

ANALISIS NILAI EFEKTIVITAS UNIT *HIGH PRESSURE BOILER* KAPASITAS 50 TON/JAMPADA SECTION POWER PLANT DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DI PT. SOCIMAS, KIM I MEDAN

Aulia Maya Fahira Lubis, Tri Hernawati, Shofwan Andri

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik UISU

auliafhr@gmail.com; trihernawati@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur efektifitas boiler dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang didasarkan dengan faktor *availability*, *performance efficiency* dan *quality rate*. Serta menemukan faktor penyebab yang berpengaruh dominan pada rendahnya nilai *OEE*. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai rata-rata dari *OEE* pada tahun 2022 unit *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* adalah sebesar 74,61%, apabila dibandingkan dengan standar *JPIM (Japan Institute of Plants Maintenance)* merupakan termasuk kelas perusahaan standar. Diterima jika hanya berada dalam proses perbaikan. Kerugian ekonomi, rendah daya saing. Hal ini dikarenakan terdapat *Overhaul* yang menyebabkan fluktuatif pada nilai *OEE* terpaut sangat jauh. Jika dilakukan analisa terhadap nilai *OEE* selama periode 2022 maka yang tertinggi adalah pada bulan Mei yaitu masing-masing sebesar 89,94%, apabila dibandingkan dengan *JIPM (Japan Institute of Plants Maintenance)*, maka termasuk kelas perusahaan bagus, masuk kategori efek kelas dunia, baik daya saing. Apabila nilai *OEE* dapat dipertahankan atau ditingkatkan untuk menjaga efektifitas dari Boiler itu sendiri serta terus melakukan perbaikan terhadap sistem pemeliharaan mesin. *Breakdown Time Losses* dan *Reduced Speed Losses* adalah faktor *Six Big Losses* yang paling berkontribusi tinggi terhadap rendahnya nilai *OEE* pada unit *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* pada tahun 2022 yaitu masing-masing sebesar 25,15% dan 24,99% dengan faktor yang memengaruhinya yaitu kelalaian manusia, kerusakan mesin akibat umur pemakaian, suhu dan tekanan tinggi, kualitas air umpan dan kualitas bahan bakar batubara.

Kata Kunci : *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Efektivitas, Boiler*

I. PENDAHULUAN

Efektivitas mesin sangatlah penting bagi perusahaan untuk memperoleh keberhasilan pada proses usahanya. Salah satu contoh peningkatan efektivitas adalah dengan mengevaluasi kinerja fasilitas produksi pada perusahaan. Pada umumnya, masalah dari fasilitas produksi yang menyebabkan produksi terganggu atau terhenti sama sekali dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu dikarenakan oleh faktor manusia, mesin dan lingkungan. Ketiga hal tersebut dapat berpengaruh antara satu dengan yang lainnya.

Metode *Overall Equipment Effectiveness* yaitu suatu pengukuran efektivitas pemakaian suatu mesin atau peralatan dengan menghitung ketersediaan mesin, performansi dan kualitas produk yang dihasilkan (Nakajima, 1998). Metode tersebut dipilih karena dapat menganalisa penyebab penurunan efektivitas dari semua aspek yang berkaitan dengan produktivitas yaitu, ketersediaan mesin dalam operasional, performansi dari mesin tersebut dan kualitas produk yang dihasilkannya serta efisiensi unit tersebut. Metode ini juga dapat menjadi dasar untuk perbaikan dan pemeliharaan peralatan kedepannya.

Dalam dunia pemeliharaan mesin, dikenal istilah *Six Big Losses*, ini adalah suatu hal yang harus dihindari oleh setiap perusahaan. *Six Big Losses* adalah enam kerugian yang harus dihindari oleh

setiap perusahaan yang dapat mengurangi tingkat efektifitas suatu mesin. *Six Big Losses* tersebut biasanya dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya, yaitu *Downtime*, *Speed Losses* dan *Defects*.

