

ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA MESIN EKSTRUDER DI PT VOLEX BATAM

Tommy Zulhamdi ¹, Ganda Sirait ²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Program Studi Teknik industri, Universitas Putera Batam

email: pb200410060@upbatam.ac.id

ABSTRACT

At PT Volex Batam, the ekstruder machine is an integral part of the cable production process, used for the extrusion of cable insulation and protective layers. This machine plays a vital role in production; however, during the period of September 2024 to February 2025, a total downtime of approximately 194.4 hours was recorded, which disrupted production and caused delivery delays. This study aims to measure the effectiveness level of the ekstruder machine using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) indicator and to identify the factors contributing to the high frequency of machine failures. The methods used in this research are OEE calculation and Six Big Losses analysis. The results show an average OEE value of 73%, which is below the ideal standard of $\geq 85\%$. The OEE components include availability at 88%, performance rate at 91%, and quality rate at 90%. The major losses come from equipment failure losses (9.6%), defect losses (8.8%), and idling & minor stoppages (5.1%). Based on the fishbone analysis, four main causes were identified: operator skills, inconsistent SOPs, worn-out machine components, and unstable environmental conditions. The proposed improvements focus on operator training, the implementation of preventive maintenance, and improvement of the working environment.

Keywords: *Extruder Machine; Fishbone Diagram; OEE; Six Big Losses; Total Productive Maintenance (TPM)*

PENDAHULUAN

Industri manufaktur kabel memiliki peran penting dalam mendukung berbagai sektor, seperti kelistrikan, otomotif, konstruksi, dan telekomunikasi. Produk yang dihasilkan harus memenuhi standar kualitas dan keamanan yang ketat, karena akan digunakan dalam sistem yang memerlukan kestabilan arus listrik serta keandalan konektivitas (Rafliadi et al., 2024). Proses produksinya melibatkan tahapan yang kompleks dan berkelanjutan, dimulai dari pemrosesan

bahan baku hingga tahap akhir pengemasan. Setiap tahapan membutuhkan tingkat ketelitian tinggi dan dukungan dari peralatan serta mesin-mesin yang beroperasi secara optimal.

Produksi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi yang memiliki nilai guna dan sesuai dengan kebutuhan konsumen (Prabowo et al., 2020). Dalam proses ini, dibutuhkan integrasi antara tenaga kerja, mesin, metode, dan material yang diatur secara

sistematis untuk mencapai hasil yang efisien dan berkualitas. Produksi bukan hanya sekadar menghasilkan barang, tetapi bagaimana menghasilkan produk dengan konsistensi mutu dan ketepatan waktu. Untuk itu, keberlangsungan proses produksi sangat bergantung pada kondisi peralatan yang digunakan, terutama mesin-mesin utama yang beroperasi terus-menerus dalam siklus kerja tertentu.

Pada perusahaan PT Volex Batam, mesin ekstruder merupakan bagian integral dari proses produksi kabel. Namun, dalam implementasinya, perusahaan menghadapi berbagai kendala terkait performa mesin ekstruder. Salah satu permasalahan utama yang sering muncul adalah tingginya frekuensi kerusakan pada mesin ekstruder, yang menyebabkan *downtime* produksi cukup signifikan. Dari hasil observasi yang dilakukan pada mesin ekstruder diperoleh jumlah *downtime* selama enam bulan terakhir pada periode September 2024 – Februari 2025 adalah ± 194.4 jam. Hal ini menyebabkan terhambatnya laju produksi dan berkurangnya jumlah *output* produksi yang mengakibatkan tidak tercapainya target. Selain itu, hal ini juga berpotensi menimbulkan keterlambatan pengiriman dan menurunkan kepuasan pelanggan.

KAJIAN TEORI

2.1 Mesin Ekstruder

Mesin ekstruder merupakan salah satu peralatan utama dalam proses manufaktur yang berfungsi untuk membentuk material, terutama *thermoplastic*, melalui proses pemanasan (Anam & Sukanta, 2022). Proses ini dimulai dari masuknya bahan baku berupa pelet atau polimer ke dalam

