

USULAN PENINGKATAN PERFORMA MESIN LASER DENGAN METODE *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DAN DMAIC PADA PT. INDOMIKA UTAMA

Sita Dwi Anisa^{1*}, Abidin²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Buddhi Dharma
Email: sitadwianisa812@gmail.com*

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang elektronika dan mekanika telah mendorong peralihan dari sistem manual ke otomatis dalam banyak industri, termasuk dalam proses *engraving* menggunakan mesin laser. Kontrol yang tepat sangat diperlukan untuk memastikan mesin laser berfungsi dengan presisi dalam menghasilkan desain yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur *downtime* yang berdampak pada produktivitas, mengidentifikasi penyebab *breakdown*, dan merancang pengukuran untuk meningkatkan performa mesin laser. Metode yang digunakan adalah *Total Productive Maintenance* (TPM) dan DMAIC. Hasil analisis menunjukkan bahwa mesin laser memiliki OEE sebesar 74,67%, dengan *Availability* 91,85%, *Quality Rate* 96,07%, dan *Performance Rate* 84,07%. Kerugian utama yang teridentifikasi meliputi *Equipment Failure Losses* (4,73%), *Reduced Speed* mengalami penurunan sebesar 5%, dan *Rework Losses* (39,21%). Penyebab *breakdown* terkait dengan kinerja mesin yang belum stabil akibat pemadaman listrik dan kerusakan kabel. Pada tahap *Improve*, perbaikan difokuskan pada penerapan perawatan mesin yang lebih terstruktur dan identifikasi akar penyebab masalah. Solusi yang diusulkan mencakup pelatihan operator, perawatan preventif mesin, kontrol kualitas bahan baku, optimasi proses produksi, dan perbaikan kondisi lingkungan kerja.

Kata kunci: DMAIC, *Downtime*, OEE, TPM.

Pendahuluan

Modernisasi telah merambah hampir semua industri, dengan teknologi laser untuk memotong material sebagai inovasi yang terus berkembang. Laser *cutting* adalah metode pemotongan material menggunakan laser yang umum di manufaktur (Saputro dan Darwis, 2020). PT. Indomika Utama melakukan penelitian untuk mengukur dampak *downtime*, mengidentifikasi penyebab kerusakan, dan merancang solusi perbaikan menggunakan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC).

TPM adalah suatu proses perbaikan berkelanjutan yang terstruktur dan berfokus pada peralatan pabrik (Ardianto, 2021). TPM menjaga konsistensi operasional dengan merawat mesin secara efisien, mengurangi kegagalan dan

kesalahan kualitas (Samadhiya et al., 2023). Keberhasilan TPM diukur melalui *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan enam kehilangan besar (Sibarani et al., 2020).

OEE adalah nilai yang menggambarkan tingkat efektivitas suatu peralatan atau mesin (Ariyah, 2022). OEE menggambarkan kinerja perusahaan, fokus pada kerugian utama, dan peluang perbaikan (Fahrezi et al., 2023). OEE menunjukkan mesin beroperasi optimal dan menghasilkan produk berkualitas (Hassan dan Kader, 2020). OEE dapat meningkatkan kinerja mesin yang terkait (Chikwendu et al., 2020). Penerapan OEE mengoptimalkan mesin, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi (Singh et al., 2020).

Sementara itu, DMAIC adalah bagian dari *six sigma* yang fokus pada peningkatan kinerja dengan mengurangi cacat dan meningkatkan efisiensi (Lestari dan Purwatmini, 2021). DMAIC adalah metode terstruktur untuk meningkatkan kualitas dan proses, berdasarkan filosofi *six sigma* (Kholil et al., 2021). Keunggulan DMAIC berdampak pada pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, siklus waktu lebih cepat, penurunan cacat, dan pengembangan produk (Nurazizi, 2023).

Metodologi

Penelitian dimulai dengan kajian pustaka tentang performa mesin, kualitas produk, *breakdown*, *downtime*, serta penerapan TPM dan DMAIC. Selanjutnya, dilakukan observasi lapangan, pengumpulan data, analisis *downtime*, OEE, dan identifikasi *six big losses*.

Six big losses adalah enam jenis kerugian dihitung dengan mengalikan jumlah produk, waktu siklus ideal, dan waktu tersedia (Suyatmo et al., 2023). Berdasarkan analisis, perbaikan mesin disusun dengan metode TPM dan DMAIC, diikuti simpulan untuk meningkatkan kinerja dan kualitas produk. Berikut penjelasan metode penelitian:

1. Pengumpulan data

Penelitian ini membutuhkan data primer dan sekunder, dengan data primer sebagai rujukan utama dalam analisis untuk mencapai tujuan penelitian.

