pada mesin cuci [8]. Mesin memiliki peranan yang sangat penting karena merupakan komponen utama yang digunakan dalam menjalankan proses produksi [9]. Secara keseluruhan peningkatan nilai OEE juga dapat dibuktikan dengan keberhasilan implementasi *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) sehingga nilai *availability* dapat meningkat [10]. Penerapan SMED dapat dilakukan pada proses pergantian jenis jig produksi. Peningkatan ini dapat menurunkan loss time sebesar 4.86% dan meningkatkan produktivitas sebesar 7.50% pada industri otomotif [11]. Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan pembentukan tim berperan dalam meningkatkan nilai OEE di industri farmasi dari 69.9% menjadi 73.0% [12]. Pengukuran menggunakan metode OEE dapat dikombinasikan dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi mesin *roll forming* [13]. Kerugian terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai OEE adalah *Reduced Speed Losses* dan *Defect Losses*, yang masing-masing berhubungan dengan berkurangnya kecepatan produksi dan banyaknya cacat produk [14]. Selain itu kerugian terbesar juga dapat disebabkan oleh waktu yang hilang akibat pengaturan ulang sistem ketika terjadi gangguan produksi (*Setup & Adjustment Loss*) [15]. Analisis *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan perbaikan yang perlu dilakukan. Hal ini berguna untuk meningkatkan nilai OEE secara keseluruhan dengan mengurangi risiko kegagalan dan meningkatkan kinerja sistem [16]. Beberapa rencana perbaikan yang diusulkan untuk meningkatkan Efektivitas OEE diantaranya pemantauan dan alternatif untuk pasokan material yang optimal untuk menghindari keterlambatan pasokan, dan pelatihan karyawan untuk meningkatkan keterampilan operator [17].

2. Tinjauan Literatur

Penelitian terkait peningkatan efektivitas mesin dengan metode OEE bukan merupakan hal yang baru, karena metode ini sebelumnya telah digunakan juga untuk berbagai penelitian sebelumnya. Berikut ini disajikan beberapa penelitian terdahulu yang menerapkan metode yang sama.

2.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah suatu metode pengukuran yang diperkenalkan oleh Seiichi Nakajima pada tahun 1960. Metode ini digunakan untuk menilai efektivitas mesin atau peralatan produksi. Efektivitas yang dimaksud mengacu pada kemampuan proses produksi dalam menghasilkan *output* yang berkualitas tinggi dan tidak mengalami *downtime*. OEE terdiri dari tiga pilar utama, yaitu *Availability* (ketersediaan waktu), *Performance* (kinerja mesin), dan *Quality* (kualitas produk).

Availability

Ketersediaan (*Availability*) merupakan rasio antara waktu operasi secara aktual dengan waktu yang direncanakan untuk produksi [18]. Ketersediaan juga dapat diartikan sebagai kemampuan mesin untuk berfungsi dalam suatu produksi.

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

Performance

Performance adalah perbandingan antara total *output* yang dihasilkan dengan waktu siklus idealnya (*ideal cycle time*), kemudian dibandingkan dengan total waktu operasional yang tersedia [19]. Kinerja ini mencerminkan tingkat produktivitas yang dicapai oleh produk standar atau unggulan per jam, jika dibandingkan dengan tingkat produktivitas yang telah direncanakan sebelumnya. Rasio jumlah produk tersebut mencakup total dari produk yang memenuhi standar kualitas, produk yang memerlukan perbaikan (*rework*), serta produk yang tidak memenuhi standar *No Good* (NG).

$$\text{Performance} = \frac{(\text{OK} + \text{Rework} + \text{NG}) \times \text{ideal CT}}{\text{Operating time}} \times 100\% \quad (2)$$