hopper, kemudian material tersebut dialirkan ke dalam *barrel* oleh *screw* yang berputar. Di dalam *barrel*, material dipanaskan oleh elemen pemanas (*heater*) hingga mencair, lalu didorong menuju cetakan (*die*) untuk dibentuk sesuai profil yang diinginkan. Setelah keluar dari *die*, material akan didinginkan agar bentuknya menjadi stabil. Komponen utama mesin ini antara lain *screw* dan *barrel*, *heater*, motor dan *gearbox*, sensor suhu (*thermocouple*), serta *die*. Mesin ekstruder ini merupakan salah satu jenis mesin dalam tahapan proses pembuatan kabel yang berfungsi untuk membungkus konduktor tembaga maupun aluminium dengan polimer yang telah lumatkan oleh *screw*. *Screw* merupakan bagian dari mesin ekstruder yang berputar dengan bentuk panjang dan berulir untuk melumatkan raw material antara lain PVC (*Polyvinyl Chloride*), PE (*Polyethylene*) dan XLPE (*Cross Link Polyethylene*) (Siagian et al., 2022).

2.2 Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu pendekatan sistematis dalam pemeliharaan mesin dan peralatan produksi yang bertujuan untuk mencapai efisiensi maksimal melalui keterlibatan seluruh karyawan, mulai dari operator hingga manajemen (Saharani & Sukanta, 2021). TPM bertujuan untuk mencegah kerusakan mesin secara mendadak, mengurangi waktu henti produksi, serta meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil produksi (Ramadhani et al., 2022). Konsep utama dalam TPM adalah menjadikan perawatan sebagai tanggung jawab bersama, bukan hanya tugas bagian maintenance saja. Dengan penerapan TPM yang konsisten, perusahaan dapat meningkatkan *Overall*

Equipment Effectiveness (OEE), mengurangi biaya produksi, dan memperpanjang umur pakai mesin (Muhaemin & Nugraha, 2022). Terdapat tiga pilar utama pada penerapan TPM, seperti *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, dan *Focused Improvement*.

2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

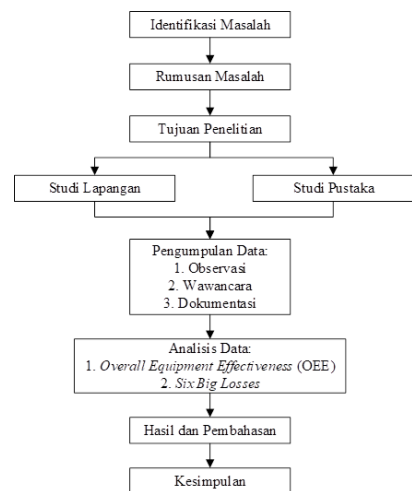
Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah cara untuk mengukur kinerja keseluruhan mesin produksi yang melibatkan mengukur efektivitas waktu, kinerja mesin, dan kualitas produk yang dihasilkan. Metode ini dipilih karena membantu program terus-menerus peningkatan perusahaan. OEE menggabungkan tiga faktor kunci: *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*, untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang efektivitas peralatan (Musyafa'ah & Sofiana, 2022).

2.4 Six Big Losses

Six Big Losses merupakan enam kategori kerugian utama yang memengaruhi OEE. Dua kerugian pertama yaitu *Breakdowns* (kerusakan mesin) dan *Setup & Adjustment Losses* (waktu hilang saat pengaturan ulang mesin) berkaitan dengan ketersediaan (Purba & Susanti, 2022). Selanjutnya, *Idling & Minor Stops* (berhenti singkat) serta *Reduced Speed* (kecepatan mesin tidak optimal) berkaitan dengan performa mesin. Terakhir, *Startup Rejects* (produk cacat di awal produksi) dan *Production Rejects* (produk cacat selama proses) berdampak langsung pada kualitas hasil produksi. Dengan mengidentifikasi area mana yang paling besar menyumbang kerugian, perusahaan dapat menentukan

prioritas perbaikan (Kristanto & Setiafindari, 2022).

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Desain Penelitian
(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Terdapat 2 variabel pada penelitian ini yaitu: Variabel *dependen* atau disebut juga sebagai variabel terikat, merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel independen. Variabel dependen pada penelitian ini adalah efisiensi mesin ekstruder. Variabel *independen* atau disebut juga sebagai variabel bebas, merupakan variabel yang mempengaruhi variabel dependen. Variabel independen pada penelitian ini adalah *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*.

Populasi penelitian adalah keseluruhan kelompok atau kumpulan objek, individu, peristiwa, atau elemen yang menjadi sasaran atau fokus dari suatu penelitian. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh mesin ekstruder yang ada di PT Volex Indonesia. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini

menggunakan teknik *purposive sampling*. Dalam hal ini, sampel pada penelitian ini adalah mesin ekstruder (EX-01).