Yang dimaksudkan dengan *downtime* adalah waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak berjalan seperti biasanya diakibatkan oleh kerusakan mesin. *Downtime* mengakibatkan hilangnya waktu yang berharga untuk memproduksi barang dan digantikan dengan waktu memperbaiki kerusakan yang ada (Nakajima, 1988). *Downtime* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *breakdown* dan *setup and adjustment*. *Speed Losses* adalah suatu keadaan dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapainya tingkat yang diharapkan. *Speed Losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*. *Defects* adalah suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diminta (*nonconformance to standards*) (Nakajima, 1988). Bila suatu produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi, maka produk tersebut tidak dapat memuaskan keinginan konsumen. *Defects* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *defects in process and rework* dan *reduced yield*.

PT. SOCIMAS adalah salah satu perusahaan yang selama ini fokus bergerak dibidang industri *oleochemical* atau pengolahan minyak kelapa sawit

menjadi bahan-bahan kimia seperti asam lemak (*fatty acid*) dan gliserin serta produk yang berupa *soap noodle*. Perusahaan ini sejak tahun 2008 diambil alih oleh PT. SMART, tbk (kelompok usaha Sinar Mas Group) yang sebelumnya bernama PT. Sinar Oleochemical International (SOCI), sebuah perusahaan *joint venture* yang mayoritas sahamnya dimiliki oleh konsorsium 4 (empat) perusahaan Jepang.

Utility dalam bahasa Inggris adalah keperluan/kebutuhan. Didalam industri, *utility* memiliki peranan yang vital bagi berjalannya proses produksi agar berjalan lancar dengan standar yang telah ditetapkan. Kebutuhan yang dihasilkan oleh *utility* adalah air, udara bertekanan, udara instrument, uap bertekanan (*steam*), *demineralized water*, serta mengolah limbah industry. *High Pressure Boiler* jenis *Circulating Fluidized Bed* (CFB) merupakan salah satu peralatan utilitas pendukung kelancaran proses produksi dan merupakan jenis *boiler* berdasarkan jenis pembakaran dimana bahan bakar padat atau batubara dibakar dengan sistem fluidisasi bed material yang bersirkulasi atau yang tersuspensi diudara oleh tekanan udara yang masuk (*by inlet air pressure*). Proses produksi *fatty acid* terutama selalu erat kaitannya dengan penggunaan *boiler* sebagai sumber *steam*. Salah satu kegunaan *steam* dalam proses produksi *fatty acid* adalah untuk menjaga suhu pada kolom destilasi, pemisahan dengan menggunakan panas *steam* melewati *heat exchanger*. Akibat *demand* yang tinggi dari produksi dan bersifat kontinu, maka produksi dijalankan 24 jam sehingga pemeliharaan tidak rutin dilakukan untuk unit atau *equipment* yang mengakibatkan tingginya tingkat perbaikan mesin akibat kerusakan ringan maupun berat. Kerusakan berat seringkali menambah *downtime* atau sampai bisa terjadi *blackout* pada unit tersebut dikarenakan sering kali *part* yang dibutuhkan untuk perbaikan terkadang tersedia dan mengharuskan untuk melakukan *purchasing order* terlebih dahulu. Pembelian *part* dari unit akan menambah *maintenance cost* untuk perusahaan.

Tercatat pada tahun 2022 total operasi dari unit sebesar 525.600 menit pertahun dan *downtime* sebesar 150.994,20 menit atau 28% dari total waktu operasi unit *boiler*. Jika dibiarkan terus menerus akan menyebabkan turunnya efektivitas dari boiler tersebut sehingga perlu dilakukan analisa yang tepat untuk mengetahui penyebab kerusakan terbesar yang mengganggu produktifitas produksi dan dapat mengetahui rencana yang dapat diambil sebagai perbaikan efektivitas mesin berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ketel Uap (*Boiler*)

Boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau *steam*. Air panas atau *steam* pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan

panas ke suatu proses. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi *steam*, volumenya akan meningkat sekitar 1.600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak, sehingga *boiler* merupakan peralatan yang harus dikelola dandijaga dengan sangat baik (Fatimura, 2015).

