

ANALISIS *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA MESIN CATERPILLAR TYPE 3512B DI PT. PLN (PERSERO) ULPLTD BAGAN BESAR PLTD BENGKALIS

Khoirul Hafiz^{1,*}, Erwin Martianis²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Prodi DIV Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan, Politeknik Negeri
Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28711

*E-mail: khoirulhafiz.tmpp@gmail.com

Diterima: 21-08-2019

Direvisi: 09-11-2019

Disetujui: 01-12-2019

ABSTRAK

PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkalis adalah perusahaan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dimana mesin diesel sebagai penggerak utama (*prime mover*). Dalam hal ini peran perawatan mesin sangatlah dibutuhkan agar tidak ada kendala dalam proses pendistribusian daya masyarakat khususnya untuk di Pulau Bengkalis. Oleh sebab itu, perlu adanya pengidentifikasian untuk mengukur tingkat efektivitas kerja mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode pengukuran efektivitas keseluruhan suatu mesin produksi yang melibatkan pengukuran tingkat efektivitas waktu, tingkat kinerja mesin, serta tingkat kualitas produk yang dihasilkan. Pengukuran tingkat efektivitas kerja mesin *Caterpillar Type 3512B* dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkalis pada Periode Desember 2018 sampai Maret 2019 hasil yang didapatkan belum memenuhi nilai *Word Class* Ideal OEE dengan nilai persentase di bawah 85%.

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE); penggerak utama; efektivitas.

ABSTRACT

PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkalis where the diesel engine is the prime mover. In this case, the role of engine maintenance is needed so that there are no obstacles in the process of distributing community power, especially for Bengkalis Island. Therefore, it is necessary to identify to measure the level of effectiveness of the work of the machine by using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method. Overall Equipment Effectiveness (OEE) is a method of measuring the overall effectiveness of a production machine that involves measuring the level of effectiveness of time, the level of machine performance, and the level of quality of products produced. Measuring the level of work effectiveness of the Caterpillar Type 3512B engine with the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method at PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkalis in the December 2018 - March 2019 period the results obtained do not meet the value of the Word Class Ideal OEE with a percentage value below 85%.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE); prime mover; effectiveness.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini, banyak perusahaan-perusahaan yang mengembangkan sistem teknologi dari yang manual sampai digital, hal itu tidak lepas dari peranan energi listrik yang sebagai tenaga yang menjalankannya. Kebutuhan tersebut kian hari semakin meningkat sehingga diperlukan pembangunan berbagai stasiun pembangkit tenaga listrik. Pembangkit tenaga listrik tersebut dapat berupa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG). Atas dasar kebutuhan tersebut, dituntut adanya suatu sistem pemeliharaan yang dapat mengurangi tingkat kerusakan dan memperpanjang umur mesin yang terdapat di dalam pembangkit tersebut. Perawatan mencakup mesin-mesin utama maupun mesin-mesin penunjang yang terdapat di Perusahaan Pembangkit Listrik [1].

PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkulu adalah perusahaan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dimana mesin diesel sebagai penggerak utama (*prime mover*). *Prime mover* merupakan peralatan yang mempunyai fungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. Mesin diesel sebagai penggerak utama sehingga berfungsi menghasilkan tenaga mekanis yang digunakan untuk memutar rotor generator sehingga dapat menghasilkan daya. PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkulu sendiri mempunyai 19 unit mesin investasi yakni 15 unit mesin Caterpillar, 2 unit mesin Yanmar dan 2 unit mesin KHD, dari mesin tersebut dan dibantu oleh mesin sewa dari perusahaan lain, maka total daya yang mampu mereka hasilkan yakni 20.000 KW [2]. Dalam hal ini peran perawatan mesin sangatlah dibutuhkan agar tidak ada kendala dalam proses pendistribusian daya masyarakat khususnya untuk di Pulau Bengkulu. Menurut Tarigan *Maintenance* merupakan suatu fungsi dalam suatu manufaktur yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain seperti produksi [3]. Oleh sebab itu, perlu adanya pengidentifikasian untuk mengukur tingkat efisiensi dan efektivitas kerja mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) [4].

