

PENINGKATAN EFEKTIVITAS GENERATOR TURBIN GAS DENGAN PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA PT MITRA ENERGI BATAM

Suhendriko¹, Ganda Sirait²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email: pb160410086@upbatam.ac.id

ABSTRACT

PT MEB a company of electric energy in Batam. With production system integrated system by another, make the operational system machine primary production more complex and challenging. Because it, required control operational management system new and innovative point effectiveness to maintain optimal effectiveness level production so maintain capability of competitive and position company as quality electric producer. Research objectives know the level percentage value effective performance machine production and know causes factor effective performance machine does not maximum. Used the method OEE, cause of performance not maximum know through indicators 3 main categories. As for analysis calculation six big losses be to find out detail kind of waste. The benefits research adds to the literature for readers and writers the future understanding related the topic, give scientific work efforts to improve the effective performance the machine production in the company. Get the value percentage of research conclusion OEE production machine gas turbine generator at 83,49%, so the values still below OEE word class standart. Performance efficiency is major factor most influences the performance machine production not optimum at 88,67%. Analysis six big losses, get the speed losses as major factor the largest losses.

Keyword: Effectiveness; Generator Turbine Gas; OEE; Operational.

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan umum yang digunakan oleh siapapun, kebutuhan listrik terus meningkat seiring pertumbuhan industri dan penduduk. PT Mitra Energi Batam sebagai salah satu perusahaan pembangkitan energi listrik swasta (*Independent Power Producer*) bekerjasama dengan PT PLN-Batam mengkoordinir suplai kebutuhan energi

listrik dikota Batam. Menggunakan mesin generator turbin gas *Rolls-Royce* RB211 sebagai mesin produksi utama. Pola operasi kontinyu proses, suplai listrik berkualitas dengan produktivitas tinggi menjadi misi utama perusahaan dalam mempertahankan kelangsungan. Suplai energi listrik dapat terganggu kapan saja, penyebab seperti komponen gagal fungsi (*fault device*), faktor *human error*, dan lingkungan saat

hujan diiringi petir menyebabkan terputusnya suplai listrik. Integrasi sistem produksi dengan sistem lainnya menyebabkan operasional mesin produksi lebih kompleks, menantang. Selain membutuhkan sumber daya

Pemeliharaan mesin membutuhkan sumber daya tidak murah, untuk itu setiap aktivitas harus dilaksanakan secara efektif juga efisien sehingga memperpanjang umur pendayagunaan dan keuntungan dirasakan jangka waktu lama. Melalui latar berbagai aspek penyebab masalah efektivitas produksi diatas, dibutuhkan pengendalian sistem manajemen operasional pemeliharaan mutakhir, inovatif dalam menganalisa dan mengevaluasi kinerja mesin produksi generator turbin gas berbasis metode perhitungan sehingga penentuan perawatan tepat sasaran dan dilakukan efektif, efisien, langsung manfaat.

Melalui tabulasi data produksi PT Mitra Energi Batam bulan Oktober 2019 hingga Maret 2020, nilai *downtime* tertinggi mesin produksi generator turbin gas sebesar 99,59 jam. Analisis metode OEE dan perhitungan faktor 3 kategori utama *availability*, *performance efficiency* *quality of rate* menjadi indikator kinerja mesin produksi dan menjadi ukuran evaluasi penerapan

KAJIAN TEORI Generator Turbin Gas (Sayuti & Maulinda, 2019), peningkatan produktivitas sangat penting bagi perusahaan untuk mencapai keberhasilan. Aktivitas produksi harus dilakukan dengan cara efektif dan efisien, hal ini dijelaskan oleh (Alvira et al., 2015) dalam (Moenir, 2006) bahwa efektivitas mengarah pada target, kualitas dan kuantitas.