2.1.1 Klasifikasi *Boiler*

Berbagai bentuk boiler telah berkembang mengikuti kemajuan teknologi dan evaluasi dari produk-produk boiler sebelumnya yang dipengaruhi oleh gas buang boiler yang mempengaruhi lingkungan dan produk *steam* seperti apa yang akan dihasilkan. Berikut adalah beberapa macam klasifikasi Boiler :

1. Berdasarkan Fluida yang Mengalir dalam Pipa

a. Ketel Pipa Api (*Fire Tube Boiler*)

Pada ketel pipa api seperti tampak pada Gambar 1, gas panas melewati pipa-pipa dan air umpan ketel ada didalam shell untuk dirubah menjadi *steam*. Ketel pipa api biasanya digunakan untuk kapasitas *steam* yang relatif kecil dengan tekanan *steam* rendah dan sedang. Sebagai pedoman, ketel pipa api kompetitif untuk kecepatan *steam* sampai 14.000 kg/jam dengan tekanan sampai 18 kg/cm². Ketel pipa api dapat menggunakan bahan bakar minyak, gas atau bahan bakar padat dalam operasi. Untuk alasan ekonomis, sebagian besar ketel pipa api dikonstruksi sebagai “paket” boiler (dirakit oleh pabrik) untuk semua bahan bakar.



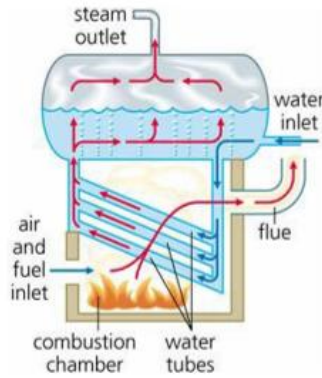
Gambar 1. Ketel Pipa Api

b. Ketel Pipa Air (*Water Tube Boiler*)

Pada Ketel pipa air seperti tampak pada Gambar 2, air umpan boiler mengalir melalui pipa-pipa masuk kedalam drum. Air yang tersirkulasi dipanaskan oleh gas pembakaran membentuk *steam* pada daerah uap dalam drum. Ketel ini dipilih jika kebutuhan *steam* dan tekanan *steam* sangat tinggi seperti pada kasus ketel untuk pembangkit tenaga

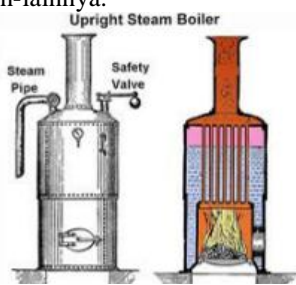
listrik. Untuk ketel pipa air yang menggunakan bahan bakar padat, tidak umum dirancang secara paket. Karakteristik ketel pipa air sebagai berikut:

- a) *Force, induce* dan *balance draft* membantu untuk meningkatkan efisiensi
- b) Kurang toleran terhadap kualitas air yang dihasilkan dari pengolahan air.
- c) Memungkinkan untuk tingkat efisiensi panas yang lebih tinggi (Murni, 2012).



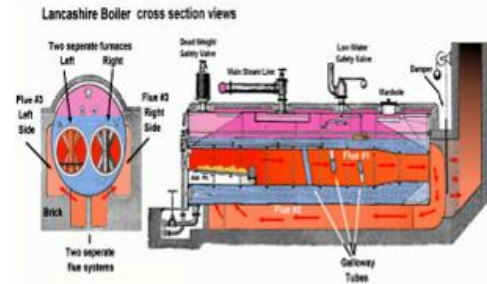
Gambar 2. Ketel Pipa Air

2. **Berdasarkan Pemakaiannya**
 - a. Ketel Stasioner (*Stasionary Boiler*) atau ketel tetap merupakan ketel-ketel yang didudukan di atas fundasi yang tetap, seperti ketel untuk pembangkit tenaga, untuk industri dan lain-lain sebagainya.
 - b. Ketel mobil (*mobil boiler*), ketel pindah atau *portable boiler* merupakan ketel Murnizyang dipasang fundasi yang berpindah-pindah (mobil), seperti boiler lokomotif, lokomobil, dan ketel panjang serta lain yang sebagainya termasuk ketel kapal (*Marine Boiler*).
3. **Bedasarkan pada Poros Tutup Drum (Shel and Tubel)**
 - a. Ketel Tegak
Ketel Tegak seperti tampak pada Gambar 3 (*Vertical Steam Boiler*) adapun contoh ketel tegak adalah ketel Cocharn, Ketel Clarkson dan lain-lainnya.