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode pengukuran efektivitas keseluruhan suatu mesin produksi yang melibatkan pengukuran tingkat efektivitas waktu, tingkat kinerja mesin, serta tingkat kualitas produk yang dihasilkan. Metode ini diangkat karena menunjang program *continuous improvement* yang ada di perusahaan [4,5,7].

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian “Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin *Caterpillar Type 3512B* PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkulu”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan mesin dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

- Penelitian hanya dilakukan pada perawatan perbaikan mesin melalui data operasi mesin *Caterpillar Type 3512B* yang ada di PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkulu.
- Tingkat efektivitas penggunaan mesin diukur dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan yang berguna bagi peneliti dan pihak-pihak yang tertarik melaksanakan penelitian yang berkaitan dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Dan juga diharapkan dapat menjadi masukan yang bermanfaat bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas kerja mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan bermanfaat untuk pengembangan pemeliharaan selanjutnya bagi perusahaan.

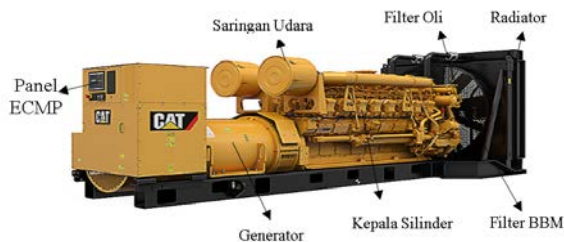
2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan alat dan bahan, serta data-data yang didapatkan berasal dari PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkulu, yaitu: mesin *Caterpillar Type 3512B* dan data operasi mesin dan kWh produksi mesin.

2.2. Mesin Caterpillar Type 3512B

Adapun mesin *Caterpillar Type 3512B* dapat dilihat dari gambar 1.



Gambar 1. Mesin *Caterpillar Type 3512B*

2.3. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian ini yakni:

- a. Studi Awal
Studi awal adalah studi yang dilakukan untuk mencari teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan berdasarkan beberapa sumber seperti buku, jurnal-jurnal, surat kabar, dan penelitian terdahulu..
- b. Pengumpulan Data
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dengan cara wawancara dan observasi.
- c. Pengolahan Dan Analisa Data
Setelah mendapatkan data yang diharapkan kemudian diolah untuk menghitung nilai *Availability*, *Performance Rate*, *Rate Of Quality Product*, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).
- d. Hasil dan Kesimpulan
Setelah didapatkan hasil pengolahan dan analisa data kemudian dianalisis untuk mengetahui bagaimana keadaan manajemen perawatan yang telah diterapkan dan kemudian menarik kesimpulan dari hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah semua data terkumpul maka selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan rumus *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang telah dijelaskan pada landasan teori.

Menurut Nakajima nilai *Word Class* Ideal OEE dapat dilihat dari tabel 1, [6].

Tabel 1. *Word Class Of OEE*

Keterangan	Nilai
<i>Availability</i>	90%
<i>Performance Efficiency</i>	95%
<i>Rate Of Quality</i>	99%
<i>OEE</i>	85%

3.2. Perhitungan *Availability*

Availability adalah rasio *operation time* terhadap *loading time*. Untuk mengitung nilai *Availability* digunakan persamaan sebagai berikut : (contoh persamaan 4.1)

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

Loading time adalah waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi dengan *Downtime* mesin yang direncanakan. Perhitungan *Loading Time* ini dapat dituliskan dalam persamaan 2, sebagai berikut:

$$Loading\ Time = Total\ Availability\ Time - Planned\ Down\ Time \quad (2)$$

Operation Time adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini *operation time* adalah hasil pengurangan *Loading Time* dengan *Downtime* mesin. Adapun formula yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$Operation = Loading\ Time - Downtime \quad (3)$$

$$Downtime = Breakdown - Set\ Up \quad (4)$$

Nilai *Availability* mesin *Caterpillar Type 3512B* Unit 1 untuk bulan Desember 2019 adalah sebagai berikut:

Loading Time : 744 Jam
Downtime : 186 Jam
Operation Time : 558 Jam

$$Availability = \frac{558}{744} \times 100\% = 75\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Availability* mesin *Caterpillar Type 3512B* Unit 1 sampai dengan Unit 15 untuk periode Desember 2018 - Maret 2019 yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 1

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	186	558	75%
Januari	744	123	621	83%
Februari	672	123	549	82%
Maret	744	74	670	90%

Tabel 3. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 2

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	61	683	92%
Januari	744	88	656	88%
Februari	672	71	601	89%
Maret	744	118	626	84%

Tabel 4. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 3

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	426	318	43%
Januari	744	470	274	37%
Februari	672	147	525	78%
Maret	744	51	693	93%

Tabel 5. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 4

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	52	692	93%
Januari	744	47	697	94%
Februari	672	31	641	95%
Maret	744	71	673	90%

Tabel 6. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 5

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	93	651	88%
Januari	744	63	681	92%
Februari	672	65	607	90%
Maret	744	29	715	96%

Tabel 7. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 6

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	96	648	87%
Januari	744	139	605	81%
Februari	672	175	497	74%
Maret	744	433	311	42%

Tabel 8. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 7

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	300	444	60%
Januari	744	32	712	96%
Februari	672	134	538	80%
Maret	744	39	705	95%

Tabel 9. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 8

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	180	564	76%
Januari	744	95	649	87%
Februari	672	97	575	86%
Maret	744	101	643	86%

Tabel 10. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 9

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	82	662	89%
Januari	744	100	644	87%
Februari	672	53	619	92%
Maret	744	31	713	96%

Tabel 11. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 10

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	80	664	89%
Januari	744	66	678	91%
Februari	672	25	647	96%
Maret	744	18	726	98%

Tabel 12. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 11

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	387	357	48%
Januari	744	126	618	83%
Februari	672	54	618	92%
Maret	744	263	481	65%

Tabel 13. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 12

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	50	694	93%
Januari	744	13	731	98%
Februari	672	21	651	97%
Maret	744	20	724	97%

Tabel 14. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 13

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	21	723	97%
Januari	744	83	661	89%
Februari	672	22	650	97%
Maret	744	16	728	98%

Tabel 15. *Availability* Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 14

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	70	674	91%
Januari	744	60	684	92%
Februari	672	122	550	82%
Maret	744	206	538	72%

Tabel 16. Availability Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 15

Periode	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Desember	744	55	689	93%
Januari	744	514	230	31%
Februari	672	672	0	0%
Maret	744	508	236	32%

3.3. Perhitungan Performance Efficiency

Performa efficiency merupakan rasio kuantitas produk yang dihasilkan lalu dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*Operation Time*). Untuk menghitung nilai *Performance Efficiency* sebagai berikut:

$$Performance\ Efficiency = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operating\ Time} \times 100\% \quad (5)$$

Ideal Cycle Time adalah siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal atau tidak mengalami hambatan. *Ideal Cycle Time* pada mesin *Caterpillar Type 3512B* merupakan siklus waktu proses yang dapat dicapai mesin dalam proses produksi dalam keadaan optimal atau mesin tidak mengalami hambatan dalam memproduksi. Waktu optimal satu mesin turbin *Caterpillar Type 3512B* dalam menghasilkan daya adalah 1 jam dengan daya yang mampu dihasilkan 1 MW (1000 KWh).

Ideal Cycle Time mesin *Caterpillar Type 3512B* = 1 jam/1000 KWh = 0,001 Jam/KWh.