Pengembangan rancangan dan pendayagunaan generator turbin gas terus mengalami kemajuan, generator turbin gas dahulu untuk penggerak lokomotif, kini lebih variatif seperti penggunaan kapal perang, pesawat

kompeten, faktor pembebanan mesin produksi yang dikendalikan oleh petugas Pusat Pengatur Beban (P2B) PLN-Batam menyebabkan efektivitas produksi tidak optimal.

perawatan yang dilakukan selama ini. Perhitungan OEE merupakan bagian dari konsep metode *Total Productive Maintenance* (TPM) menjadi strategi penting bagi manajemen operasional pemeliharaan menentukan perawatan mesin produksi dimasa depan. Kinerja konsisten optimal memberikan citra positif perusahaan, juga mampu meningkatkan daya saing dan posisi perusahaan sebagai produsen listrik swasta berkualitas.

TPM merupakan salah satu konsep metode pemeliharaan mesin produksi yang mutakhir, inovatif dalam mengeliminasi gangguan dan kerusakan mesin dan peralatan, sehingga proses produksi dijalankan tanpa losses dan efektivitas mesin produksi generator turbin gas optimal. Tujuan penelitian dilakukan untuk mengetahui persentase nilai efektivitas kinerja mesin produksi generator turbin gas, dan mengetahui faktor penyebab tingkat efektivitas mesin produksi generator turbin gas tidak optimal.

terbang dan mesin pembangkit energi listrik. (Gusnita & Said, 2017), turbin terdiri dari susunan sudu-sudu yang berputar sebagai rotor dan sudu yang tidak berputar (stator). Generator turbin gas menggunakan gas sebagai bahan bakar, kompresi udara campur bahan bakar menghasilkan pembakaran lalu dialirkan kesudu-sudu turbin menggunakan *nozle*. Terjadi konversi energi pada proses ini, energi kalor hasil pembakaran dikonversi menjadi energi mekanik (putaran) yang digunakan memutar generator listrik. (Pratiwi, 2019), generator turbin gas energi kinetik dikonversi menjadi energi

mekanik menggerakkan roda turbin menghasilkan daya. (Setiawan et al., 2017) menerangkan, kinerja VIGV dan *compressor* turbin sering menurun, sehingga diperlukan *soakwash*. Pengoperasian generator turbin gas, menggunakan peralatan bantu saling terkait fungsi dengan lainnya. Beberapa peralatan bantu yaitu sistem *lube oil*, *gearbox*, *air inlet section*,

generator listrik, peralatan BOP, saluran distribusi dan lain-lain. (Munadhif et al., 2019) menerangkan, sistem pendingin oli salah satu yang terpenting dalam sistem pembangkitan energi listrik. Dalam proses produksi, generator turbin gas adalah peralatan utama yang menggerakkan peralatan lainnya hingga mesin produksi beroperasi normal.

2.2. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

(Esa & Yusof, 2016), menghadapi persaingan global diperlukan keunggulan, kompetitif, meningkatkan hasil dan produktivitas. Setiap perusahaan ingin produktivitas tinggi (*output*). Mesin peralatan terbaru, fasilitas memadai dan sumber daya manusia adalah variabel mempengaruhi produktivitas dan hasil. Proses produksi berjalan harus diukur, dievaluasi untuk mengetahui kinerja sistem keseluruhan apakah sudah berjalan efektif atau sebaliknya (*abnormal*). (Rahmad et al., 2012), pengukuran OEE digunakan perusahaan mengatasi permasalahan *machine / equipment* pada rantai produksi.