Untuk memperoleh data yang relevan dalam penelitian ini, penulis melakukan pengambilan data dengan cara:

1. Observasi
Melakukan pengamatan langsung pada mesin Ekstruder.
2. Wawancara
Melakukan wawancara terhadap operator atau *leader* yang mengetahui kondisi mesin Ekstruder.
3. Dokumentasi
Mengumpulkan seluruh data dalam bentuk dokumentasi seperti data jam kerja, jumlah produksi, *downtime*, dan sebagainya.

Data yang telah dikumpulkan kemudian dilakukan perhitungan beberapa tahap seperti:

1. Perhitungan nilai *availability rate*
2. Perhitungan nilai *performance rate*
3. Perhitungan nilai *Quality rate*
4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
5. Perhitungan *Six Big Losses*
 - a. Menghitung *Equipment Failure Losses*

b. Menghitung *Set-up and Adjustment Losses*

c. Menghitung *Idling and Minor Stoppage Losses*

d. Menghitung *Reduce Speed Losses*

e. Menghitung *Reduced Yield*

f. Menghitung *Product Defect Losses*

6. Membuat *Diagram Fishbone*

7. Memberikan solusi perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin serta menurunkan *downtime* mesin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data OEE
Pengumpulan data *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin Ekstruder (EX-01) dilakukan untuk mengukur seberapa efektif mesin tersebut dalam menjalankan proses produksinya. Data yang dikumpulkan yaitu data produksi mesin Ekstruder (EX-01) sejak periode September 2024 – Februari 2025. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah untuk mengevaluasi efektivitas mesin dengan menghitung nilai OEE seperti terlihat pada Tabel 1 berikut:

Table 1. Data Mesin Ekstruder (EX-01) Periode September 2024 – Februari 2025

No.	Total Downtime (Jam)	Loading Time (Jam)	Operation Time (Jam)	Production Target (Bobin)	Total Output (Bobin)	Setup Time (Jam)	Ideal Cycle Time (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Scrap/ Yield Loss (Jam)	Total Reject (Bobin)	Breakdown (Jam)
1	33.17	282	248.83	924	846	7	0.31	7	26.00	78	26.17
2	36.63	272	235.37	897	816	8	0.30	5	27.00	81	31.63
3	32.17	274	241.83	896	822	8	0.31	6	24.67	74	26.17
4	30.08	275	244.92	908	825	9	0.30	5	27.67	83	25.08
5	31.03	276	244.97	911	828	8	0.30	6	27.67	83	25.03
6	31.33	280	248.67	922	840	9	0.30	7	27.33	82	24.33
Total	194.42	1659	1464.58	5458	4977	49	1.82	36	160.33	481	158.42

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan *Availability*

Berdasarkan tabel 2 dibawah, perhitungan *availability* mesin Ekstruder (EX-01) berada diantara 87% hingga 89%

dengan rata-rata 88%. Jika dibandingkan dengan nilai ideal OEE pada variable *availability* adalah $\geq 90\%$, maka nilai *availability* saat ini masih rendah.

Table 2. Perhitungan Nilai *Availability*

Bulan	Loading Time (Jam)	Operation Time (Jam)	Total Downtime (Jam)	Availability (%)
September 2024	282	248.83	33.17	88%
Oktober 2024	272	235.37	36.63	87%
November 2024	274	241.83	32.17	88%
Desember 2024	275	244.92	30.08	89%
Januari 2025	276	244.97	31.03	89%
Februari 2025	280	248.67	31.33	89%
Rata-Rata				88%

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

4.2.2 Perhitungan *Performance Rate*

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai *performance rate* masih lebih

rendah dari nilai ideal *performance rate* pada standar OEE yaitu $\geq 95\%$:

Tabel 3. Perhitungan *Performance Rate*

Bulan	Operation Time (Jam)	Loading Time (Jam)	Production Target (Bobin)	Total Output (Bobin)	Ideal Cycle Time (Jam)	Performance (%)
September 2024	248.83	282	924	846	0.31	92%
Oktober 2024	235.37	272	897	816	0.30	91%
November 2024	241.83	274	896	822	0.31	92%
Desember 2024	244.92	275	908	825	0.30	91%
Januari 2025	244.97	276	911	828	0.30	91%
Februari 2025	248.67	280	922	840	0.30	91%
Total	1464.58	1659	5458	4977	1.82	91%