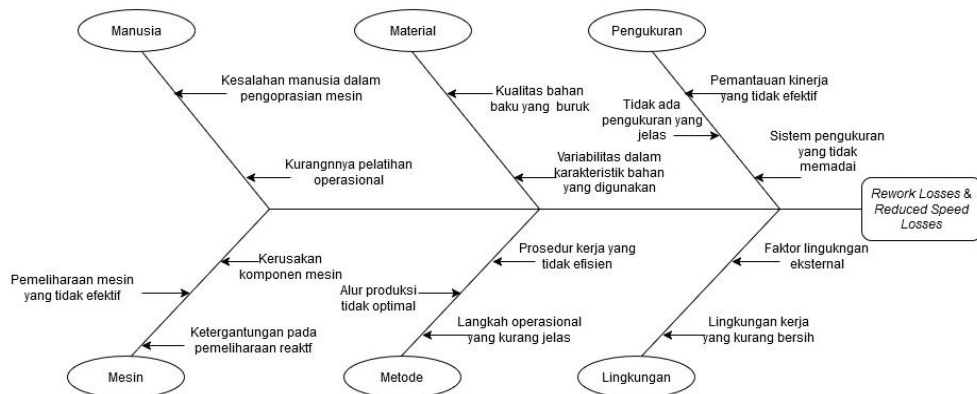
2. Pengolahan data

Pada tahap ini, perhitungan OEE dilakukan untuk mengidentifikasi masalah dan solusi dengan metode DMAIC. Tahapan DMAIC bertujuan mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab, dan mencari solusi (Widodo dan Soediantono, 2022). DMAIC terdiri dari lima tahap utama (Herlina dan Pranata 2022), yaitu:

- a. *Define*, yaitu mendefinisikan kecacatan produk, mencari penyebabnya, dan mengumpulkan bukti laporan untuk ditindaklanjuti.
- b. *Measure*, yaitu berupa pengukuran kinerja yang digunakan saat ini. Pada tahap ini, dilakukan perhitungan nilai OEE dengan rumus:

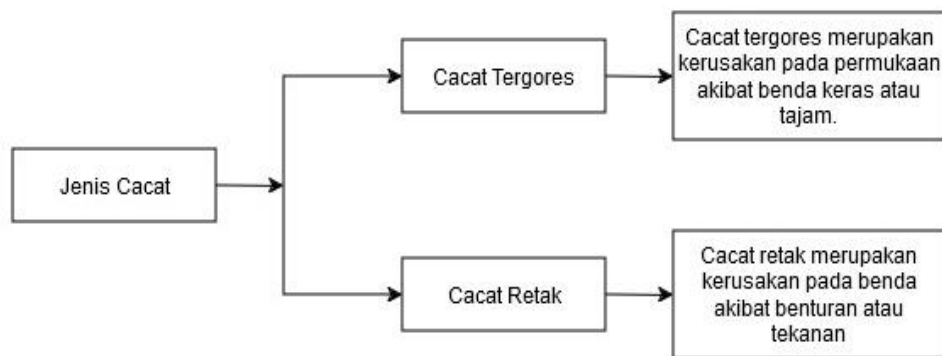
$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \times 100\% \quad (1)$$

- c. *Analyze*, yaitu mencari dan mengidentifikasi akar dari suatu masalah.
- d. *Improve*, yaitu meningkatkan proses dan menghilangkan penyebab kecacatan. Pada tahap ini mencari akar penyebab dari suatu masalah, yang dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram tulang ikan. Diagram tulang ikan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Tulang Ikan

- e. *Control*, yaitu proses untuk mengelola kinerja dan mencegah kemunculan cacat. Pada tahap *define*, berdasarkan hasil pengumpulan data dan wawancara dengan pihak bagian produksi terdapat 2 (dua) jenis cacat yaitu tergores dan retak.



Gambar 2. Critical to Quality (CTQ)

Hasil dan Pembahasan

1. Measure

Tahap ini menganalisis DMAIC dengan menghitung OEE dan mengidentifikasi *six big losses* untuk mengukur efektivitas peralatan dan pemborosan, seperti *downtime*, kecepatan rendah, dan cacat produk, guna meningkatkan efisiensi produksi. Hasil perhitungan OEE dapat dilihat pada Tabel 1.