(Esmaeel et al., 2018), OEE adalah salah satu pendekatan yang digunakan memastikan keandalan operasional produksi, menjadi strategi penting perbaikan berkelanjutan. (Fajrah & Noviard, 2018) menerangkan, OEE merupakan hirarki metrik berfokus seberapa efektif operasi industri berlangsung. Tidak hanya pada sektor manufaktur, OEE pada sektor industri juga berperan meningkatkan produktivitas. Melalui perhitungan 3 kategori utama, hasil didapat menjadi indikator manajemen dalam melakukan pemeliharaan mesin produksi kedepan. (Tobe et al., 2018), pengukuran OEE berdasar pada 3 faktor, *availability*, *performance efficiency*, *quality of rate*. Pengukuran faktor *Six Big Losses*

untuk mengetahui 6 jenis pemborosan membuat hasil pengukuran OEE lebih baik karena perbaikan langsung mengenai pada titik permasalahan. (Rahayu, 2016) menerangkan, masalah yang diatasi TPM sering dikenal dengan *six big losses*. Persentase nilai OEE digunakan manajemen pemeliharaan sebagai tolak ukur (*starting point*) pengambilan keputusan konsep kebutuhan pemeliharaan kedepan. (Riadi & Anwar, 2019), nilai OEE sebagai indikator penyebab efektivitas mesin produksi tidak optimal.

OEE merupakan bagian dari konsep pemeliharaan metode TPM, (Sembiring et al., 2014), evaluasi penerapan konsep pemeliharaan (TPM) dilakukan menggunakan perhitungan OEE dengan 3 kategori utama. (Manjunatha et al., 2018), konsep TPM mudah diterima oleh organisasi diseluruh dunia. (Bilianto & Ekawati, 2017), konsep pemeliharaan banyak dilakukan perusahaan adalah TPM. (Supriyadi et al., 2017), TPM adalah kegiatan kelompok yang membutuhkan kerja sama seluruh karyawan, sehingga perawatan ringan seperti pengoliran, kebocoran, getaran berlebih dilakukan bersama sehingga manfaat yang didapatkan lebih maksimal. Hal tersebut sesuai yang disampaikan (Bastanta et al., 2018).

Tujuan OEE mengetahui kondisi mesin produksi terkini juga mendapatkan nilai

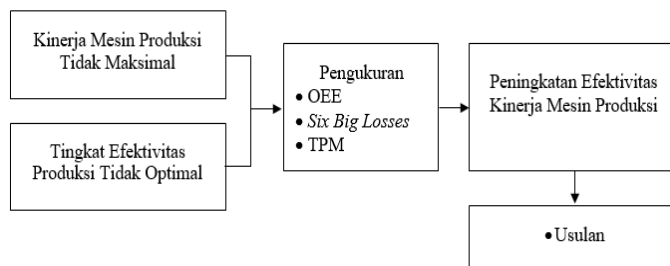
tolak ukur (*starting point*) penentuan perawatan masa depan, menghasirkan peralatan produksi selalu prima. Melalui berbagai literasi diatas, suatu manajemen perusahaan baik sektor manufaktur atau industri sudah harus

2.3. *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram Isikhawa memiliki bentuk umum seperti tulang ikan, bagian kepala mewakili akibat permasalahan yang terjadi sedangkan ruas tulang menerangkan indikasi penyebab timbulnya masalah. (Fajrah & Noviardi, 2018), *fishbone* sebagai pengubahan garis dan symbol, dirancang untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebab. *Fishbone* adalah salah satu dari 7 *tools quality* atau alat pengendalian kualitas yang dikenal oleh kalangan manajemen. (Rahayu, 2016), *fishbone* adalah suatu pendekatan terstruktur yang

menerapkan konsep perawatan yang inovasi dan mutakhir yang mampu menghadirkan mesin dan peralatan produksi handal dalam menjunjang proses produksi.

memungkinkan analisis lebih terperinci menemukan penyebab masalah. Diagram *fishbone* lebih efektif jika dilakukan dengan tahapan proses *Brainstorming* atau proses pemunculan ide melalui forum diskusi. Salah satu tujuan *fishbone* untuk mendapatkan solusi permasalahan perusahaan, sedangkan manfaat penggunaan diagram *fishbone* yaitu mendorong seluruh elemen organisasi untuk sama-sama menyelesaikan permasalahan, menemukan penyebab permasalahan secara terstruktur.