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

4.2.3 Perhitungan *Quality Rate*

Pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa nilai *quality rate* pada mesin Ekstruder (EX-01) masih di bawah nilai ideal yaitu $\geq 99.9\%$. Secara keseluruhan mesin

Ekstruder (EX-01) masih ada potensi untuk meningkatkan nilai *quality rate* dengan menganalisis dan melakukan perbaikan:

Tabel 4. Perhitungan *Quality Rate*

Bulan	Total Output (Bobin)	Total Reject (Bobin)	Quality (%)
September 2024	846	78	91%
Oktober 2024	816	81	90%
November 2024	822	74	91%
Desember 2024	825	83	90%
Januari 2025	828	83	90%
Februari 2025	840	82	90%
Rata-Rata			90%

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

4.2.4. Perhitungan OEE

Perhitungan OEE pada mesin Ekstruder (EX-01) untuk periode

September 2024 – Februari 2025 dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Perhitungan OEE

Bulan	Availability (%)	Performance %	Quality (%)	OEE (%)	Target OEE
September 2024	88%	92%	91%	73%	≥ 85 %
Oktober 2024	87%	91%	90%	71%	
November 2024	88%	92%	91%	74%	
Desember 2024	89%	91%	90%	73%	
Januari 2025	89%	91%	90%	73%	
Februari 2025	89%	91%	90%	73%	
Rata-rata	88%	91%	90%	73%	

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

4.2.5. Perhitungan Six Big Losses

Dari hasil analisis dan perhitungan *six big losses* yang dilakukan diatas, disajikan rekapitulasi hasil perhitungan *six big losses*, yaitu enam jenis kerugian

utama pada mesin Ekstruder (EX-01) yang mempengaruhi efektivitas mesin secara keseluruhan. Keenam kerugian tersebut adalah seperti terlihat pada table berikut:

Tabel 6. Rekap Perhitungan *Six Big Losses*

Bulan	Equipment Failure Losses	Set-Up and Adjustment Losses	Iddling & Minor Stoppages	Reduced Speed Losses	Defect Loss	Reduce Yield
September 2024	9.3%	2.5%	4.96%	6.6%	8.6%	3.2%
Oktober 2024	11.6%	2.9%	4.78%	3.3%	8.9%	3.3%
November 2024	9.5%	2.9%	5.11%	6.5%	8.4%	3.2%
Desember 2024	9.1%	3.3%	5.09%	3.3%	9.1%	3.4%
Januari 2025	9.1%	2.9%	5.07%	3.3%	9.0%	3.4%
Februari 2025	8.7%	3.2%	5.71%	3.3%	8.8%	3.3%
Rata-Rata	9.6%	3.0%	5.1%	4.4%	8.8%	3.3%

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Setelah nilai *losses* diperoleh maka langkah selanjutnya adalah mengetahui faktor *losses* apa yang paling dominan mempengaruhi nilai OEE dengan

menggunakan diagram pareto. Penyebab rendahnya efektivitas mesin Ekstruder (EX-01) dianalisa dengan presentase kumulatif seperti tabel berikut:

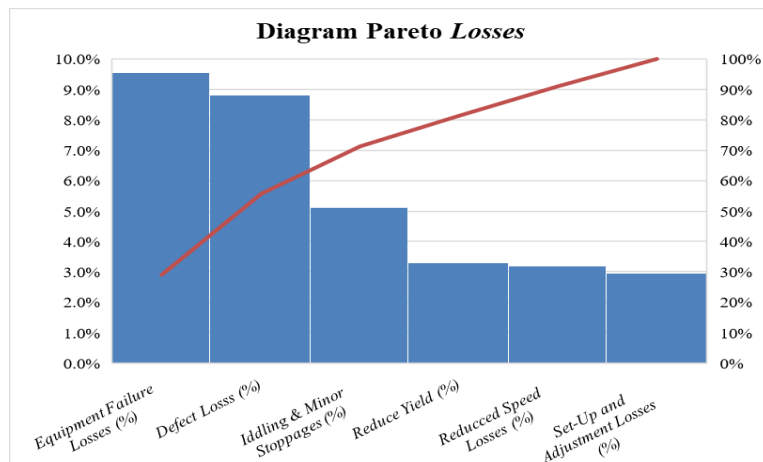
Table 7. Persentase Kumulatif *Six Big Losses*

