

## ANALISIS EFEKTIVITAS PERAWATAN MESIN PEMBANGKIT PADA PLTD SANANA DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DAN OVERALL RESOURCE EFFECTIVENESS

Mega Cahyuni Umasugi<sup>1,\*</sup>, Marcus Tukan<sup>1</sup>, Marcy L. Pattiapon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

\* e-mail: [megacahyuniumasugi@gmail.com](mailto:megacahyuniumasugi@gmail.com)

### ABSTRAK

*Dalam mengoperasikan tenaga listrik terdapat berbagai permasalahan antara lain pemakaian karena tenaga listrik selalu berubah dari waktu ke waktu, gangguan jaringan, kondisi alam dan lingkungan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya downtime. Downtime merupakan waktu ketika mesin tidak dapat beroperasi dalam jangka waktu tertentu. Downtime yang terjadi mengakibatkan pemadaman listrik selama mesin dalam perbaikan dan berdampak pada produktivitas mesin. Produktivitas yang baik dapat dilihat dari kinerja mesin yang baik pula. Hal ini dapat ditandai dengan tingginya nilai efektivitas mesin. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efektivitas mesin dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Overall Resource Effectiveness (ORE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, rata-rata nilai OEE sebesar 52.05% dan nilai ORE sebesar 51.91%. Kedua nilai efektivitas mesin ini berada dibawah standar JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) yaitu 85%. Rendahnya nilai OEE dan ORE lebih dominan disebabkan oleh faktor performance efficiency.*

**Kata kunci:** Downtime, Overall Equipment Effectiveness, Overall Resource Effectiveness, Japan Institute of Plant Maintenance, Performance Efficiency

### ABSTRACT

*In operating electric power, there are various problems, including usage because electric power always changes from time to time, network disturbances, natural and environmental conditions. This causes downtime. Downtime is the time when the machine cannot operate for a certain period of time. The downtime that occurs causes power outages while the machine is under repair and has an impact on machine productivity. Good productivity can be seen from good engine performance as well. This can be indicated by the high value of the effectiveness of the machine. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the machine using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Overall Resource Effectiveness (ORE) methods. The results showed that the average OEE value was 52.05% and the ORE value was 51.91%. Both of these machine effectiveness values are below the JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) standard of 85%. The low value of OEE and ORE is more dominantly caused by the performance efficiency factor.*

**Kata kunci:** Downtime, Overall Equipment Effectiveness, Overall Resource Effectiveness, Japan Institute of Plant Maintenance, Performance Efficiency

## 1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting sehingga berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Dapat dikatakan bahwa listrik telah menjadi sumber energi utama dalam setiap kegiatan baik di rumah tangga maupun industri. Kebutuhan energi listrik yang semakin tinggi tiap tahunnya terjadi karena semakin banyaknya penduduk serta pertumbuhan industri. Kelancaran dari suatu proses produksi merupakan suatu hal pokok yang harus dicapai. Mesin

merupakan salah satu alat produksi yang mempunyai peranan yang sangat penting di dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dimana suatu produktivitas ada yang sangat bergantung pada mesin. PLTD Sanana mempunyai tugas sebagai penyedia tenaga listrik untuk kepentingan umum, agar penyediaan tenaga listrik dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Baik itu kebutuhan listrik pada rumah tangga, industri, perkantoran, sosial, bisnis, maupun penerangan jalan.