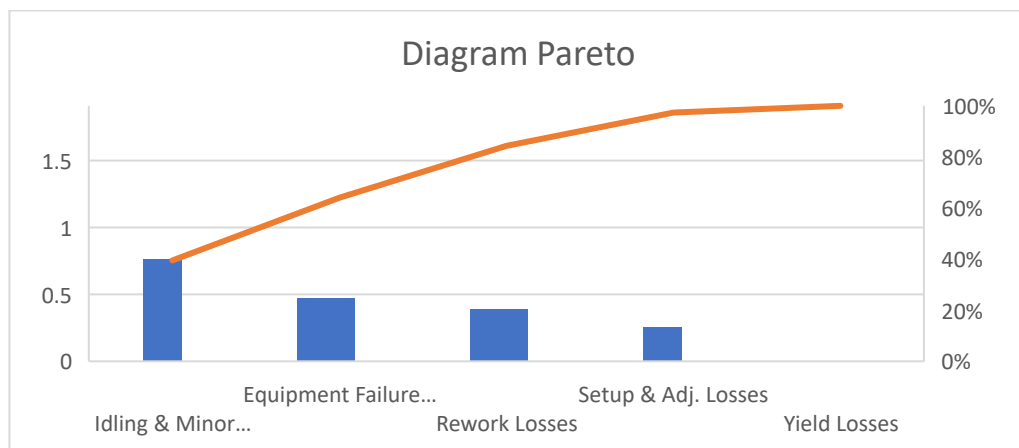
Tabel 1. Hasil Perhitungan OEE

No.	Tanggal	Availability	Performace rate	Quality rate	OEE
1.	18 Sep	100%	100%	100%	100%
2.	19 Sep	100%	100%	100%	100%
3.	20 Sep	100%	100%	98%	98%
4.	21 Sep	100%	100%	100%	100%
5.	22 Sep	100%	100%	96%	96%
6.	23 Sep	100%	100%	100%	100%
7.	24 Sep	Libur	Libur	Libur	Libur
8.	25 Sep	100%	99,9%	94%	93,91%
9.	26 Sep	97,27%	100%	88%	85,6%
10.	27 Sep	81,48%	100%	90%	73,33%
11.	28 Sep	Libur	Libur	Libur	Libur
12.	29 Sep	100%	100%	100%	100%
13.	30 Sep	100%	99,9%	100%	99,9%
14.	1 Okt	Libur	Libur	Libur	Libur
15.	2 Okt	100%	100%	90%	90%
16.	3 Okt	100%	100%	96%	96%
17.	4 Okt	100%	100%	91%	91%
18.	5 Okt	95%	100%	93%	88,35%
21.	8 Okt	Libur	Libur	Libur	Libur
22.	9 Okt	100%	100%	100%	100%
23.	10 Okt	100%	100%	100%	100%
24.	11 Okt	90%	92,55%	94%	78,3%

No.	Tanggal	Availability	Performace rate	Quality rate	OEE
25.	12 Okt	75%	100%	95%	71,25%
26.	13 Okt	100%	100%	91%	91%
27.	14 Okt	100%	100%	98%	98%
28.	15 Okt	Libur	Libur	Libur	Libur
29.	16 Okt	99%	99,43%	100%	98,44%
30.	17 Okt	95%	99,85%	100%	94,86%
31.	18 Okt	68%	95,65%	100%	65,04%

2. Analyze

Pada tahap ini, solusi ditentukan berdasarkan akar penyebab yang diidentifikasi melalui diagram pareto. Diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan diagram pareto di atas, *rework losses* (39,21%) dan *reduced speed* mengalami penurunan sebesar 5% berkontribusi signifikan terhadap penurunan OEE, menjadi 20% penyebab utama dari 80% kerugian.

3. Improve

Berdasarkan diagram tulang ikan dan diagram pareto yang telah dianalisis, berikut adalah beberapa solusi yang diusulkan untuk mengatasi *Rework Losses* dan *Reduced Speed Losses* di PT. Indomika Utama.

- Pelatihan dan Peningkatan Keterampilan Operator.
- Perbaikan dan Optimalisasi Prosedur *Setup*.
- Pemeliharaan Preventif dan Perbaikan Kondisi Mesin.
- Pengendalian Kualitas Bahan Baku.

- e. Optimalkan Pengukuran Kecepatan Mesin.
- f. Perbaiki Lingkungan Kerja.
- g. Pengelolaan Data dan Analisis Kerugian Secara Berkala.
- h. Peningkatan Sistem Pengendalian Proses dan Standarisasi.

4. Control

Pada tahap *Control*, langkah pengendalian diterapkan untuk mempertahankan perbaikan, seperti pemantauan kinerja mesin, standarisasi SOP, pemeliharaan berbasis kondisi, pelatihan, audit rutin, dan siklus PDCA, guna menjaga kinerja mesin optimal dan efisiensi operasional.