Nilai *Performance Efficiency* mesin *Caterpillar Type 3512B Unit 1* bulan Desember 2018 adalah sebagai berikut :

$$Performance\ Efficiency = \frac{503.350 \times 0.001}{558} \times 100\% = 90\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Performance Efficiency* mesin *Caterpillar Type 3512B Unit 1* sampai dengan Unit 15 untuk periode Desember 2018 - Maret 2019 yaitu sebagai berikut:

Tabel 17. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 1

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	503.350	0.001	558	90%
Januari	556.310	0.001	621	90%
Februari	490.075	0.001	549	89%
Maret	600.855	0.001	670	90%

Tabel 18. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 2

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	618.070	0.001	683	90%
Januari	588.550	0.001	656	90%
Februari	537.880	0.001	601	89%
Maret	558.950	0.001	626	89%

Tabel 19. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 3

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	278.165	0.001	318	87%
Januari	226.785	0.001	274	83%
Februari	467.055	0.001	525	89%
Maret	623.980	0.001	693	90%

Tabel 20. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 4

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	628.215	0.001	692	91%
Januari	631.935	0.001	697	91%
Februari	580.150	0.001	641	91%
Maret	596.920	0.001	673	89%

Tabel 21. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 5

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	584.965	0.001	651	90%
Januari	617.785	0.001	681	91%
Februari	546.440	0.001	607	90%
Maret	645.885	0.001	715	90%

Tabel 22. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 6

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	572.060	0.001	648	88%
Januari	530.020	0.001	605	88%
Februari	433.330	0.001	497	87%
Maret	254.240	0.001	311	82%

Tabel 23. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 7

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	401.355	0.001	444	90%
Januari	641.400	0.001	712	90%
Februari	482.725	0.001	538	90%
Maret	633.855	0.001	705	90%

Tabel 24. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 8

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	500.275	0.001	564	89%
Januari	573.465	0.001	649	88%
Februari	514.310	0.001	575	89%
Maret	575.005	0.001	643	89%

Tabel 25. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 9

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	581.910	0.001	662	88%
Januari	543.525	0.001	644	84%
Februari	528.090	0.001	619	85%
Maret	600.455	0.001	713	84%

Tabel 26. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 10

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	561.375	0.001	664	85%
Januari	559.455	0.001	678	83%
Februari	528.675	0.001	647	82%
Maret	598.245	0.001	726	82%

Tabel 27. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 11

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	306.090	0.001	357	86%
Januari	523.770	0.001	618	85%
Februari	482.670	0.001	618	78%
Maret	410.085	0.001	481	85%

Tabel 28. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 12

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	555.705	0.001	694	80%
Januari	585.870	0.001	731	80%
Februari	540.925	0.001	651	83%
Maret	591.995	0.001	724	82%

Tabel 29. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 13

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	562.945	0.001	723	78%
Januari	534.795	0.001	661	81%
Februari	531.075	0.001	650	82%
Maret	595.790	0.001	728	82%

Tabel 30. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 14

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	536.470	0.001	674	80%
Januari	541.530	0.001	684	79%
Februari	446.825	0.001	550	81%
Maret	467.920	0.001	538	87%

Tabel 31. Performance Efficiency Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 15

Periode	Processed Amount (Kwh)	Ideal Cycle Time (Jam/Kwh)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Desember	536.575	0.001	689	78%
Januari	181.220	0.001	230	79%
Februari	0	0.001	0	0%
Maret	198.270	0.001	236	84%

3.4. Perhitungan Rate Of Quality Product

Rate Of Quality Product adalah rasio produk yang baik (*Good Products*) yang sesuai

dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. Perhitungan *Rate Of Quality Product* menggunakan data produksi. Dalam perhitungan *Ratio Rate Of Quality Product* ini, *Process Amount* adalah *Total Product Processed* sedangkan *Defect Amount* adalah *Total Broke Product*, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rate Of Quality Product} = \frac{\text{Installed Capacity} - \text{Defect Amount}}{\text{Installed Capacity}} \times 100\% \quad (6)$$

Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 1 untuk periode Desember 2018 adalah sebagai berikut:

$$\text{Rate Of Quality Product} = \frac{744.000 - 240.650}{744.000} \times 100\% = 68\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Rate Of Quality Product* mesin Caterpillar Type 3512B Unit 1 sampai dengan Unit 15 untuk periode Desember 2018 - Maret 2019 yaitu:

Tabel 32. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 1

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	503.350	240.650	68%
Januari	744.000	556.310	187.690	75%
Februari	672.000	490.075	181.925	73%
Maret	744.000	600.855	143.145	81%

Tabel 33. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 2

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	618.070	125.930	83%
Januari	744.000	588.550	155.450	79%
Februari	672.000	537.880	134.120	80%
Maret	744.000	558.950	185.050	75%

Tabel 34. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 3

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	278.165	465.835	37%
Januari	744.000	226.785	517.215	30%
Februari	672.000	467.055	204.945	70%
Maret	744.000	623.980	120.020	84%

Tabel 35. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 4

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	628.215	115.785	84%
Januari	744.000	631.935	112.065	85%
Februari	672.000	580.150	91.850	86%
Maret	744.000	596.920	147.080	80%

Tabel 36. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 5

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	584.965	159.035	79%
Januari	744.000	617.785	126.215	83%
Februari	672.000	546.440	125.560	81%
Maret	744.000	645.885	98.115	87%

Tabel 37. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 6

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	572.060	171.940	77%
Januari	744.000	530.020	213.980	71%
Februari	672.000	433.330	238.670	64%
Maret	744.000	254.240	489.760	34%

Tabel 38. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 7

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	401.355	342645	54%
Januari	744.000	641.400	102600	86%
Februari	672.000	482.725	189275	72%
Maret	744.000	633.855	110145	85%

Tabel 39. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512b Unit 8

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	500.275	243.725	67%
Januari	744.000	573.465	170.535	77%
Februari	672.000	514.310	157.690	77%
Maret	744.000	575.005	168.995	77%

Tabel 40. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 9

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	581.910	162.090	78%
Januari	744.000	543.525	200.475	73%
Februari	672.000	528.090	143.910	79%
Maret	744.000	600.455	143.545	81%

Tabel 41. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 10

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	561.375	182.625	75%
Januari	744.000	559.455	184.545	75%
Februari	672.000	528.675	143.325	79%
Maret	744.000	598.245	145.755	80%

Tabel 42. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 11

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	306.090	437.910	41%
Januari	744.000	523.770	220.230	70%
Februari	672.000	482.670	189.330	72%
Maret	744.000	410.085	333.915	55%

Tabel 43. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 12

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	555.705	188.295	75%
Januari	744.000	585.870	158.130	79%
Februari	672.000	540.925	131.075	80%
Maret	744.000	591.995	152.005	80%

Tabel 44. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 13

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	562.945	181.055	76%
Januari	744.000	534.795	209.205	72%
Februari	672.000	531.075	140.925	79%
Maret	744.000	595.790	148.210	80%

Tabel 45. Rate Of Quality Product mesin Caterpillar Type 3512B Unit 14

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	536.470	207.530	72%
Januari	744.000	541.530	202.470	73%
Februari	672.000	446.825	225.175	66%
Maret	744.000	467.920	276.080	63%

Tabel 46. Rate Of Quality Product Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 15

Periode	Installed Capacity (Kwh)	Processed Amount (Kwh)	Defect Amount (Kwh)	Rate Of Quality Product (%)
Desember	744.000	536.575	207.425	72%
Januari	744.000	181.220	562.780	24%
Februari	672.000	0	672.000	0%
Maret	744.000	198.270	545.730	27%

