



ANALISIS PERHITUNGAN TOTAL PRODUKTIVE MAINTENANCE (TPM) MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DI PT ABC

Putri Handayani¹, Suseno²

Alamat: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi
Yogyakarta, Jl.Glagahsari No. 36, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah
Istimewa Yogyakarta 55164

putrihandayani7463@gmail.com, suseno@uty.ac.id

Abstract.. *The pulp and paper industry is required to maintain high levels of production machine effectiveness to achieve sustainable production targets. PT ABC operates the Pulp Making unit continuously for 24 hours; however, operational issues such as downtime, quality degradation, and unmet production targets still occur. This study aims to analyze the effectiveness of machine performance in the Pulp Making 2 unit using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method as an implementation of Total Productive Maintenance (TPM). This research employs a quantitative method by processing production data from January to June 2025. The analyzed data include machine operating time, planned and unplanned downtime, production output, and defective products. The OEE value is calculated based on three main components: availability, performance efficiency, and quality rate. The results show that the average availability of 93% and performance efficiency of 98% have met the standards set by the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM). However, the quality rate of 97% is still below the JIPM standard of 99%. Overall, the OEE value reaches 88% and is classified as world-class performance, although there remains potential effectiveness loss arising from product quality issues and machine downtime .*

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Total Productive Maintenance (TPM), Pulp Making, Machine Effectiveness, Downtime.

Abstrak.. Industri pulp dan kertas dituntut untuk menjaga efektivitas mesin produksi guna memenuhi target produksi secara berkelanjutan. PT ABC mengoperasikan unit Pulp Making secara kontinu selama 24 jam, namun dalam pelaksanaannya masih terjadi downtime, penurunan kualitas, dan ketidaktercapaian target produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kinerja mesin pada unit Pulp Making 2 dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai implementasi dari Total Productive Maintenance (TPM). Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pengolahan data produksi selama periode Januari hingga Juni 2025. Data yang dianalisis meliputi waktu operasi mesin, downtime terencana dan tidak terencana, output produksi, serta jumlah produk cacat. Nilai OEE dihitung berdasarkan tiga komponen utama, yaitu availability, performance efficiency, dan quality rate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata availability sebesar 93% dan performance efficiency sebesar 98% telah memenuhi standar Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM). Namun, nilai quality rate sebesar 97% masih berada di bawah standar JIPM sebesar 99%. Secara keseluruhan, nilai OEE mencapai 88% dan termasuk dalam kategori world class, tetapi masih terdapat potensi kehilangan efektivitas yang berasal dari aspek kualitas produk dan downtime mesin.

Kata Kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Total Productive Maintenance (TPM), Pulp Making, Efektivitas Mesin, Downtime

PENDAHULUAN

Industri *pulp* dan kertas memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan bahan baku kertas baik untuk pasar domestik maupun internasional. Tingginya permintaan menuntut perusahaan untuk menjaga konsistensi kualitas, kuantitas, serta efisiensi produksinya. Namun, kenyataannya proses produksi seringkali menghadapi hambatan seperti *downtime* mesin, penurunan kecepatan operasi, hingga produk cacat yang dapat

mengurangi efektifitas produksi. Kondisi tersebut menegaskan perlunya pengukuran kinerja mesin secara menyeluruh guna memastikan proses produksi tetap optimal.

Untuk memenuhi permintaan konsumen, perusahaan mengoperasikan mesin produksi secara terus menerus selama 24 jam agar dapat memenuhi target yang telah ditetapkan. Walaupun demikian, penggunaan mesin dan peralatan produksi yang tiada henti memiliki kelemahan. Produktivitas dan efektivitas mesin dapat dipengaruhi oleh kondisi dan peralatan pendukungnya. Untuk mengatasi hal itu, perusahaan harus memastikan mesin dalam kondisi optimal dengan melakukan perawatan rutin terhadap mesin atau peralatan yang ada untuk mengantisipasi terjadinya *downtime* dalam proses produksi (Juwandono & Purnama, 2023). Tidak terkecuali pada proses pembuatan pulp pada unit pulp making, yang bertujuan untuk mengolah bahan baku kayu menjadi pulp. Secara teori dan desain kapasitas yang terpasang, *Pulp Making* dapat beroperasi dengan target 672 adt/ hari. Namun, pada pelaksanaannya diketahui bahwa produksi yang dilakukan secara aktual belum mencapai target yang ditetapkan.