Simpulan

Rata-rata OEE mesin laser *cutting* 74,67%, dengan *availability* 91,85%, *performance* 84,07%, dan *quality rate* 96,07%. Meskipun di atas standar, OEE belum ideal karena rendahnya *performance* dan *quality rate*, terutama disebabkan oleh *reduced speed* mengalami penurunan sebesar 5%. *Breakdown* mesin disebabkan oleh ketidakstabilan kinerja, pemadaman listrik, dan kabel putus. Solusi yang diusulkan meliputi perawatan terstruktur, pelatihan operator, perawatan preventif, kontrol kualitas bahan baku, optimasi produksi, otomatisasi, dan perbaikan lingkungan kerja.

Daftar Pustaka

- Ardianto, M. (2021). Peningkatan Performansi Mesin Di Bagian Preparation Dengan Metode Total Productive Maintenance Di Dukung Implementasi 5s. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 2(January 2020), 104–112.
- Chikwendu, O. C., Chima, A. S., & Edith, M. C. (2020). The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company. *Heliyon*, 6(4) 2405-8440, e03796. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03796>
- Hadi Ariyah. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 70–77. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1iii.10>
- Hassan, A. Ben, & Abdul-Kader, W. (2020). Short-term tpm implementation in sme: A case study. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, August, 821–830.
- Herlina, R. L., & Pranata, A. (2022). Analisis peningkatan kualitas produk silinder kompresi menggunakan metode dmaic di pt ahm jakarta. *Jurnal TEDC*, 16(1), 65–68.

- Kholil, M., Haekal, J., Suparno, A., Oktaandhini, D. S., & Widodo, T. (2021). Lean Six sigma Integration to Reduce Waste in Tablet coating Production with DMAIC and VSM Approach in Production Lines of Manufacturing Companies. *International Journal Of Scientific Advances*, 2(5), 719–726. <https://doi.org/10.51542/ijscia.v2i5.8>
- Lestari, F. A., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Bisnis*, 5(1), 79–85. <https://doi.org/10.31294/jeco.v5i1.9233>
- Nurazizi, M. A. (2023). "Analisis Cacat Produk Tepung Tapioka Dengan Metode Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC) Dan Failure Modes And Effect Analysis (FMEA) Untuk Mengurangi Deffect (Studi Kasus Pada CV Harum Mekar)", S.T. Dissetation, Univ. of Islam Sultan Agung, industrial technology Dept., Semarang.
- Rizki Fahrezi, Ririn Regiana Dwi Satya, & Adik Ahmad Unggul N. (2023). Perancangan Sistem Perawatan Mesin Compressor dengan Pendekatan Digital Business Ecosystem (DBE) Pada Bengkel Al-Ishlah Motor. *Jurnal Teknik Industri*, 13(3), 200–210. <https://doi.org/10.25105/jti.v13i3.19141>
- Samadhiya, A., Agrawal, R., Luthra, S., Kumar, A., Garza-Reyes, J. A., & Srivastava, D. K. (2023). Total productive maintenance and Industry 4.0 in a sustainability context: exploring the mediating effect of circular economy. *Mantenimiento productivo total e Industria 4.0 en un contexto de sostenibilidad: exploración del efecto mediador de la economía c.* *International Journal of Logistics Management*, 34(3), 818–846. <https://doi.org/10.1108/IJLM-04-2022-0192>
- Saputro, A. E., & Darwis, M. (2020). Rancang Bangun Mesin Laser Engraver and Cutter Untuk Membuat Kemasan Modul Praktikum Berbahan Akrilik. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(1), 40–50. <https://doi.org/10.14710/jplp.2.1.40-50>
- Sibarani, A. A., Muhammad, K., & Yanti, A. (2020). Analisis Total Productive Maintenance Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT XY, Cirebon - Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7, 82-87. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.425>
- Singh, S., Singh, K., Mahajan, V., & Singh, G. (2020). Justification of Overall Equipment Effectiveness (OEE) in Indian Sugar mill industry for attaining core excellence. *International Journal of Advance Research and Innovation*, 8(1), 72–79. <https://doi.org/10.51976/ijari.812012>
- Suyatmo, R. I. D., Melyna, E., Arina, H., & Shelia, A. O. (2023). Sosialisasi Hasil Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Di PT ABC. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(10), 2507–2515. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v1i10.542>
- Widodo, A., & Soediantono, D. (2022). Manfaat Metode Six Sigma (DMAIC) dan Usulan Penerapan Pada Industri Pertahanan: A Literature Review. *International Journal of Social and Management Studies (Ijosmas)*, 3(3), 1–12.