Quality

Quality adalah kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai untuk mencapai target produksi. Kualitas ini diukur dengan membandingkan jumlah produk yang memenuhi standar *Quality Control* (QC) dengan total hasil produksi aktual. Perhitungan kualitas (*Quality*) didasarkan pada data hasil produksi aktual, jumlah produk yang sesuai dengan spesifikasi (produk OK), serta total produk yang harus diperbaiki (*rework*) maupun yang NG [20].

$$\text{Quality} = \frac{\text{Produk OK}}{\text{OK} + \text{Rework} + \text{NG}} \times 100\% \quad (3)$$

Sementara itu, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan hasil perkalian dari tiga komponen utama, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality* dari suatu mesin atau peralatan produksi. Efektivitas peralatan diukur dengan membandingkan output aktual terhadap output yang menjadi acuan.

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \quad (4)$$

2.2. Mesin Roll Forming

Roll forming merupakan teknik pembentukan logam yang umum digunakan dalam industri untuk menghasilkan profil dengan panjang dan bentuk yang seragam. Dalam proses ini, lembaran logam melewati serangkaian rol yang dipasang secara berurutan. Setiap pasang rol akan secara bertahap membentuk logam sesuai dengan desain profil yang diinginkan.

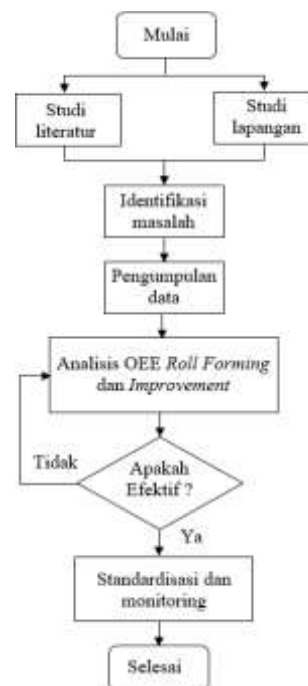
Dengan menggunakan metode ini, *material* dapat dibentuk menjadi profil dengan berbagai bentuk seperti saluran, sudut, atau profil lain yang presisi dan konsisten.



Gambar 1. Mesin Roll Forming

3. Metode

Pada penelitian ini yang akan dilakukan adalah melakukan perbaikan pada mesin *roll forming* yang mengalami *downtime* pada saat pengecekan warna. Data yang digunakan adalah data lapangan dan wawancara. Gambar 2 di bawah merupakan diagram alir penelitian ini.



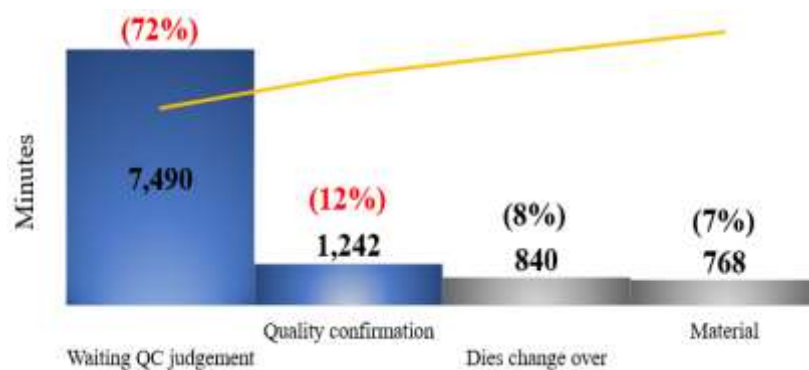
Gambar 2. Diagram alir penelitian

Alur penelitian dimulai dari studi pustaka dan studi lapangan, kemudian ditemukan permasalahan dan data pendukung. Permasalahan tersebut dianalisis menggunakan diagram tulang ikan hingga ditemukan akar penyebab permasalahannya. Setelah itu, ditentukan solusi dari permasalahan tersebut sehingga dapat meningkatkan produktivitas mesin *roll forming* secara efektif dan meningkatkan nilai OEE mesin. Tahap terakhir adalah melakukan standarisasi terhadap perubahan yang terjadi dan selalu melakukan pemantauan selama proses produksi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengumpulan data

Pengumpulan data untuk pengukuran OEE pada mesin *roll forming* dilakukan mulai bulan Agustus 2024 sampai dengan bulan Februari 2025. Diagram *pareto* pada gambar 3 di bawah ini merupakan hasil pengukuran *downtime* selama tiga bulan produksi pada mesin *roll forming*.