Berdasarkan survei pendahuluan, PLTD Sanana telah beroperasi sejak tahun 1986. PLTD Sanana memiliki 5 mesin *cummins* masing-masing daya 1000 kW milik PT. KBT dan 1 mesin komatsu daya 750 kW milik PLN. Kemampuan produksi 1 mesin bisa sampai 10 desa. Kemampuan produksi daya pada PLTD Sanana saat ini 4250 kW dengan kemampuan beroperasi 24 jam. Dalam mengoperasikan tenaga listrik terdapat berbagai permasalahan. Permasalahan yang sering ditemukan yaitu pada mesin 2, pada meter kW yang seharusnya pembacaan sudah 900 kW tapi *display* masih 700 kW. Jadi selama ini PLTD Sanana melakukan paksa mesin beban tinggi sehingga sering terjadi gangguan. Selain itu terdapat permasalahan teknis yang sering terjadi yaitu mesin hunting, gangguan peralatan pendukung hingga gangguan berat. Adapun persoalan lain yang sering mengganggu jalannya operasi yaitu pemakaian karena tenaga listrik selalu berubah dari waktu ke waktu, gangguan jaringan, kondisi alam dan lingkungan. Frekuensi kerusakan mesin pembangkit pada tahun 2019 sebanyak 3 kali, tahun 2020 sebanyak 3 kali dan untuk bulan Januari – Agustus 2021 terjadi kerusakan sebanyak 3 kali. Komponen kerusakan mesin yaitu AVR dengan waktu mesin tidak beroperasi selama 2 jam, *cam follower* selama 72 jam, dan *camshaft* selama 168 jam. Hal tersebut menyebabkan terjadinya *downtime*. *Downtime* merupakan waktu ketika mesin tidak dapat beroperasi dalam jangka waktu tertentu. *Downtime* yang terjadi mengakibatkan pemadaman listrik selama mesin dalam perbaikan. Salah satu upaya untuk mengatasi *downtime* adalah dengan melakukan perawatan mesin. Kegiatan perawatan yang baik akan menghasilkan mesin yang dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama dan kegiatan produksi berjalan tanpa ada hambatan. Sistem perawatan yang dilakukan oleh PLTD Sanana dalam mengatasi kerusakan mesin mengarah pada perawatan preventif dan perawatan korektif ketika mesin mengalami kerusakan.

Produktivitas yang baik dapat dilihat dari kinerja mesin yang baik pula. Hal ini dapat ditandai dengan tingginya nilai efektivitas mesin. Pengukuran efektivitas mesin dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan metode pengukuran kinerja mesin atau peralatan dalam proses produksi guna meningkatkan produktivitas (Nayak et al., 2013). OEE dapat mengidentifikasi secara menyeluruh tingkat produktivitas mesin dan kinerjanya dengan mengevaluasi tiga faktor yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Penurunan efektivitas mesin ditandai dengan rendahnya nilai OEE. Selain mesin, sumberdaya yang digunakan turut berperan penting dalam efektivitas mesin. *Overall Resource Effectiveness* (ORE) merupakan sistem pengukuran kinerja manufaktur yang telah dikembangkan dengan tujuan memberikan evaluasi yang lebih mendalam dari pada OEE dengan mempertimbangkan sumber daya yang meliputi ketersediaan manusia, mesin, material, dan metode (Eswaramurthi dan Mohanram, 2013). Variabel yang terdapat dalam metode ORE yaitu *Readiness*, *Availability of Facility*, *Changeover Efficiency*, *Availability of Material*, *Availability of Manpower*, *Performance Efficiency* dan *Quality Rate*. Berdasarkan uraian diatas maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisis Efektivitas Perawatan Mesin Pembangkit Pada PLTD Sanana dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Overall Resource Effectiveness* (ORE)”.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Perawatan atau pemeliharaan (*maintenance*) didefinisikan sebagai sebuah aktivitas yang dilakukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas mesin dan peralatan agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya. Proses Perawatan bertujuan untuk memfokuskan dalam langkah pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan.

Efektivitas merupakan hubungan antara output dengan tujuan, semakin besar kontribusi (sumbangan) output terhadap pencapaian tujuan, maka semakin efektif program kegiatan (Mahmudi, 2005). Jadi dapat disimpulkan bahwa efektivitas adalah kesesuaian antara pencapaian tujuan dengan output yang dihasilkan. Semakin sesuai dengan harapan maka efektivitas akan berjalan dengan baik.