Berdasarkan data riwayat operasional perusahaan, terdapat sejumlah permasalahan yang memicu terjadinya downtime, antara lain gangguan pada digester sebagai peralatan utama dalam proses pemasakan pulp, kebocoran pada pipa wash press, serta keterlambatan pasokan bahan baku chip. Kondisi tersebut menyebabkan kinerja unit pulp making menjadi terganggu. Data lapangan menunjukkan bahwa selama periode Januari hingga Juni 2025, rata-rata durasi downtime yang terjadi mencapai 2.325 menit.

Overall equipment Effectiveness (OEE) adalah indikator yang dipakai untuk menilai sejauh mana efektifitas suatu mesin atau peralatan produksi. Tujuan utama penerapan OEE yaitu untuk mengenali berbagai bentuk kehilangan output serta biaya tersembunyi lain yang secara tidak langsung memberi pengaruh signifikan terhadap total biaya produksi. Kerugian tersebut dirinci ke dalam tiga komponen utama yang saling berkaitan, yakni *Availability* (ketersediaan), *Performance* (kinerja), dan *Quality* (kualitas) (Abdurrahman et al., 2025).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat faktor-faktor yang menyebabkan mesin belum beroperasi secara efektif. Oleh karena itu, diperlukan pengamatan dan analisis lanjutan dengan menerapkan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai bagian dari implementasi program Total Productive Maintenance (TPM) guna meningkatkan kinerja mesin secara berkelanjutan.

KAJIAN TEORI

Perawatan (*Maintenance*)

Pemeliharaan merupakan kegiatan yang bertujuan untuk menjaga kelancaran proses produksi agar tetap berjalan sesuai kapasitas serta mempertahankan kualitas hasil sesuai dengan standar perusahaan (Tammya & Herwanto, 2021).

Total Productive Maintenance (TPM)

Total productive maintenance (TPM) metode pemeliharaan yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas mesin dan peralatan produksi melalui pencegahan kerusakan serta pelibatan operator dalam perawatan mandiri. Penerapan TPM diharapkan mampu meminimalkan gangguan operasional, meningkatkan keandalan mesin, dan mendukung kelancaran proses produksi secara berkelanjutan (Prabowo et al., 2020)

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghitung tingkat pemanfaatan mesin dan peralatan secara menyeluruh dari sudut pandang yang berbeda, serta mengaitkannya dengan sistem dalam proses produksi. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menjelaskan bahwa suatu permasalahan memiliki akar penyebab yang dapat diungkap melalui analisis faktor-faktor kerusakan secara rinci, sehingga dapat ditemukan solusi yang tepat untuk memperbaikinya. Tujuan utama dari metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah untuk mengidentifikasi sejauh mana efektivitas perbaikan yang dilakukan terhadap mesin, dan melalui pendekatan ini, dapat diketahui pula kualitas dari hasil output mesin tersebut (Tammya & Herwanto, 2021). Namun sebelum itu, beberapa faktor perlu diketahui nilainya, yaitu;

a. *Availability Ratio*

Availability menggambarkan sejauh mana kesiapan atau ketersediaan suatu mesin atau peralatan produksi untuk dioperasikan dalam proses produksi. Jika sebuah mesin memiliki tingkat *availability* yang tinggi, artinya mesin tersebut hampir selalu berada dalam kondisi siap digunakan kapan saja dibutuhkan. Dalam penghitungan *availability rate*, diperlukan data mengenai *operation time*, *downtime*, dan *loading time* (Wibisono, 2021).

b. *Performance efficiency Ratio*

Performance rate adalah rasio kuantitas produk yang dihasilkan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melaksanakan proses produksi. Atau ratio antara aktual output dengan jumlah produk yang bisa dihasilkan (Wibisono, 2021).