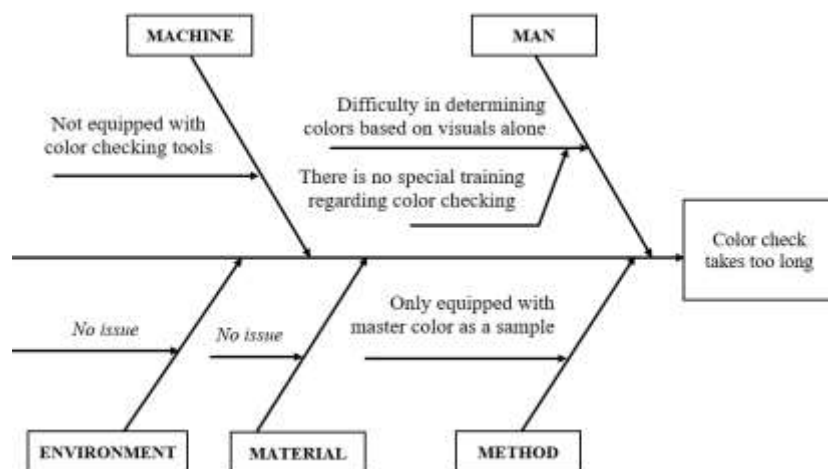


Gambar 3. Diagram *pareto* downtime mesin *roll forming*

Berdasarkan diagram Pareto diatas, dapat disimpulkan bahwa *downtime* tertinggi pada mesin *roll forming* ini adalah lamanya waktu pengecekan dan konfirmasi dari bagian QC. Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis penyebab *downtime* yang sangat tinggi tersebut, sehingga dapat disimpulkan akar permasalahannya.

4.2. Root Cause Analysis

Berdasarkan analisis dengan diagram tulang ikan pada gambar 4 dibawah, lamanya waktu pengecekan warna pada mesin *roll forming* disebabkan oleh faktor metode, mesin, dan operator.