Gambar 3. Ketel Tegak

- b. Ketel Mendatar (*Horizontal Steam Boiler*)
Adapun yang termasuk jenis ketel ini adalah ketel Cornish, Lancashire (tampak pada Gambar 4) , Scotch dan lain-lain.



Gambar 4. Ketel Mendatar (*Lancashire*)
Sumber : (Murni, 2012)

4. **Berdasarkan Bentuk dan Letak Pipa**
 - a. Ketel dengan pipa lurus, bengkok dan terlekak-lekuk (*straight, bent and sinous tubuler heating surface*).
 - b. Ketel dengan pipa miring datar dan miring tegak (*horizontal, inclined or vertical tubuler heating surface*).
5. **Berdasarkan Tekanan Kerjanya**
 - a. Ketel dengan Peredaran Alami (*Natural Circulation Steam Boiler*)
Merupakan boiler dengan peredaran air didalam ketel terjadi secara alami yaitu air yang ringan naik, sedangkan air yang berat turun, sehingga terjadi aliran konveksi alami. Umumnya ketel beroperasi secara aliran alami, seperti ketel Lancashire, Babcock & Wilcox dan lain-lain.
 - b. Ketel dengan Peredaran Paksa (*Force Circulation Steam Boiler*)
Merupakan Boiler dengan aliran paksa, aliran paksa diperoleh dari pompa sentrifugal yang digerakan secara electric motor, misalnya system aliran paksa pada ketel-ketel bertekanan tinggi misalnya *La-mont Boiler, Benson Boiler, Loeffler Boiler dan Velcan Boiler*.

2.1.2 Prinsip Kerja Boiler

Prinsip kerja *boiler* secara umum adalah mengubah dan memindahkan energi yang dikandung bahan bakar menjadi energi yang dikandung pada uap air. Proses pelepasan energi bahan bakar dilakukan dengan cara cara mereaksikan bahan bakar dengan oksigen yang diambil dari udara. Pencampuran antara unsur-unsur yang dapat Terbakar pada bahan bakar dengan oksigen akan menyebabkan terlepasnya energi yang dikandung bahan bakar. Energi tersebut akan menaikkan tingkat energi gas asap sehingga temperatur gas tersebut naik. Kenaikan temperatur gas yang tinggi menyebabkan terjadinya Perpindahan energi panas baik radiasi maupun konveksi dari gas asap ke dinding air, air tersebut yang akan digunakan dengan menaikkan temperatur air menjadi uap.

Energi kalor yang dibangkitkan dalam sistem *boiler* memiliki nilai tekanan, temperatur, dan laju

aliran yang menentukan pemanfaatan steam yang akan digunakan berdasarkan ketiga hal tersebut sistem boiler mengenal keadaan tekanan rendah (*low pressure*), dan tekanan tinggi (*high pressure*), dengan perbedaan itu pemanfaatan steam yang keluar dari sistem boiler dimanfaatkan dalam suatu proses untuk memanaskan cairan dan menjalankan suatu mesin, atau membangkitkan energi listrik dengan mengubah energi kalor menjadi energi mekanik kemudian memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Namun, ada juga yang menggabungkan kedua sistem boiler tersebut, yang memanfaatkan tekanan dan temperatur tinggi untuk membangkitkan energi listrik, kemudian sisa steam dari turbin dengan tekanan dan temperatur rendah dapat dimanfaatkan ke dalam proses industri dengan bantuan *heat recovery boiler* (Nakajima, 1988)

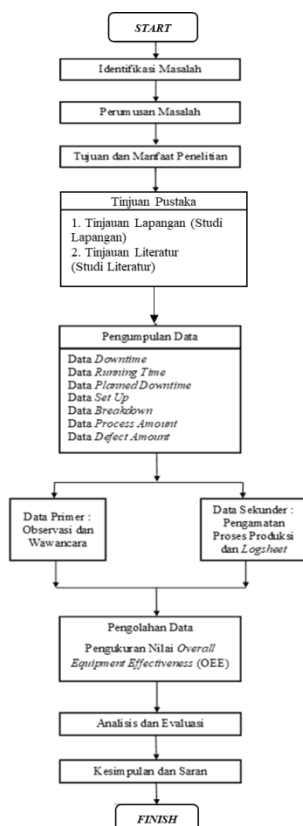
III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pada penelitian ini adalah di PT.SOCIMAS, Jl. Pulau Irian Kawasan Industri Medan No. 2, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2023 hingga penelitian selesai.