c. *Rate of Quality Product*

Quality merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk sesuai spesifikasi dengan mengeliminasi produk gagal (*defect product*) terhadap total output dari mesin (Produktivitas et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini dimulai dengan identifikasi permasalahan yang dilakukan secara langsung terhadap kinerja mesin pada unit Pulp Making 2 di PT ABC guna memperoleh gambaran kondisi aktual peralatan. Selanjutnya, penelitian ini menerapkan metode Total Productive Maintenance (TPM) sebagai pendekatan perbaikan yang bertujuan meningkatkan efektivitas mesin melalui keterlibatan menyeluruh seluruh unsur organisasi. Pengukuran kinerja mesin dilakukan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang mencakup aspek *availability*, *performance*, dan *quality*. Pengumpulan data diperoleh melalui studi lapangan berupa observasi langsung proses produksi, pengambilan data historis perusahaan, serta pencatatan data *planned* dan *unplanned downtime* selama periode enam bulan. Selain itu, studi pustaka dilakukan dengan menelaah berbagai literatur yang relevan sebagai landasan teoritis dan pendukung dalam analisis penelitian.

HASIL

Evaluasi kinerja dilakukan dengan membandingkan nilai availability, performance efficiency, quality rate, dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terhadap standar Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai availability dan performance efficiency telah memenuhi standar, sementara quality rate masih berada di bawah standar yang ditetapkan. Nilai OEE yang diperoleh menunjukkan kinerja mesin berada pada kategori world class, namun peningkatan pengendalian kualitas masih diperlukan untuk mengoptimalkan efektivitas mesin.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data produksi aktual, available time, planned downtime, loading time, dan operation time pada periode Januari hingga Juni 2025. Data tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengevaluasi tingkat efektivitas kinerja mesin produksi.

Tabel 1. Data Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Bulan	Produksi (Adt)	Available Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)	Operation Time (menit)
Januari 2025	18.998	39.333	3096	36.237	30930
Febuari 2025	19.224	39.579	457	39.122	38381
Maret 2025	20.652	44.475	96	44.379	44214
April 2025	21.359	43.077	85	42.992	42869
Mei 2025	19.295	42.912	1019	41.893	40165
Juni 2025	17.784	37.317	3928	33.389	27506
Total	117.307	246.693	8681	238.012	226065

a. Availability Ratio

Perhitungan *availability ratio* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Availability Rasio} = \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Berikut Perhitungan *Availability Ratio* untuk bulan Januari.

$$= \frac{30930}{36237} \times 100 \% = 85,35\%$$

Tabel 2. *Availability Ratio*

Bulan	Loading Time (menit)	Operation Time (menit)	Avaibility Ratio (%)
Januari 2025	36237	30930	85%

Febuari 2025	39122	38381	98%
Maret 2025	44379	44214	99%
Apri 2025	42992	42869	99%
Mei 2025	41893	40165	95%
Juni 2025	33389	27506	82%
Total	238012	226065	558%
Rata- rata	39668	37344	93%

b. Performance Efficiency Ratio

Perhitungan *Performance Efficiency Ratio* menggunakan rumus berikut:

$$\text{Performance} = \frac{\text{Output} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation time}} \times 100\%$$

Berikut Perhitungan *Performance Ratio* untuk bulan Januari.

$$= \frac{18998 \times 1,5}{30930} \\ = 97\%$$

Tabel 3. *Performance Ratio*

Bulan	Output (adt)	Ideal Cycle Time (%)	Operation Time (menit)	Performance Ratio (%)
Januari 2025	18.998	1,58	30930	97%
Febuari 2025	19.224	1,99	38381	99%
Maret 2025	20.652	2,14	44214	99%
Apri 2025	21.359	2,00	42869	99%
Mei 2025	19.295	2,07	40165	99%
Juni 2025	17.784	1,47	27506	95%
Total	117.307	11,25	226065	583,77%
Rata-Rata	19.552	1.875	373442	98%

c. Rate of Quality Product

Untuk menghitung quality rate, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{Output} - \text{Defecet}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Berikut Perhitungan *Quality Rate* untuk bulan Januari.