**a. Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

OEE adalah perhitungan yang digunakan untuk menentukan tingkat produktivitas dan efektivitas peralatan. Ada tiga elemen produktivitas dan efektivitas peralatan yang dapat diukur, yaitu *availability*, *performance efficiency* dan *quality rate*.

*Availability* adalah rasio antara masa manfaat mesin di perusahaan dan masa manfaat yang diinginkan (waktu yang tersedia). *Availability* adalah ukuran seberapa jauh mesin dapat bekerja.

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

*Performance Efficiency* adalah hubungan antara apa yang sebenarnya harus dalam periode waktu tertentu atau dapat digambarkan sebagai perbandingan antara tingkat produksi aktual dan yang diharapkan.

$$Performance\ rate\ (\%) = \frac{Real\ produksi}{Target\ produksi} \times 100\% \quad (2)$$

*Quality rate* adalah rasio antara jumlah produk yang baik dan jumlah total produk yang diproses Nakajima (1988). Tingkat kualitas produk menunjukkan produk yang dapat diterima oleh seluruh produk yang dihasilkan.

$$Quality\ rate\ (\%) = \frac{Processed\ amount - Defect\ amount}{Processed\ amount} \times 100\% \quad (3)$$

Berdasarkan penghargaan yang diberikan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance*, kondisi ideal OEE adalah (Nakajima, 1988):

Ketersediaan > 90%

Efisiensi daya > 95%

Kualitas produk > 99%

Jadi OEE yang ideal adalah:  $0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 85\%$

**b. Overall Resource Effectiveness (ORE)**

ORE adalah sistem pengukuran kinerja manufaktur yang telah dikembangkan untuk memberikan evaluasi yang lebih baik dan lebih menyeluruh dari OEE, baik untuk mesin atau kinerja proses produksi suatu perusahaan (Maulana, et al., 2020). Pengukuran dilakukan dengan melibatkan faktor *readiness* (R), *availability of facility* (Af), *changeover efficiency* (C), *availability of material* (Am), *availability of manpower* (Amp), *performance Efficiency* (P), *quality rate* (Q) (Aulia, et al. 2017).

*Readiness* berkaitan dengan total waktu yang tidak siap beroperasi karena downtime yang direncanakan karena persiapan/kegiatan yang direncanakan. Kesiapan menunjukkan rasio waktu produksi yang direncanakan terhadap total waktu yang tersedia.

$$Readiness\ (R) = \frac{Planned\ production\ time}{Total\ time} \quad (4)$$

*Availability of Facility* berkaitan dengan total waktu sistem tidak beroperasi karena downtime fasilitas. Ini menunjukkan rasio waktu pemuatan terhadap waktu produksi yang direncanakan:

$$Availability\ of\ Facility\ (Af) = \frac{Loading\ time}{Planned\ production\ time} \quad (5)$$

*Changeover Efficiency* berkaitan dengan total waktu sistem tidak beroperasi karena pengaturan dan penyesuaian. Ini menunjukkan rasio waktu operasi terhadap waktu Pemuatan :

$$\text{Changeover Efficiency (C)} = \frac{\text{Operating time}}{\text{Loading time}} \quad (6)$$

*Availability of Material* berkaitan dengan total waktu sistem tidak beroperasi karena kekurangan material. Ini adalah rasio waktu berjalan ke waktu operasi.

$$\text{Availability of Material (Am)} = \frac{\text{Running time}}{\text{Operating time}} \quad (7)$$

*Availability of Manpower* berkaitan dengan total waktu sistem tidak beroperasi karena tidak adanya tenaga kerja. Ini adalah rasio waktu berjalan aktual dengan waktu berjalan :

$$\text{Availability of Manpower (Amp)} = \frac{\text{Actual running time}}{\text{Running time}} \quad (8)$$

*Performance Efficiency* mengukur waktu total yang digunakan operator secara efisien. *Quality Rate* adalah tingkat kualitas produk yang dihasilkan oleh sistem.