Jenis Losses	Rata-Rata Losses (%)	Persentase Losses (%)	Persentase Kumulatif (%)
Equipment Failure Losses (%)	9.6%	28.1%	28.1%
Defect Loss (%)	8.8%	25.7%	53.8%
Idling & Minor Stoppages (%)	5.1%	14.9%	68.7%
Reduce Yield (%)	3.3%	9.6%	78.4%
Reduced Speed Losses (%)	4.4%	12.9%	91.2%
Set-Up and Adjustment Losses (%)	3.0%	8.8%	100.0%
Total	34.2%		

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Untuk memudahkan analisis faktor *losses* yang paling dominan, maka dibuatkan

diagram pareto yang dapat dilihat pada gambar berikut:

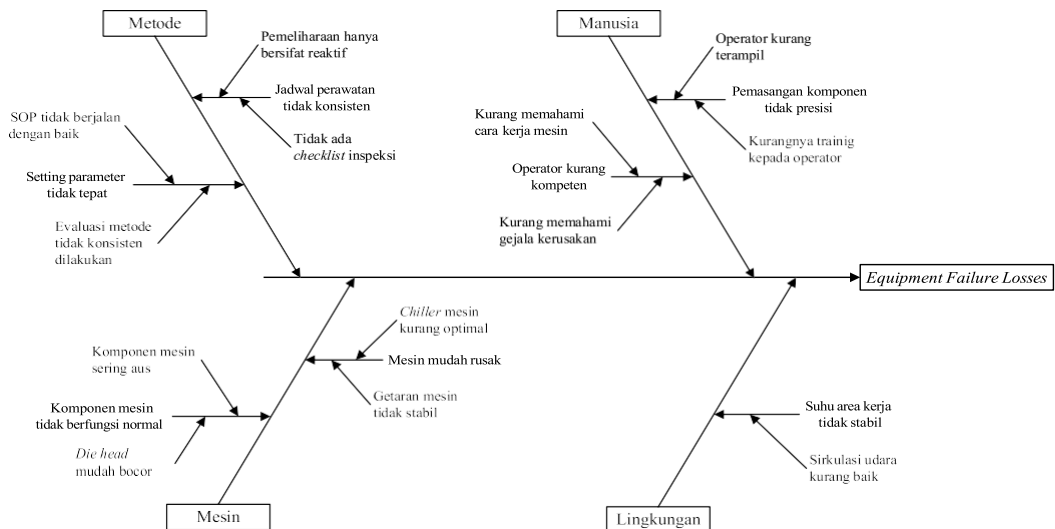
**Gambar 2.** Diagram Pareto Losses

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

4.2.6. Analisis Penyebab Losses

Dilakukan analisis penyebab terjadinya *losses* pada mesin Ekstruder (EX-01) dengan menggunakan diagram

fishbone, sehingga diketahui akar penyebab terjadinya *losses* pada mesin Ekstruder (EX-01) seperti pada gambar dibawah:



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Penyebab Losses
(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Berdasarkan analisis diagram fishbone, diperoleh kerugian pada mesin Ekstruder (EX-01) disebabkan oleh faktor manusia, metode, mesin, dan lingkungan. Dari sisi manusia, kurangnya keterampilan, minimnya pelatihan teknis, dan komunikasi yang buruk antar pihak. Metode kerja yang tidak konsisten, SOP yang diabaikan, serta pola pemeliharaan setelah kerusakan. Kondisi mesin yang aus, tidak sesuai spesifikasi kerja, serta kurangnya penggantian komponen secara berkala. Sementara itu, faktor lingkungan seperti suhu ruang yang tidak stabil dan ventilasi buruk mempercepat keausan mesin dan menurunkan kenyamanan kerja.