$$= \frac{189981 - 236}{18998} \times 100\% \\ = 98\%$$

Tabel 4. *Quality Rate*

Bulan	<i>Output (adt)</i>	<i>Defect Amount (adt)</i>	<i>Rate Of Quality (%)</i>
Januari 2025	18.998	236	98%
Febuari 2025	19.224	0	100%
Maret 2025	20.652	463	97%
Apri 2025	21.359	30	99%
Mei 2025	19.295	809	95%
Juni 2025	17.784	372	97%
Total	117.307	1910	5886%
Rata-Rata	19.552	318,33	97%

d. Nilai OEE

Untuk mengetahui nilai oee, yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$OEE = Availability Ratio \times Performance \times Quality Product$$

Hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk bulan Januari.

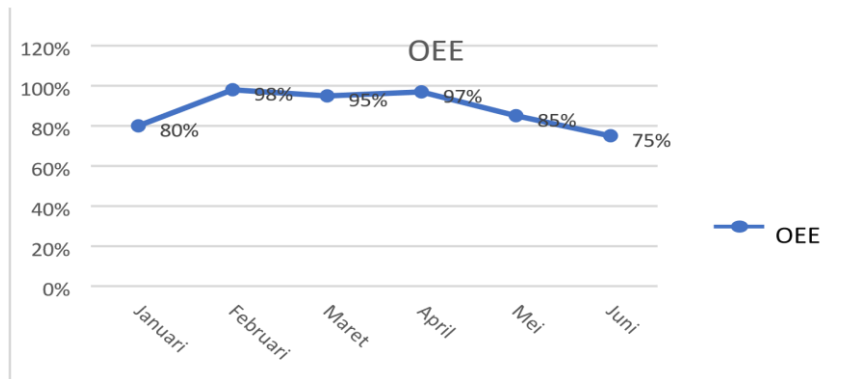
$$OEE = 93\% \times 98\% \times 97\% = 80\%$$

Tabel 5. Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Bulan	<i>Availability Ratio (%)</i>	<i>Performance Ratio (%)</i>	<i>Rate of Quality (%)</i>	OEE
Januari 2025	85%	97%	98%	80%
Febuari 2025	98%	99%	100%	98%
Maret 2025	99%	99%	97%	95%
Apri 2025	99%	99%	99%	97%
Mei 2025	95%	99%	95%	85%
Juni 2025	82%	95%	97%	75%
Total	558%	583,77%	5886%	529%
Rata-Rata	93%	98%	97%	88%

Berdasarkan perhitungan nilai OEE terbesar terdapat pada bulan Febuari dan terendah pada bulan Juni 2025. Nilai OEE dipengaruhi berdasarkan hasil perkalian dari nilai ketiga faktor rasio yaitu *Availability ratio*, *Performance Efficiency ratio*, dan *Rate of Quality Product*.

Nilai OEE rata-rata sebesar 88%, yang menunjukkan bahwa kinerja mesin *Pulp* telah mencapai *standar world class*, yaitu nilai minimum OEE yang direkomendasikan oleh *Japan Insitute of Plant Maintenance* (JIPM).



Gambar 1. Grafik OEE

Dari gambar 1 Berikut dapat dilihat grafik persentase dari Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin pulp making di PT ABC dari bulan Januari hingga Juni 2025.