Gambar 1.2 Kerangka penelitian

METODE PENELITIAN

Penelitian pada PT MEB dikerjakan mengikuti desain kerangka penelitian yang telah dirancang dalam pengerjaannya. Penelitian ini dilakukan dengan desain sistematis untuk menguatkan teori yang pembuktiannya melalui model matematis atau hitungan angka (kuantitatif), beberapa tahapan dan metode penelitian diantaranya:

1. Melakukan identifikasi dan merumuskan masalah penelitian, melakukan pengumpulan studi pustaka dan studi lapangan hingga

2. Menggunakan elemen variable bebas (*independent*) seperti faktor pemeliharaan mesin kurang efektif, integrasi sistem produksi yang kompleks, faktor lingkungan, suku cadang kurang berkualitas yang mempengaruhi efektivitas kinerja mesin tidak maksimal (*variable dependant*).
3. Pengumpulan dan pengolahan data, menggunakan data yang bersumber dari seluruh unit mesin pembangkit

(4 unit) sebagai populasi dan menetapkan sampel pada mesin produksi dengan produktivitas rendah yaitu mesin produksi GTG-1. Menggunakan data primer yang diambil dengan teknik langsung (observasi, pengamatan,

pencatatan data, wawancara dan diskusi) dan menggunakan data pendukung seperti buku manual, studi lietratur dll yang kemudian melakukan analisis hasil perhitungan metode OEE dan faktor *six big losses*

HASIL DAN

PEMBAHASAN Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan teknik wawancara yang dilakukan dengan diskusi atau bertanya langsung secara tidak terstruktur (situasional) dan observasi seperti pencatatan data mesin, studi *literature* dan membaca buku manual mesin produksi. Pengumpulan data mesin, *planned downtime*, waktu *set-up* dan juga data mesin produksi lainnya selama 6 bulan pengamatan

tambahan juga dilakukan selama 6 bulan pengamatan (dimulai bulan Oktober 2019 sampai bulan Maret 2020). Adapun untuk menlengkapai kecukupan data yang dibutuhkan dalam perhitungan metode OEE antara lain seperti data *downtime*

agar mendapatkan hasil pengolahan data sesuai keinginan.

Table 1.4 Rekapitulasi pengumpulan data

Bulan	<i>Downtime</i> (jam)	<i>Planned downtime</i> (jam)	Waktu <i>set-up</i> (jam)	<i>Availaable time</i> (jam)	<i>Quantityproduct</i> (kwh)	<i>Energi PS/Scrap</i> (kwh)
Oktober	13,14	13,14	0,44	716,46	18,325,884	562,525
Nopember	6,05	0,00	0,22	713,55	18,593,541	575,118
Desember	12,10	12,10	0,44	717,55	18,147,588	559,121
Januari	55,28	54,00	1,28	694,32	17,157,053	549,986
Februari	9,36	6,40	0,44	686,24	17,305,944	551,658
Maret	15,08	12,22	0,44	715,52	18,484,102	566,773
Total	111,41	109,55	3,26	4,276,21	108,929,11	2,078,184

Sumber: Data penelitian, 2020

3.2. Pembahasan

Sebelum melakukan pengolahan dan perhitungan data menggunakan metode OEE, harus menghitung 3 kategori atau komponen utama perhitungan metode OEE yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Contoh perhitungan seperti berikut. *Available rate* adalah tingkat ketersediaan mesin

dan peralatan produksi menghasilkan produk, untuk menghitung faktor nilai *available time* harus menghitung 3 komponen lainnya seperti *downtime*, *loading time*, dan *operation time*. Adapun perhitungan rumus *availability* adalah: $Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ time} \times 100\%$.