3.2 Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Diagram Langkah Penelitian

3.3 Tahap Persiapan Penelitian

Pada tahap persiapan penelitian ini, akan dibagi beberapa langkah yaitu sebagai berikut:

3.3.1 Identifikasi Masalah

Tahap ini adalah tahap dimana informasi yang diperoleh dari observasi lapangan dikumpulkan kemudian diteliti untuk menemukan masalah yang terjadi pada Pabrik PT. SOCIMAS, KIM I Medan khususnya pada *High Pressure Boiler* yang akan dijadikan objek penelitian lebih lanjut.

3.3.2 Perumusan Masalah

Pada tahap ini telah diperoleh masalah yang akan ditetapkan sebagai objek penelitian. Adapun perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah analisis nilai efektivitas ketel uap (*High Pressure Boiler*) yang digunakan oleh pabrik PT. SOCIMAS, KIM I Medan.

3.3.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Pada tahap ini telah diperoleh masalah yang akan ditetapkan sebagai objek penelitian serta tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini dan manfaat yang dapat diperoleh baik untuk perusahaan, kampus maupun mahasiswa/i sendiri.

3.3.4 Tinjauan Pustaka

Pada tahap ini, dicari studi literatur baik secara studi lapangan maupun secara teoritis yang mendukung objek penelitian yaitu unit *High Pressure Boiler* dan metode penelitian yaitu OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dan *Six Big Losses* serta perawatan mesin secara teoritis.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, masalah dan objek penelitian yang telah diperoleh akan dikumpulkan data-data yang mendukung untuk dapat diolah pada pengolahan data. Adapun data-data tersebut antara lain : data *downtime*, *running time*, *planned downtime*, *set up*, *breakdown*, *process amount*, dan *defect amount*.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi Penelitian lapangan, Pengumpulan data dengan cara mengadakan peninjauan langsung terhadap objek penelitian. Adapun dalam pelaksanaannya dilakukan dengan:

a. Wawancara

Wawancara yang lakukan pada tim operator untuk mengetahui kebiasaan, waktu dan jadwal pemeliharaan serta mengetahui pelaksanaan TPM, tindakan jika terjadi kerusakan dan bagaimana melakukan *set-up* mesin.

b. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan untuk memastikan data yang diperoleh benar nyata dan terjadi sehingga penelitian ini bisa

dipertanggungjawabkan. Pengamatan berupa kegiatan pemeliharaan, waktu *downtime* dan penanganan, waktu *set-up* dan terjadinya kerusakan.

3.5 Pengolahan Data

Dalam melakukan pengolahan data yang diperoleh, maka digunakan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data dengan menggunakan *System Applications dan Products* (SAP) dan melihat *logsheet*.
2. Menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).
3. Membuat analisis dan evaluasi.

IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Untuk memecahkan suatu masalah diperlukan adanya data yang berkaitan dengan masalah yang akan dipecahkan. Model pemecahan masalah yang telah dilakukan pada bab sebelumnya untuk diterapkan yaitu dengan melakukan pengumpulan data sesuai dengan alternatif yang telah diuraikan.

Data yang diperoleh dari PT. SOCIMAS adalah data hasil laporan periode 2022 maupun data yang diperoleh sistem SAP (*System Application and Product in Data Processing*) yang merupakan pusat data yang diperluwhatkan diperusahaan.

Adapun data-data yang diperlukan untuk menganalisa *Overall Equipment Effectiveness* pada *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* adalah sebagai berikut.

Berikut data yang dibutuhkan untuk analisa pada penelitian ini :

1. Planned Downtime

Planned downtime adalah waktu yang dialokasikan untuk melakukan *preventive maintenance* atau aktifitas pemeliharaan yang sudah dijadwalkan sebelumnya. Pada PT. SOCIMAS, aktifitas pemeliharaan keseluruhan mesin akibat pemakaian yang terus menerus untuk tetap mempertahankan atau meningkatkan produktifitas mesin disebut *Overhaul*. Karena mesin berjalan berkelanjutan, maka biasanya *Overhaul* tidak dilakukan harian melainkan tahunan.