Tabel 6. Perbandingan nilai OEE

Bulan	Nilai OEE Standar Internasional (%)	Nilai OEE di PT Indah Kiat Pulp and Paper (%)
Avability Ratio	90%	93%
Performance Ratio	95%	98%
Rate Quality Product	99%	97%
OEE	85%	88%

Berdasarkan Tabel 6, nilai OEE PT ABC sebesar 88% telah melampaui standar internasional 85%. Availability (93%) dan Performance (98%) berada di atas standar, menunjukkan ketersediaan dan efisiensi mesin yang baik. Namun, Quality Rate sebesar 97% masih sedikit di bawah standar 99%, sehingga diperlukan peningkatan pengendalian kualitas untuk meminimalkan produk cacat.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan serta analisis data kinerja mesin pada unit Pulp Making 2 PT ABC selama periode Januari–Juni 2025 dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai bagian dari penerapan Total Productive Maintenance (TPM), penelitian ini menunjukkan bahwa pengukuran OEE dapat

digunakan untuk menilai tingkat efektivitas mesin secara menyeluruh sesuai dengan kondisi operasional aktual di lapangan. Metode ini mampu menggambarkan performa peralatan produksi secara komprehensif melalui indikator availability, performance efficiency, dan quality rate.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai availability sebesar 93% dan performance efficiency sebesar 98% telah mencapai standar yang ditetapkan oleh Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM). Hal tersebut mengindikasikan bahwa tingkat kesiapan mesin serta efisiensi operasional pada unit Pulp Making 2 berada dalam kondisi yang baik, di mana downtime yang terjadi masih berada dalam batas yang dapat dikendalikan.

Namun demikian, nilai quality rate sebesar 97% masih belum memenuhi standar JIPM yang ditetapkan sebesar 99%. Kondisi ini menunjukkan bahwa aspek kualitas produk masih menjadi kendala utama dalam upaya peningkatan efektivitas kinerja mesin secara keseluruhan, meskipun nilai OEE sebesar 88% yang diperoleh telah termasuk dalam kategori world class.

Berdasarkan temuan tersebut, perusahaan disarankan untuk memfokuskan upaya perbaikan pada peningkatan quality rate, antara lain melalui penguatan pengendalian kualitas proses, evaluasi terhadap parameter operasi mesin, serta upaya pengurangan tingkat produk cacat selama proses produksi pulp. Selain itu, implementasi Total Productive Maintenance (TPM) perlu terus ditingkatkan secara berkelanjutan, khususnya pada kegiatan preventive maintenance dan autonomous maintenance, guna menekan terjadinya downtime tidak terencana dan menjaga konsistensi kinerja mesin.

Monitoring dan evaluasi nilai OEE secara berkala juga perlu dilakukan agar potensi penurunan performa mesin dapat dideteksi lebih dini dan segera ditindaklanjuti dengan tindakan perbaikan yang tepat. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan kajian yang lebih mendalam terkait faktor penyebab rendahnya quality rate dengan menggunakan metode analisis akar masalah seperti Six Big Losses, Fishbone Diagram, atau Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sehingga rekomendasi perbaikan yang dihasilkan dapat lebih spesifik dan terarah

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M. H., Putra, D. D., Akbar, R. A., & Prastyo, Y. (2025). Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Peningkatan Produktivitas Mesin CNC Lathe. *Journal of Technology and Engineering*, 3(1), 54-60.
- Afifah, N., & Megantara, S. (2023). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) serta Peningkatan Produktivitas Mesin Pengemasan Primer dengan Pendekatan Total Productive Maintenance (TPM). *Farmaka*, 21(1).
- Juwandono, J. T., & Purnama, J. (2023). Analisa Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Age Replacement. *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, 6(3), 483-492.

- 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), 207-212.
- Produktivitas, P., Pengemasan, M., Dengan, P., Studi, P., Apeteker, P., Farmasi, F., & Padjadjaran, U. (2023). *Farmaka Farmaka*. 21, 1–11.
- Susanto, M. D., Andesta, D., & Jufriyanto, M. (2022). Analisis efektivitas mesin injection moulding menggunakan metode OEE dan FMEA (studi kasus di PT. Cahaya Bintang Plastindo). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 2(3), 411-421.
- Tammya, E., & Herwanto, D. (2021). Analisis Efektivitas Mesin Debarker Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. XYZ Kuningan, Jawa Barat. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(1), 20-27.
- Wibisono, D. (2021). Analisis overall equipment effectiveness (OEE) dalam meminimalisasi six big losses pada mesin bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT XYZ). *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1).