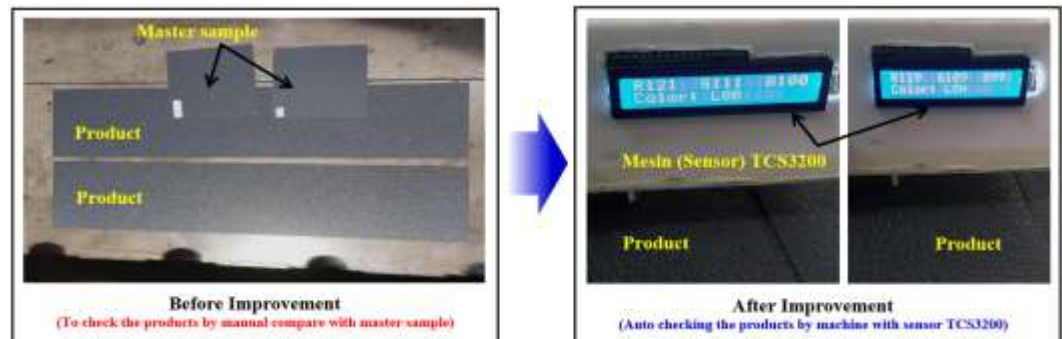


Gambar 4. Diagram *Fishbone* lamanya waktu pengecekan warna

4.3. Improvement

Data pada gambar 5 dibawah ini merupakan contoh perbaikan dari sisi mesin dan metode pengecekan warna. Awalnya masih menggunakan *master color*, setelah itu diganti dengan menggunakan sensor TCS3200 berbasis *arduino uno*. Beberapa langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi produk cacat antara lain membangun komunikasi yang baik untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi kerja, serta mengembangkan prosedur yang lebih sistematis untuk meminimalkan kesalahan dalam proses produksi [21]. Saran perbaikan untuk meningkatkan produktivitas antara lain adalah dengan memperbaiki strategi dan metode kerja, pengadaan fasilitas dan peralatan pendukung yang memadai, serta penerapan prinsip *kaizen* untuk melakukan perbaikan berkelanjutan dalam proses produksi [22]. Salah satu rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan *Preventive Maintenance* (PM), serta memberikan tanggung jawab kepada operator untuk melakukan perawatan rutin pada mesin [23]. Arduino Uno berfungsi sebagai pengendali utama pada sistem yang dapat mengendalikan berbagai komponen perangkat keras yang digunakan. Secara teknis, data warna RGB (*Red, Green, Blue*) yang diperoleh dari sensor TCS3200 digunakan sebagai input

untuk mendukung proses kerja sistem [24]. Subsistem deteksi warna berbasis Arduino dengan *programmable logic controller* (PLC) pada mesin pengisian air otomatis terbukti mencapai tingkat akurasi deteksi sebesar 94.3% [25].



Gambar 5. Penggunaan sensor TCS3200 berbasis arduino uno untuk pengecekan warna

Peningkatan yang disarankan mencakup pemeliharaan rutin yang lebih intensif untuk memastikan produk memenuhi standar yang ditetapkan [26]. Penggunaan sensor DHT22 dan TCS3200 pada pengering biji kakao yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 telah berhasil meningkatkan efisiensi proses fermentasi dan pengeringan [27]. Setelah dilakukan perbaikan dengan pemasangan *cylinder pneumatic rodless*, nilai kinerja berhasil meningkat hingga 95.32%, dan secara otomatis nilai OEE juga meningkat hingga 85%, sesuai dengan standar manufaktur kelas dunia [28]. Efek peningkatan di atas menyebabkan waktu pengecekan warna menjadi sangat cepat dan akurat. Hal ini tentu saja membuat nilai OEE meningkat dari rata-rata 43.0% menjadi 60.1% seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Nilai OEE (*sesudah improvement*)

<i>Factor</i>	Dec-24	Jan-25	Feb-25	<i>Average</i>
<i>Availability</i>	88.9%	88.8%	88.9%	88.9%
<i>Performance</i>	68.4%	68.9%	68.9%	68.8%
<i>Quality</i>	97.8%	98.9%	98.2%	98.3%
OEE	59.5%	60.5%	60.2%	60.1%

Setelah standar tersebut dibuat, perusahaan harus memantau efektivitas mesin secara konsisten seperti terlihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Monitoring OEE untuk mesin *roll forming*

Meski rata-rata OEE mesin sudah meningkat, namun masih banyak peluang yang bisa ditingkatkan lagi, sebab kondisi saat ini belum mencapai nilai OEE *World Class Manufacturing* (WCM) yakni 85%.

5. Kesimpulan

Mesin *roll forming* merupakan salah satu alat bantu produksi yang memegang peranan sangat penting terutama dalam industri atap baja ringan. Hal ini dikarenakan *roll forming* merupakan proses awal dalam industri tersebut. Peningkatan yang dilakukan berupa peningkatan availability factor, sehingga secara otomatis nilai OEE dari mesin tersebut akan meningkat. Penggunaan sensor TCS3200 berbasis *arduino uno* telah mampu meningkatkan nilai OEE dari 40.0% menjadi 60.1%. Pencapaian ini mampu meningkatkan output dan produktivitas kerja.