Berikut data *planned downtime* selama periode Feb-Des2022.

Tabel 1. Data Planned downtime PT. SOCIMAS Periode 2022

2022	Planned Downtime	
	(in days)	(in minutes)
Februari	12,29	17.700,00
Maret	-	-
April	-	-
Mei	-	-
Juni	-	-
Juli	-	-
Agustus	-	-
September	-	-
Oktober	-	-
November	-	-
Desember	-	-
AVG	12,29	17.700,00

Sumber : (PT. SOCIMAS

Summary Utility Data, 2022)

2. Breakdown Downtime

Downtime merupakan upaya penghentian operational yang dilakukan oleh perusahaan karena terjadinya gejala *breakdown* (kerusakan mesin). Ataupun merupakan durasi atau jumlah waktu operasi yang hilang akibat kerusakan mesin (*breakdown*). Pada PT. SOCIMAS, *stoppage* atau penghentian mesin tidak terjadi apabila *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* mengalami kerusakan karena PT. SOCIMAS memiliki 2 buah *High Pressure Boiler* dengan jenis yang sama, yang membedakan adalah bahan bakar yang digunakan pada *High Pressure Boiler* lainnya adalah Natural Gas dan juga dikarenakan kerusakan yang terjadi merupakan kerusakan minor sehingga tidak dibutuhkan penghentian keseluruhan tidak diperlukan.

Berikut data *Breakdown Downtime* di PT. SOCIMAS periode Feb-Des2022

Tabel 2. Data Breakdown Downtime PT. SOCIMAS Periode 2022

2022	Breakdown Downtime	
	(in days)	(in minutes)
Februari	1,28	1.836,00
Maret	9,26	13.330,20
April	5,55	7.992,00
Mei	7,88	11.340,00
Juni	4,52	6.510,00
Juli	4,40	6.330,00
Agustus	6,60	9.510,00
September	7,65	11.010,00
Oktober	5,79	8.340,00
November	5,88	8.460,00
Desember	5,78	8.316,00
AVG	5,87	8.452,20

Sumber : PT. SOCIMAS (Summary Data 2022)

3. Stoppage Time

Stoppage Time atau *downtime* yang menyebabkan mesin diharuskan berhenti karena kerusakan major. Berikut data yang diperoleh di PT. SOCIMAS periode 2022.

Tabel 3. Data Stoppage Time PT. SOCIMAS Periode 2022

2022	Stoppage Time	
	(in days)	(in minutes)
Februari	-	-
Maret	0,67	960,00
April	1,02	1.470,00
Mei	-	-
Juni	-	-
Juli	-	-
Agustus	-	-
September	-	-
Oktober	-	-
November	-	-
Desember	-	-
AVG	0,84	1.215,00

Sumber : (PT. SOCIMAS Summary Utility Data, 2022)

4. Operation Time

Operation Time adalah keseluruhan waktu efektif yang digunakan mesin untuk melakukan proses operational. *Operation Time* didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Planned\ Downtime$$

Sebagai contoh, *Loading Time* unit *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* untuk bulan Februari telah didapatkan sebesar 29.940. Untuk bulan Februari masih dilakukan *Overhaul* lanjutan dari bulan Januari dengan total *Planned downtime (Overhaul)* adalah 17.700 menit. Jadi *Operation Time* pada bulan Februari adalah :

$$Operation\ Time = (26.940 - 17.700)menit$$

$$Operation\ Time = (9.240) menit$$

Berikut data *Operation Time* unit *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* periode Feb-Des2022.

Tabel 4. Data Operation Time PT. SOCIMAS Periode 2022

2022	Operation Time
	(minutes)
Februari	9.240,00
Maret	44.640,00
April	44.640,00
Mei	44.640,00
Juni	44.640,00
Juli	44.640,00
Agustus	44.640,00
September	44.640,00
Oktober	44.640,00
November	44.640,00
Desember	44.640,00
AVG	41.421,82

5. Steam Produce

Steam Produce adalah jumlah *steam* yang dihasilkan oleh *boiler* selama beroperasi pada penelitian ini disebut dengan *Processed Amount*. Berikut data *Steam Produce* unit *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* periode Feb-Des2022.