Table 2.4 Availability rate

Bulan	Downtime	Operation time	Loading time	Availability %
Oktober	13,58	689,34	703,32	98,01%
Nopember	6,27	707,13	713,55	99,10%
Desember	12,54	692,36	705,40	98,15%
Januari	56,56	583,76	640,32	91,15%
Februari	10,20	69,24	679,44	98,49%
Maret	15,52	687,38	703,30	97,73%

Sumber: Data penelitian,2020

Perhitungan faktor *performance efficiency* adalah mencari persentase waktu efektif mesin produksi beroperasi untuk menghasilkan produk sesuai standar. Menghitung *Performance efficiency* menggunakan Rumus yang digunakan adalah $PE = \frac{Quantity\ product \times Ideal\ cycle\ time}{Operation\ time} \times 100\%$. Menghitung faktor *performance*

efficiency membutuhkan komponen lainnya seperti *operation time*, waktu produksi dan *ideal cycle time*. Setelah melakukan perhitungan menggunakan rumus dengan mempertimbangkan nilai setinagan mesin produksi didapatkan hasil *Ideal cycle time* mesin produksi generator turbin gas adalah = 0,00033.

Tabel 3.4 Performace efficiency

Bulan	Quantity product	Ideal cycle time	Operation time	Performance rate
Oktober	18,325,884	0,00033	689,34	87,72%
Nopember	18,593,541	0,00033	707,13	86,77%
Desember	18,147,558	0,00033	692,36	86,49%
Januari	17,157,053	0,00033	583,76	96,98%
Februari	17,305,944	0,00033	669,24	85,33%
Maret	18,484,102	0,00033	687,38	88,73%

Sumber: Data Penelitian, 2020

Perhitungan faktor *Quality rate* dapat diartikan sebagai gambaran persentase mesin produksi menghasilkan produk sesuai standar kualitas. Adapun komponen yang dibutuhkan adalah nilai *quantity product* dan *defect amount*

(adalah nilai penggunaan listrik Pemakaian Sendiri). Adapun rumus untuk mengitung *quality rate* adalah $QR = \frac{Quantity\ product - Scrap\ amount}{Quantity\ product} \times 100\%$.

Tabel 4.4 Quality of rate

Bulan	Quantity prodduct	Energi PS	Quality of rate
Oktober	18,325,884	532,525	97,09%
Nopember	18,593,541	543,118	97,07%
Desember	18,147,558	524,121	97,11%
Januari	17,157,053	509,986	97,02%
Februari	17,305,944	521,658	96,98%
Maret	18,484,102	519,773	97,18%

Sumber: Data Penelitian, 2020

3.2.1. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah 3 kategori utama (*availability, performance efficiency, quality rata*) metode OEE didapat, selanjutnya

masing-masing nilai persentase tersebut diakumulasi menggunakan rumus $OEE = Availability \% \times Performance\ efficiency \% \times Quality\ of\ rate\ %$.

Tabel 5.4 OEE persentase

Bulan	<i>Availability rate%</i>	<i>Performance efficiency %</i>	<i>Quality of rate %</i>	OEE %
Oktober	98,01	87,72	97,09	83,47
Nopember	99,10	86,77	97,07	83,46
Desember	98,15	86,49	97,11	82,44
Januari	91,16	96,98	97,02	85,77
Februari	98,49	85,33	96,98	81,50
Maret	97,73	88,73	97,18	84,27
Total	97,11%	88,67%	97,08%	83,49%

Sumber: Data Penelitian, 2020

3.2.2. Perhitungan *Six Big Losses*

Faktor *six big losses* adalah 6 elemen jenis pemborosan (*waste*) yang mempengaruhi efektivitas kinerja mesin produksi tidak maksimal. Enam elemen tersebut dikelompokkan menjadi 3 bagian utama diantaranya *downtime losses (equipment failure, set-up & adjustment), performance efficiency*

(*idling & minor stoppage, reduced speed*), *Defect losses (rework losses, dan reject losses)*. Dengan melakukan perhitungan faktor *six big losses* maka manajemen pemeliharaan dapat melakukan langkah peningkatan dan perbaikan langsung pada sasaran sehingga langsung memberikan manfaat bagi perusahaan.