4.2.7. Usulan Solusi Perbaikan

Untuk mengatasi kerugian akibat *equipment failure losses*, beberapa solusi perbaikan diusulkan berdasarkan empat faktor utama, yaitu manusia, metode, mesin, dan lingkungan:

1. Faktor manusia meliputi pelatihan rutin dan sertifikasi teknis bagi operator, termasuk simulasi penanganan gangguan. Penggunaan SOP berbasis gambar atau video diterapkan untuk mempermudah pemahaman prosedur kerja. Komunikasi tim ditingkatkan melalui *briefing* harian atau *toolbox meeting*, serta dilakukan evaluasi berkala terhadap kinerja operator dengan sistem penghargaan bagi yang berprestasi.
2. Faktor metode, dilakukan penegakan disiplin dalam penerapan SOP, implementasi sistem Preventive Maintenance dengan jadwal teratur, dan audit metode kerja yang dilakukan secara berkala, minimal satu kali setiap bulan oleh tim TPM.
3. Faktor mesin dilakukan dengan menyediakan stok spare part kritikal secara terencana, pemasangan

sensor suhu untuk pemantauan kondisi mesin secara real-time, serta penjadwalan perawatan rutin pada die head dan sistem pendingin setiap 500 jam kerja.

4. Faktor lingkungan, solusi yang diterapkan antara lain pemasangan *exhaust fan* atau ventilasi tambahan, penggunaan sistem pendingin ruangan jika diperlukan, serta penerapan prinsip 5S secara konsisten di area kerja mesin untuk menjaga kebersihan, kerapian, dan keamanan lingkungan kerja.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap efektivitas mesin Ekstruder (EX-01) di PT Volex Batam, maka dapat disimpulkan beberapa poin sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) selama periode September 2024 hingga Februari 2025 sebesar 73%, masih berada di bawah standar ideal JIPM ($\geq 85\%$). Komponen OEE yaitu *Availability*, *Performance Rate*, dan *Quality Rate* juga belum memenuhi standar yang ditetapkan. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari *equipment failure losses* (9,6%), *defect losses* (8,8%), dan *idling & minor stoppages* (5,1%).
2. Hasil *fishbone diagram* mengidentifikasi empat faktor utama penyebab kerugian, yaitu manusia, metode, mesin, dan lingkungan. Permasalahan yang dominan meliputi rendahnya keterampilan operator, SOP yang tidak dijalankan secara konsisten, kondisi mesin yang aus, serta lingkungan kerja yang kurang mendukung.

3. Usulan perbaikan difokuskan pada peningkatan kompetensi operator, penerapan SOP yang disiplin, penguatan sistem *preventive maintenance*, penggunaan sensor untuk pemantauan kondisi mesin secara *real-time*, serta perbaikan lingkungan kerja. Implementasi solusi ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas mesin, menurunkan *downtime*, dan mendukung keberlanjutan proses produksi

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., & Sukanta. (2022). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Untuk Mendapatkan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*.
<https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP>
- Kristanto, H. A., & Setiafindari, W. (2022). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di Cv Renjana Offset.
- Muhaemin, G., & Nugraha, A. E. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 205–219.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6645451>
- Musyafa'ah, M., & Sofiana, A. (2022). Analysis of Total Productive Maintenance (TPM) Application Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses on Disamatic Machine PT. XYZ. *OPSI*, 15(1), 56.

- <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i1.6630>
- Prabowo, R. F., Hariyono, H., & Rimawan, E. (2020). Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal Industrial Servicess*, 5(2), 207–211.
- Purba, F. O., & Susanti, E. (2022). ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA MESIN CNC DRILLING DI PT AMTEK PRECISION COMPONENTS BATAM. *JURNAL COMASIE*, 7(7), 36–45.
- Rafliadi, M. N., Ramadhan, B. B., Danar, A., Ariya, R., & Prastyo, Y. (2024). Menganalisis Produktivitas Kerja Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (TPM) dan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Moulding. *Jurnal Penelitian Inovasi Indonesia*, 1.
- Ramadhani, A. G., Zahra Azizah, D., Nugraha, F., & Fauzi, M. (2022). ANALISA PENERAPAN TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) DAN OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) PADA MESIN AUTO CUTTING DI PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 59–69. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1>
- Saharani, I., & Sukanta. (2021). *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) ANALISIS EFEKTIFITAS MESIN PEWARNA SERAT OPTIK DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) (STUDI KASUS PT. VOKSEL ELECTRIC TBK.)*.
- Siagian, D., Nugraha Gusniar, I., & Dirja, I. (2022). ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE DENGAN METODE OEE DAN FMEA PADA MESIN EXTRUDER GW-350. In *Technology, Education and Mechanical Engineering* (Vol. 3, Issue 1).



Tommy Zulhamdi
Penulis pertama, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam



Ganda Sirait, S.Si., M.Si.
Penulis kedua, merupakan salah satu dosen Prodi Teknik Industri.