Tabel 5. Data Steam Produce PT. SOCIMAS Periode 2022

2022	Processed Amount
	(ton)
Februari	16.339,00
Maret	21.687,00
April	21.573,00
Mei	25.176,00
Juni	21.372,00
Juli	20.715,00
Agustus	22.646,00
September	20.253,00
Oktober	21.644,00
November	21.757,00
Desember	23.642,00
AVG	21.527,64

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pengukuran Nilai Availability Ratio

Availability Ratio adalah *ratio* yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin apabila telah dikurangi dengan waktu perbaikan mesin yang telah direncanakan (*planned downtime*). Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Availability Ratio* ini adalah *Operation Time* dan *Loading Time*. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai *Availability Ratio* adalah :

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\ %$$

Sebagai contoh untuk bulan Februari 2022 :
Penyelesaian adalah sebagai berikut.

$$Operation\ Time\ (Feb-22) = 9.240\ menit$$

$$Loading\ Time\ (Feb-22) = 26.940\ menit$$

$$Availability = \frac{9.240}{26.940} \times 100\ %$$

$$Availability = 34,30\ %$$

Perhitungan Nilai *Availability* untuk bulan Feb-Des2022 dapat ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Nilai Availability Ratio Periode Feb-Des2022

2022	Loading Time	Operation Time	Availability
	(in minutes)	(minutes)	(%)
Februari	26.940,00	9.240,00	34,30%
Maret	44.640,00	44.640,00	100,00%
April	44.640,00	44.640,00	100,00%
Mei	44.640,00	44.640,00	100,00%
Juni	44.640,00	44.640,00	100,00%
Juli	44.640,00	44.640,00	100,00%
Agustus	44.640,00	44.640,00	100,00%
September	44.640,00	44.640,00	100,00%
Oktober	44.640,00	44.640,00	100,00%
November	44.640,00	44.640,00	100,00%
Desember	44.640,00	44.640,00	100,00%
AVG	43.030,91	41.421,82	94,03%

V. ANALISA DAN EVALUASI

5.1 Analisa

5.1.1 Analisa Standar Nilai OEE

Output	Input			Metode Manajemen
	Manusia	Mesin	Material	
Produksi (P)				Pengontrolan Produksi
Kualitas (Q)				Pengontrolan Kualitas
Biaya (C)				Pengontrolan Biaya
Penyerahan (D)				Pengontrolan Penyerahan
Keselamatan (S)				Keselamatan dan pelusi
Moral (M)				Hubungan Manusia
	Alokasi Tenaga Kerja	Engineering & Perawatan	Pengontrolan Persediaan	

Gambar 6. Matriks Hubungan Input dan Output dalam Aktifitas Produksi
(Sumber : Nakajima, 1988)

Dari definisi yang telah dijelaskan di tinjauan pustaka, dapat disimpulkan bahwa OEE adalah alat yang digunakan untuk memelihara peralatan dalam kondisi ideal dengan menghilangkan kerugian yang dikelompokkan menjadi tiga faktor, yaitu tingkat ketersediaan, tingkat kinerja serta tingkat kualitas, dan kemudian digunakan sebagai standar dalam proses perbaikan berkelanjutan.

OEE memiliki nilai minimum 85%, dengan komposisi sebagai berikut:

- Availability rate lebih besar dari 90%
- Performance rate lebih besar dari 95%
- Quality rate lebih besar dari 99%

Menurut Hansen (2001) dalam klasifikasi nilai OEE adalah :

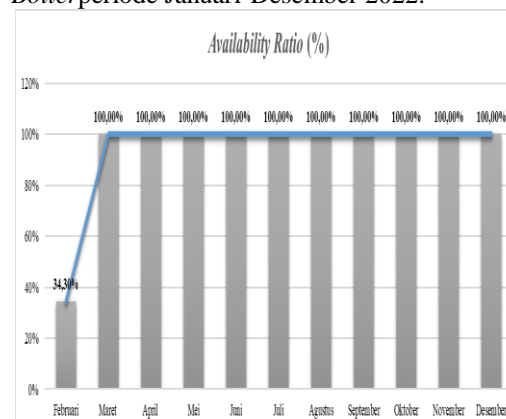
- Nilai OEE < 65 % Kelas perusahaan tidak dapat diterima.
- Nilai OEE 65-75% cukup baik dengan hanya ada kecenderungan adanya peningkatan tiap kuartalnya.
- Nilai OEE 75-85% berarti sangat bagus untuk terus ditingkatkan hingga world class.