3.5. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness OEE adalah perkalian nilai-nilai Availability, Performance Efficiency dan Rate Of Quality Product yang sudah diperoleh sebelumnya. Adapaun rumus Overall Equipment Effectiveness (OEE) sesuai persamaan 7.

$$OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Rate Of Quality Product \quad (7)$$

Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Caterpillar Type 3512B Unit 1 untuk bulan Desember 2018 adalah sebagai berikut :

$$OEE = 75\% \times 90\% \times 68\% = 46\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Caterpillar Type 3512B Unit 1 sampai dengan Unit 15 untuk periode Desember 2018 - Maret 2019 yaitu:

Tabel 47. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 1

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	75%	90%	68%	46%
Januari	83%	90%	75%	56%
Februari	82%	89%	73%	53%
Maret	90%	90%	81%	66%

Tabel 48. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 2

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	92%	90%	83%	69%
Januari	88%	90%	79%	63%
Februari	89%	89%	80%	63%
Maret	84%	89%	75%	56%

Tabel 49. Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Caterpillar Type 3512B Unit 3

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	43%	87%	37%	14%
Januari	37%	83%	30%	9%
Februari	78%	89%	70%	49%
Maret	93%	90%	84%	70%

Tabel 50. Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Caterpillar Type 3512B Unit 4

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	93%	91%	84%	71%
Januari	94%	91%	85%	73%
Februari	95%	91%	86%	74%
Maret	90%	89%	80%	64%

Tabel 51. Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Caterpillar Type 3512B Unit 5

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	88%	90%	79%	63%
Januari	92%	91%	83%	69%
Februari	90%	90%	81%	66%
Maret	96%	90%	87%	75%

Tabel 52. Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Caterpillar Type 3512B Unit 6

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	87%	88%	77%	59%
Januari	81%	88%	71%	51%
Februari	74%	87%	64%	41%
Maret	42%	82%	34%	12%

Tabel 53. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 7

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	60%	90%	54%	29%
Januari	96%	90%	86%	74%
Februari	80%	90%	72%	52%
Maret	95%	90%	85%	73%

Tabel 54. Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Caterpillar Type 3512B Unit 8

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	76%	89%	67%	45%
Januari	87%	88%	77%	59%
Februari	86%	89%	77%	59%
Maret	86%	89%	77%	59%

Tabel 55. Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Caterpillar Type 3512B Unit 9

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	89%	88%	78%	61%
Januari	87%	84%	73%	53%
Februari	92%	85%	79%	62%
Maret	96%	84%	81%	65%

Tabel 56. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 10

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	89%	85%	75%	57%
Januari	91%	83%	75%	57%
Februari	96%	82%	79%	62%
Maret	98%	82%	80%	64%

Tabel 57. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 11

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	48%	86%	41%	17%
Januari	83%	85%	70%	49%
Februari	92%	78%	72%	52%
Maret	65%	85%	55%	30%

Tabel 58. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 12

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	93%	80%	75%	56%
Januari	98%	80%	79%	62%
Februari	97%	83%	80%	64%
Maret	97%	82%	80%	64%

Tabel 59. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 13

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	97%	78%	76%	58%
Januari	89%	81%	72%	52%
Februari	97%	82%	79%	63%
Maret	98%	82%	80%	64%

Tabel 60. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512B Unit 14

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	91%	80%	72%	52%
Januari	92%	79%	73%	53%
Februari	82%	81%	66%	44%
Maret	72%	87%	63%	39%