Referensi

- [1] H. Hartono and L. Hadi, "Peningkatan Produktivitas Mesin Adroit S-90 Dengan Pendekatan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Produksi Tissue (Studi Kasus di PT. Etica Sari Pratama Tangerang)," *J. Ind. Manuf.*, vol. 7, no. 1, p. 21, 2022, doi: 10.31000/jim.v7i1.5964.
- [2] R. Rosikin, S. Rahayu, and N. A. Khofiyah, "Analisis Lean Manufacturing Untuk Menurunkan Cycle Time Proses Assembly Menggunakan Metode PDCA Di PT X," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 17103–17119, 2024, [Online]. Available: <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/11628%0Ahttps://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/download/11628/8514>
- [3] N. A. Khofiyah, M. Rizki, B. Gea, T. N. Wiyatno, and Supriyati, "Evaluasi Tata Letak Fasilitas Pabrik untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Menggunakan Metode SLP (Systematic Layout Planning): Studi Kasus PT. XYZ," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 7, no. 4, pp. 1633–1642, 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i4.3269.
- [4] J. Informasi and T. N. Wiyatno, "Increasing Overall Equipment Effectiveness on 650T Injection Machines with a Lean Manufacturing Approach," vol. 6, pp. 6–8, 2024, doi: 10.60083/jidt.v6i2.584.
- [5] S. Suhendra, A. Fitra, T. N. Wiyatno, K. B. Juliantoro, and D. Maryadi, "Aplikasi Metode Poka Yoke Untuk Mencegah Kontaminasi Produk Pada Industri Cat di Indonesia," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, pp. 298–304, 2024, doi: 10.60083/jidt.v5i4.456.
- [6] V. Constantinus, R. Sitepu, and A. Joewono, "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Efektivitas Mesin dengan Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai Alat Ukur di PT XYZ," *Bul. Profesi Ins.*, vol. 6, no. 3, pp. 94–101, 2023, [Online]. Available: <https://buletinppi.ulm.ac.id/index.php/bpi/article/view/217>
- [7] D. Priyanto and R. T. Suhada, "Analisis Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Rice Milling Unit (RMU) di PT. FSTJ," *J. PASTI (Penelitian dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 17, no. 2, p. 209, 2023, doi: 10.22441/pasti.2023.v17i2.007.
- [8] M. M. R. Aditya, T. Melani, K. I. A.G, and M. Fauzi, "Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (Oee) Sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Washer Di Pt. Xyz," *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 131–141, 2022, doi: 10.46306/tgc.v2i2.32.
- [9] Mohamad Sukron Ma'mun, "Analisis Pengendalian Face Uncut Dalam Meningkatkan Kualitas Di Engine Valve Menggunakan Metode Pdca (Studi Kasus : PT. XYZ Bekasi)," *J. Tek. Ind.*, vol. 7, pp. 1–9, 2024.
- [10] T. Haddad, B. W. Shaheen, and I. Németh, "Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Extrusion Machine Using Lean Manufacturing Approach," *Manuf. Technol.*, vol. 21, no. 1, pp. 56–64, 2021, doi: 10.21062/mft.2021.006.
- [11] H. Hartono and F. Fatkhurozi, "Penerapan Kaizen Untuk Mengurangi Loss Time Dalam Peningkatan Produktivitas Mesin Infrared Welding (Studi Kasus Pt. Mitsuba Indonesia)," *J. Ind. Manuf.*, vol. 6, no. 1, p. 01, 2021, doi: 10.31000/jim.v6i1.4114.
- [12] Zulheri, K. L. Mandagie, and B. Arianto, "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Dan Kaizen Untuk Meningkatkan Overall Equipment Effectiveness Pada Line Liquid Di Pt . Pti," *Teknol. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2019, [Online]. Available: <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/view/662>
- [13] B. S. Nugraha, "Peningkatan Efektivitas Mesin Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Fault Tree Analysis (Fta) (Studi Kasus: Mesin Roll Forming Di Mega Baja, Surabaya)," *Ind. Eng. J.*, vol. 12, no. 2, pp. 20–31, 2023, doi: 10.53912/iej.v12i2.1125.
- [14] J. A. D. I. Septian *et al.*, "Analisis Sistem Pemeliharaan Pada Mesin Mounter Chip Menggunakan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Dharma Anugerah Indonesia," *J. Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 32–47, 2013, doi: 10.35968/jtin.v11i1/707.
- [15] D. Jaya Munthe and P. Yuliarty, "Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Efektivitas Sistem Demineralisasi Air Di Steelmaking Plant Pt. Krakatau Posco," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.36040/industri.v11i1.3194.
- [16] M. A. Pradaka and J. Aidil SZS, "Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosphoric Acid PT Petrokimia Gresik," *J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 3, pp. 280–289, 2021, doi: 10.25105/jti.v11i3.13087.
- [17] M. R. Rifaldi, "Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tandem 03 Di PT. Supernova Flexible Packaging," *J. Rekayasa Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 67–77, 2020, doi: 10.37631/jri.v2i2.180.
- [18] B. Setiawan, F. Al Latif, and E. Rimawan, "Overall Equipment Effectiveness (OEE) Analysis: A Case Study in the PVC Compound Industry," *IJIEM - Indones. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 3, no. 1, p. 14, 2022, doi: 10.22441/ijiem.v3i1.12066.
- [19] U. Mardono, A. Rohimah, and E. Rimawan, "Six Big Losses Approach and Kaizen Philosophy Implementation to Improve Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Case Study : PT . ABC , Areinforced Steel Manufacturer)," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 6, pp. 165–171, 2018.