Tabel 6.4 *Six Big Losses*

Kategori	<i>Six big losses element</i>	<i>Time losses (jam)</i>	<i>Persentase (%)</i>
<i>Downtime losses</i>	<i>Equipment failure losses</i>	111,01	17,09
	<i>Set-up & adjustment losse</i>	3,26	0,48
<i>Speed losses</i>	<i>Idling & minor stoppage losses</i>	114,67	18,13
	<i>Reduced speed losses</i>	343,70	48,60
<i>Defect losses</i>	<i>Rework losses</i>	0,00	0,00
	<i>Scrap losses</i>	103,96	15,08
Total		676,60 jam	99,40%

Hasil perhitungan faktor *six big losses* mendapatkan faktor *speed losses* dengan 2 elemen yaitu *idling & minor stoppage* sebesar 114,67 jam dan *reduced speed losses* sebesar 343,70 jam memberikan pengaruh terbesar.

Indikator nilai tersebut memberi sinyal untuk manajemen agar perlakuan perawatan menjadi tepat sasaran, efektif dalam pelaksanaan dan efisien dalam pencapaian hasil.

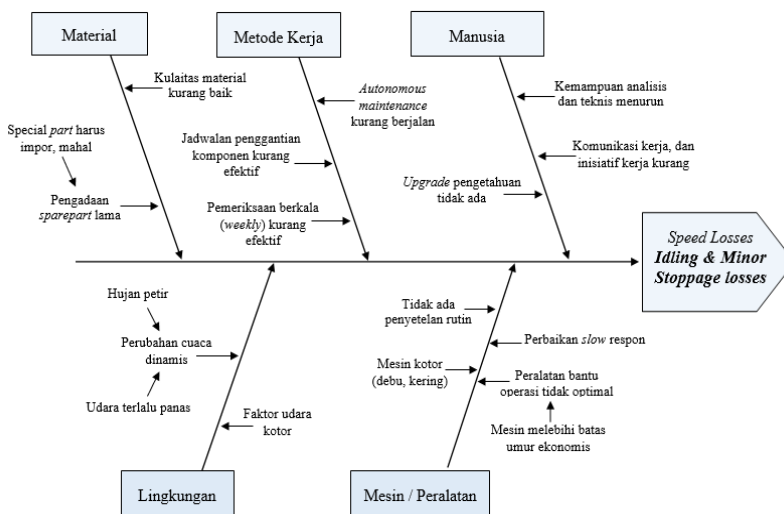
3.2.3. Analisis *Fishbone*

Upaya optimasi produksi melalui menggunakan perhitungan metode OEE dan analisis perhitungan dengan *six big losses* menjadi lebih relevan untuk Suhendriko

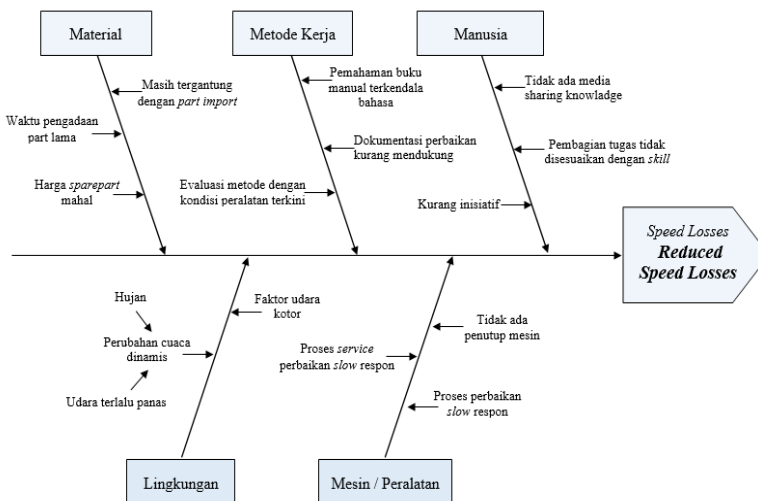
mendapatkan hasil perbaikan yang akurat dan kongkrit jika digabungkan dengan hasil analisis diagram sebab akibat (*fishbone*). *Fishbone* adalah pendekatan pengendalian kualitas