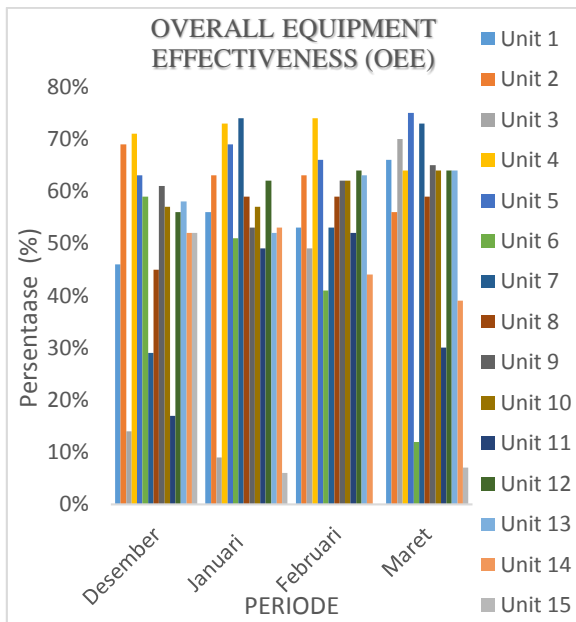
Tabel 61. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Caterpillar Type 3512b Unit 15

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Oee (%)
Desember	93%	78%	72%	52%
Januari	31%	79%	24%	6%
Februari	0%	0%	0%	0%
Maret	32%	84%	27%	7%

Tabel 62. Persentase Overall Equipment Effectiveness (OEE) Setiap Periodenya

NO	MESIN CATERPILLAR TYPE 3512B	Overall Equipment Effectiveness (OEE)			
		Januari	Januari	Januari	Januari
1	Unit 1	46%	56%	53%	66%
2	Unit 2	69%	63%	63%	56%
3	Unit 3	14%	9%	49%	70%
4	Unit 4	71%	73%	74%	64%
5	Unit 5	63%	69%	66%	75%
6	Unit 6	59%	51%	41%	12%
7	Unit 7	29%	74%	52%	73%
8	Unit 8	45%	59%	59%	59%
9	Unit 9	61%	53%	62%	65%

10	Unit 10	57%	57%	62%	64%
11	Unit 11	17%	49%	52%	30%
12	Unit 12	56%	62%	64%	64%
13	Unit 13	58%	52%	63%	64%
14	Unit 14	52%	53%	44%	39%
15	Unit 15	52%	6%	0%	7%



Gambar 2. Grafik Persentase *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat hasil yang memenuhi nilai *Word Class Ideal Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk periode Desember 2018 – Maret 2019 menunjukkan tidak ada satupun hasil yang mencapai nilai yang ideal. Nilai ideal dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu 85%.

3.6. Analisis Diagram Sebab Akibat

Analisis ini dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pihak perusahaan. Adapun hasil wawancara kepada pihak perusahaan mengenai penyebab hasil yang didapatkan belum memenuhi nilai *Word Class Ideal OEE*, yaitu dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Availability

Adapun penyebab hasil yang didapatkan belum memenuhi nilai ideal disebabkan adanya *Downtime*. Adapun faktor adanya *Downtime*, yaitu sebagai berikut:

- Perawatan Terencana
 - P0 : Pemeliharaan Harian (24 Jam)
 - P1 : Pemeliharaan Mingguan (125 Jam)
 - P2 : Pemeliharaan Dua Mingguan (250 Jam)
 - P3 : Pemeliharaan Bulanan (500 Jam)
 - P4 : Pemeliharaan Triwulan (1500 Jam)

P5 : Pemeliharaan Semester (3000 Jam)

- Perawatan Tidak Terencana
Perawatan tidak terencana yaitu perawatan yang disebabkan oleh adanya kerusakan komponen mesin contohnya : kebocoran pipa radiator, kerusakan pada *injector* dan kerusakan lainnya sehingga memerlukan waktu yang lama untuk memperbaikinya.
- Mesin *Standby*
Mesin dalam keadaan *standby* adalah ketika kondisi beban pemakaian rendah sehingga mesin harus dimatikan agar tidak adanya kerugian bagi perusahaan.

b. Performance Efficiency

Adapun penyebab hasil yang didapatkan belum memenuhi nilai ideal, yaitu:

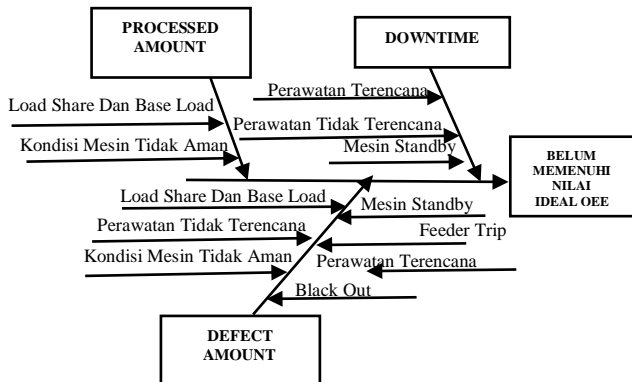
- Kondisi Mesin Tidak Aman
Kondisi mesin tidak aman adalah ketika adanya gangguan kecil contohnya filter BBM kotor oleh sebab itu agar kondisi mesin aman maka beban mesin harus diturunkan, dan apabila kondisi *oil temperature* ataupun *coolant temperature* tinggi maka beban mesin harus diturunkan.
- *Load Share* dan *Baset Load*
Load Share adalah prinsip kerja mesin dengan cara membagi beban (beban tidak konstan), sedangkan *base load* adalah yaitu mesin bekerja dengan beban yang konstan (beban tetap tidak berubah).

c. Rate Of Quality Product

Adapun penyebab adanya *defect amount* yaitu sebagai berikut :

- *Feeder Trip*
Feeder Trip adalah adanya pemadaman listrik disuatu tempat yang disebabkan adanya gangguan jaringan listrik.
- *Black Out*
Black out yaitu mesin mengalami 0 beban tidak bisa memproduksi listrik (Listrik mati total). Adapun penyebabnya yaitu adanya gangguan jaringan yang disebabkan oleh pohon yang tumbang, hewan yang tersengat listrik dan bisa juga karena gangguan mesin.
- Perawatan Terencana
- Perawatan Tidak Terencana
- Mesin *Standby*
- Kondisi Mesin Tidak Aman
- *Load Share* dan *Best Load*

Adapun diagram sebab akibat dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Sebab Akibat *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengukuran tingkat efektifitas kerja mesin *Caterpillar Type 3512B* dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkulu pada Periode Desember 2018 – Maret 2019 hasil yang didapatkan dari pengukuran efektifitas kerja mesin belum memenuhi nilai *Word Class* Ideal OEE dengan nilai persentase di bawah 85%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tarigan, I, M. 2015. Penerapan Total Productive Maintenance Pada Pembangkit Listrik Tenaga GAS GT 2.1 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Skripsi*. Program Pendidikan Sarjana Ekstensi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [2] PT. PLN (Persero), 2019. Laporan Bulanan PLTD Tahun 2018 – 2019. PT. PLN (Persero) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkulu.
- [3] Tarigan, I, M. 2015. Penerapan Total Productive Maintenance Pada Pembangkit Listrik Tenaga GAS GT 2.1 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Skripsi*. Program Pendidikan Sarjana Ekstensi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [4] Hendra, F., Effendi, R., Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Alat Berat Pemeliharaan Jalan Rel PT. Kereta Api, SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2016; 10: 1-9.

- [5] Hendra, F., Effendi, R., Identifikasi Penyebab Potensial Kecacatan Produk dan Dampaknya dengan Menggunakan Pendekatan Failure Mode Effect Analysis (FMEA), SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2018; 12: 17-24.
- [6] Nakajima, S., *Introduction to TPM (Total Productive maintenance)*, Cambridge: Productivity Press, 1998.
- [7] Nasution, AY., Yulianto, S., Ikhsan, N., Implementasi Metode Quality Control Circle untuk Peningkatan Kapasitas Produksi Propeller Shaft di PT XYZ, SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2018; 12: 33–39.