### 3. METODE PENELITIAN

#### a. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini dilakukan pada PLTD Sanana. Waktu penelitian dilakukan pada Februari 2022 sampai dengan selesai.

#### b. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang akan digunakan untuk menjadi objek penelitian yang terdiri dari :

- 1) Variabel terikat (y) dalam penelitian ini adalah efektivitas perawatan mesin
- 2) Variabel bebas (x) dalam penelitian ini adalah *availability, readiness, availability of facility, changeover efficiency, availability of material, availability of manpower, performance efficiency*, dan *quality rate*.

#### c. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk proses pengumpulan data yang dibutuhkan pada penelitian ini berdasarkan data yang dibutuhkan diantaranya:

1. Wawancara  
Wawancara merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Hal ini dilakukan oleh peneliti dengan pihak perusahaan ataupun pihak – pihak yang telah ditunjuk oleh perusahaan mengenai gambaran umum perusahaan, proses perawatan yang dilakukan selama ini dan kendala-kendalanya, serta jenis gangguan yang terjadi.
2. Observasi  
Observasi merupakan suatu teknik pengambilan data yang dipilih oleh penulis dengan cara melakukan peninjauan atau pengamatan secara langsung di lokasi penelitian yaitu di PLTD Sanana, dengan mengamati cara kerja operator dan mengamati proses perawatan mesin pembangkit.
3. Studi Pustaka  
Studi pustaka merupakan suatu cara untuk menelusuri konsep-konsep teoritis yang relevan dengan masalah penelitian dan sekaligus untuk mengetahui data, metode pengumpulan data dan metode analisis yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan penelitian.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. Perhitungan OEE

OEE mengalikan tiga faktornya yaitu *availability*, *performance efficiency* dan *quality rate*.

**Tabel 1.** Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Bulan	<i>Availability</i> (%)	<i>Performance Efficiency</i> (%)	<i>Quality Rate</i> (%)	OEE (%)
Juli	90.29%	49.68%	100%	44.85%
Agustus	99.86%	47.21%	100%	47.14%
September	99.86%	39.05%	100%	38.99%
Oktober	100%	55.83%	100%	55.83%
November	100%	64.03%	100%	64.03%
Desember	100%	61.50%	100%	61.50%
<b>Rata -rata</b>	<b>98.33%</b>	<b>52.88%</b>	<b>100%</b>	<b>52.05%</b>

Dari tabel hasil perhitungan OEE diatas dapat diketahui bahwa besar nilai OEE mesin pembangkit pada periode Juli sampai dengan Desember 2021 berada pada kisaran 38.99% - 64.03% dengan nilai rata-rata 52.05%. Berdasarkan standar ideal *Overall Equipment Effectiveness* yang menyaratkan nilai OEE sebesar 85%, maka OEE dari hasil perhitungan tidak memenuhi syarat dan perlu dilakukan perbaikan. Dapat dilihat faktor *performance efficiency* berada dibawah standar JIPM. Sedangkan untuk faktor *availability* dan *quality rate* nilainya berada diatas standar JIPM.

##### b. Perhitungan ORE

ORE mengalikan tujuh faktornya yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*, *performance efficiency*, dan *quality rate*.