terstruktur yang memungkinkan analisis lebih terperinci untuk menemukan penyebab suatu masalah. Fokus peningkatan yaitu terhadap faktor yang

menyebabkan terjadinya penurunan kinerja mesin yaitu performance *efficiency, speed losses (idling & minor stoppage* dan *reduced speed losses*).



Gambar 2.4 Faktor speed losses (idling & minor stoppage)



Gambar 3.4 Faktor speed losses (reduced speed losses)

SIMPULAN

4.1. Simpulan

Simpulan penelitian mendapatkan tingkat persentase efektivitas kinerja mesin produksi generator turbin gas pada PT MEB sedikit dibawah standar OEE kelas dunia 85%. Akumulasi persentase rata-rata mesin produksi sebesar 83,49%, persentase OEE tertinggi bulan Januari 2020 85,77% dan terendah bulan Februari 2020 81,50%. Analisa 3 kategori utama OEE yaitu faktor *performance efficiency* paling berpengaruh menyebabkan kinerja mesin produksi tidak maksimal 88,67%.

4.2. Saran

Penelitian tugas akhir menginginkan pembahasan lanjutan dimasa yang akan datang, saran untuk peneliti masa depan yaitu melakukan penelitian dan pembahasan aktivitas pemeliharaan dan pengoperasian mesin produksi agar lebih objektif.

Usulan perbaikan pada PT MEB, melakukan peningkatan hubungan komunikasi kerja agar pengoperasian mesin dilakukan lebih efektif dan efisien. Penyesuaian dilakukan, memberikan peningkatan kemampuan baik teknis maupun analisis agar pengoperasian mesin produksi memenuhi kualifikasi. Sedangkan perbaikan pemeliharaan, melakukan evaluasi pada rencana pemeliharaan

Analisis *six big losses* mendapatkan total jam *losses* tertinggi pada faktor *speed losses* dengan 2 elemen *idling & minor stoppage* dan *reduced speed losses*. *Losses* tersebut sangat *linier* mempengaruhi kinerja mesin tidak maksimal karena komponen utama *speed losses (idling & minor stoppage* dan *reduced speed losses)* memiliki hubungan langsung terhadap kategori utama OEE dengan nilai terendah yaitu *performance efficiency rate*.

berdasar hasil pengukuran perawatan seperti *manual book*, metode OEE agar perawatan tepat sasaran, langsung memberi manfaat. Pemutakhiran sistem kerja seperti penggunaan instrument *worksheet*, dokumentasi adalah inovasi penting. Peranan *autonomous maintenance* (TPM) tetap menjadi pilihan pemeliharaan sehari-hari. Perhatian tambahan adalah tetap mempertahankan konsep pemeliharaan dan pengoperasian seperti selama ini karena pertimbangan hasil pengukuran metode OEE yang didapatkan sudah hampir mendekati standar OEE kelas dunia, hanya diperlukan sedikit penyesuaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvira, D., Helianty, Y., & Prassetiyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Itenas Bandung*, 03(03), 240–251.
- Bastanta, J., Angin, P., Manurung, E. D., & Siregar, A. H. (2018). Penerapan Total Productive Maintenance dengan menggunakan metode OEE pada turbin uap Type C5 DS II – GVS. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 10(1), 29–36.
- Bilianto, B. Y., & Ekawati, Y. (2017). Pengukuran Efektivitas Mesin Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Untuk Dasar Usulan Perbaikan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 116. <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i2.2141>
- Esa, F., & Yusof, Y. (2016). Implementing overall equipment effectiveness (OEE) and sustainable competitive advantage: A case study of hicom