- [20] J. Koip, "Peningkatan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Injection Molding Di Perusahaan Beverage Packaging," *Oper. Excell.*, vol. 10, no. 2, pp. 152–163, 2018.
- [21] D. Azis and R. Vikaliana, "Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Six Sigma Dan Kaizen Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk," *J. Intent J. Ind. dan Teknol. Terpadu*, vol. 6, no. 1, pp. 37–53, 2023, doi: 10.47080/intent.v6i1.2596.
- [22] A. Candra, F. Hendra, and R. Effendi, "Usulan Perbaikan Efektivitas Mesin Rollforming Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *Suara Tek. J. Ilm.*, vol. 13, no. 1, p. 30, 2022, doi: 10.29406/stek.v13i1.3851.
- [23] B. H. Purnomo, N. Novijanto, and F. S. Maeline, "Peningkatan overall equipment effectiveness (OEE) mesin grinding pada produksi coklat bubuk di PT ABC," *Agrointek J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 17, no. 3, pp. 684–694, 2023, doi: 10.21107/agrointek.v17i3.15521.
- [24] S. Salsabilla, I. Nirmala, and T. Rismawan, "Sistem Pemilah Otomatis Tingkat Kematangan Buah Kelapa Sawit Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani Dan Sensor TCS3200," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 144–154, 2023, doi: 10.47065/josyc.v5i1.4449.
- [25] F. N. A. Muhammad and U. Latifa, "Perancangan Sub Sistem Pendeteksi Warna Pada Automatic Water Filling Machine Menggunakan Arduino Berbasis Programmable Logic Controller," *J. Ilm. Wabana Pendidik.*, vol. 9, no. 20, pp. 229–239, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8413105>
- [26] F. A. Rafi, W. Wahyudin, and B. Nugraha, "Analisis Overall Equipment Effectiveness untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin Filling Multiline pada PT-XYZ," *Unistek*, vol. 10, no. 2, pp. 126–133, 2023, doi: 10.33592/unistek.v10i2.3890.
- [27] M. Irfandi and A. Stefanie, "Perancangan Sistem Kontrol Pada Alat Fermentasi Dan Pengering Biji Kakao," *JATI (Jurnal Mbs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 4, pp. 2739–2742, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i4.7186.
- [28] E. K. Karmilawati, K. M. Mulyono, and S. N. Nugroho, "Pendekatan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Untuk Mengurangi Losses Pada Mesin Moulding Cerex," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, p. 46, 2021, doi: 10.30998/joti.v3i2.8576.