**Tabel 2.** Perhitungan Nilai *Overall Resource Effectiveness*

Bulan	R	Af	C	Am	Amp	P	Q	ORE
Juli	99.73%	100%	90.29%	100%	100%	49.68%	100%	44.73%
Agustus	99.73%	100%	99.86%	100%	100%	47.21%	100%	47.01%
September	99.72%	100%	99.86%	100%	100%	39.05%	100%	38.88%
Oktober	99.73%	100%	100%	100%	100%	55.83%	100%	55.67%
November	99.72%	100%	100%	100%	100%	64.03%	100%	63.85%
Desember	99.73%	100%	100%	100%	100%	61.50%	100%	61.33%
<b>Rata - rata</b>	<b>99.72%</b>	<b>100%</b>	<b>98.33%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>52.80%</b>	<b>100%</b>	<b>51.91%</b>

Dari tabel hasil perhitungan ORE diatas dapat diketahui bahwa besar nilai ORE mesin pembangkit pada periode Juli sampai dengan Desember 2021 berada pada kisaran 38.88% - 63.85% dengan angka rata-rata 51.91%. Berdasarkan penetapan standar nilai *Overall Resource Effectiveness* yang dilakukan oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*), maka ORE dari hasil perhitungan tidak memenuhi syarat dan perlu dilakukan perbaikan. Dapat dilihat bahwa penyebab rendahnya nilai ORE tersebut dikarenakan faktor *performance efficiency* memiliki nilai yang rendah sedangkan untuk faktor *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*, dan *quality rate* telah mencapai standar JIPM.

##### c. Perbandingan Metode OEE dan ORE

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai OEE lebih tinggi daripada nilai ORE. Rendahnya nilai ORE ini dikarenakan perhitungan ORE yang lebih rinci daripada OEE. OEE melakukan evaluasi terhadap tiga faktor yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Sedangkan ORE mengevaluasi tujuh faktor yaitu *readiness*, *availability of facility*,

*changeover efficiency, availability of material, availability of manpower, performance efficiency, dan quality rate.* Perbedaan kedua metode ini terletak pada faktor *availability*. ORE membagi faktor *availability* berdasarkan sumber daya (manusia, material, metode, dan mesin), sehingga faktor *availability* berkembang secara individu menjadi terpisah yaitu *readiness, availability of facility, changeover efficiency, availability of material, availability of manpower.*

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan nilai efektivitas pada bulan Juli – Desember 2021 dengan menggunakan metode OEE sebesar 52.05% dan metode ORE sebesar 51.91% yang berarti rata-rata nilai OEE lebih tinggi dibanding nilai ORE. Kedua nilai efektivitas mesin ini masih berada dibawah standar JIPM yaitu 85%. Rendahnya nilai OEE dan ORE lebih dominan disebabkan oleh faktor *performance efficiency*. Sedangkan untuk faktor *availability, quality rate, readiness, availability of facility, changeover efficiency, availability of material, availability of manpower* nilainya telah mencapai standar JIPM. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan memiliki sistem perawatan yang baik, pengukuran kualitas yang baik, menerapkan sistem inspeksi yang baik, fasilitas yang baik, material yang baik dan juga konsistensi kerja yang baik pula. Tetapi pihak perusahaan harus lebih bekerja keras untuk memperbaiki performansi mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, R. S., Novareza, O., & Sulistyarini, D. H. (2017). Pengukuran Nilai OEE dan ORE sebagai Dasar Perbaikan Efektivitas Produksi Filter Rokok Mono Jenis A. Prosiding SNTI dan SATELIT 2017 (pp. C187-193). Malang: Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
- Eswaramurthi, K.G., & Mohanram, P.V., (2013), "Improvement of Manufacturing and Evaluation of Overall Resource Effectiveness", American Journal of Applied Sciences. 10 (2).
- Mahmudi. 2005. Manajemen Kinerja Sektor Publik. Yogyakarta: UPP AMP YKPN. Hal 92.
- Maulana, F. E., Studi, P., Industri, T., Indus, F. R., Tatas, F., Atmaji, D., Studi, P., Industri, T., Indusri, F. R., Pamoso, A., Studi, P., Industri, T., & Indusri, F. R. (n.d.). ( *TPM* ) *Office Menggunakan Overall Resource*. 13–18.
- Nakajima, S. 1998. Introduction to TPM : Total Productive Maintenance. Productivity Press, Cambridge, MA.