- diecastings SDN. BHD. (HDSB). *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(1), 199–203.
- Esmaeel, R. I., Zakuan, N., Jamal, N. M., & Taherdoost, H. (2018). Understanding of business performance from the perspective of manufacturing strategies: Fit manufacturing and overall equipment effectiveness. *Procedia Manufacturing*, 22, 998–1006. <https://doi.org/10.1016/j.profmfg.2018.03.142>
- Fajrah, N., & Noviardi, N. (2018). Analisis Performansi Mesin Pre-Turning dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT APGB. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 17, 126. <https://doi.org/10.25077/josi.v17.n2.p126-134.2018>
- Gusnita, N., & Said, K. S. (2017). Analisa Efisiensi dan Pemanfaatan Gas Buang Turbin Gas Alstom Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Kapasitas 20 Mw. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 14, 209–218.
- Manjunatha, B., Srinivas, T. R., & Ramachandra, C. G. (2018). Implementation of total productive maintenance (TPM) to increase overall equipment efficiency of an hotel industry. *MATEC Web of Conferences*, 144(April). <https://doi.org/10.1051/mateconf/201714405004>
- Munadhif, I., Rinanto, N., & Afiqi, M. (2019). Pengendalian Otomatis Sayuti, M., & Maulinda, S. (2019). Analisis Efektivitas Gas Turbine Generator dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.30656/intech.v5i1.1463>
- Sembiring, N., Elvira, G. A., Murnawan, H., Mustofa, Kusnadi, B. E., Ienaco, S. N., Pascasarjana, P., Its, K., Laboratorium, S., Teknik, Cooling Water System pada Proses Pendinginan Turbin Gas. *Rekayasa*, 12(1), 36. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i1.4389>
- Pratiwi, I. (2019). Usulan Penerapan Total Productive Maintenance pada Mesin Turbin Gas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(1), 37. <https://doi.org/10.25077/josi.v18.n1.p37-47.2019>
- Rahayu, A. (2016). Evaluasi Efektivitas Mesin Kiln dengan Penerapan Total Productive Maintenance pada Pabrik II/III PT Semen Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 13(1), 454. <https://doi.org/10.25077/josi.v13.n1.p454-485.2014>
- Rahmad, R., Pratikto, P., & Wahyudi, S. (2012). Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus Di Pabrik Gula PT. "Y"). *Rekayasa Mesin*, 3(3), pp. 431–437.
- Riadi, S., & Anwar, S. (2019). Evaluasi Kinerja Pada Mesin Casting Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness di PT. Surya Toto Indonesia. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.30813/jiems.v12i1.1531>
- J., Perkapalan, S., Pola, A., Sistem, M. D., Setyadi, I., Djamal, N., Azizi, R., Rinawati, D. I., & Dewi, N. C. (2014). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada Mesin Cavitec di PT. Essentra Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Informatika, Volume 11*, 21–26.

- <https://doi.org/10.32734/ee.v1i2.245>
- Setiawan, B., Hidayat, G., & Cahyono, S. D. (2017). Analisis Pengaruh Compressor Washing Terhadap Efisiensi Kompresor Dan Efisiensi Thermal Turbin Gas. *Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal)*, 11(1), 49–54.
- Supriyadi, S., Ramayanti, G., & Afriansyah, R. (2017). Analisis Total Productive Maintenance Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis. *Sinergi*, 21(3), 165. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.002>
- Tobe, A. Y., Widhiyanuriyawan, D., & Yuliati, L. (2018). the Integration of Overall Equipment Effectiveness (Oee) Method and Lean Manufacturing Concept To Improve Production Performance (Case Study: Fertilizer Producer). *Journal of Engineering And Management In Industrial System*, 5, 102–108. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2017.005.02.7>



Suhendriko
Penulis adalah mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam sekaligus seorang praktisi yang bekerja pada departemen produksi dimana penulis melakukan penelitian.