Standart dari JIPM (*Japan Institute of Plants Maintenance*) untuk indeks TPM yang ideal adalah diukur dari nilai *banchmark* OEE yaitu :

- OEE < 65 %
Kelas perusahaan tidak dapat diterima. Ada kerugian ekonomi penting, daya saing sangat rendah.
- 65% < OEE < 75%
Kelas perusahaan standar. Diterima jika hanya berada dalam proses perbaikan. Kerugian ekonomi, rendah daya saing.
- 75% OEE < 85%
Kelas perusahaan diterima. Lanjutkan perbaikan diatas 85% dan bergerak menuju kelas dunia. Sedikit kerugian ekonomi, daya saing sedikit rendah.
- 85% < OEE < 95%
Kelas perusahaan bagus. Masuk kategori efek kelas dunia, baik daya saing.
- OEE > 95%
Kelas perusahaan keunggulan. Nilai kelas dunia, daya saing sempurna.

5.1.2 Analisa Availability Ratio

Availability merupakan perbandingan antara waktu operasi mesin aktual dengan waktu operasi mesin yang telah direncanakan. Bisa dikatakan Availability mencerminkan seberapa besar waktu loading time yang tersedia yang digunakan disamping yang terserap oleh *downtime losses*. Maka semakin tinggi nilai *availability*-nya maka semakin baik. Standar untuk nilai *availability* adalah 90%.Berikut adalah hasil nilai *availability* dari *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler*periode Januari-Desember 2022.



Gambar 7. Grafik Hasil Analisa Nilai Availability Ratio Bulan Feb-Des 2022

Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa Availability pada bulan Maret hingga Desember 2022 memiliki Availability melebihi 90% yang berarti bahwa unit tersebut memiliki waktu loading time tersedia yang sempurna terlepas dari *downtime* akibat *minor trip*. Pada bulan Februari *start up and adjustment* karena *overhaul* dilakukan kembali sehingga waktu tersedia belum optimal untuk mesin dapat beroperasi secara normal.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan hasil analisis efektifitas unit *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* pada *section Power Plant* pada PT. Socimas dengan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai rata-rata dari OEE pada unit *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* selama tahun 2022 adalah sebesar 74,61%;
2. Berdasarkan nilai rata-rata dari OEE periode tahun 2022 maka *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* memiliki nilai sebesar 74,61% apabila dibandingkan dengan standar JIPM (*Japan Institute of Plants Maintenance*), maka masih termasuk perusahaan standar. Tetapi pada bulan Mei nilai OEE dari HPB Boiler mampu mencapai nilai 89,94% atau apabila dibandingkan dengan standar maka dapat mencapai kelas perusahaan bagus yang bersaing. Apabila standar OEE untuk unit tersebut terus dipertahankan, maka produktivitas dari produksi dan unit itu sendiri akan menjadi lebih tinggi serta *lifetime* penggunaan unit tersebut menjadi lebih lama.
3. Setelah dilakukan analisis *Six Big Losses, Breakdown Time Losses* dan *Reduced Speed Losses* berkontribusi tinggi terhadap rendahnya nilai OEE pada unit *Circulating Fluidized Bed High Pressure Boiler* pada tahun 2022 yaitu masing-masing sebesar 25,15 dan 24,99% dengan akar permasalahan yang memengaruhinya adalah manusia, material, metode, mesin dan lingkungan

6.1 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan hasil penelitian yang diperoleh, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya dilakukan penjadwalan *Preventive Maintenance* setiap paling tidak 2 bulan sekali untuk menghindari *major breakdown* pada Boiler karena boiler bekerja pada suhu tinggi dan tekanan tinggi, dapat dipastikan akan banyak *part* yang muai yang apabila tidak sedari dini dideteksi akan menyebabkan *leaking* pada *part* tersebut.
2. Kemampuan *problem solving* operator dalam pendeteksian, serta *action* apabila terjadi kerusakan *minor* atau *major* diperlukan untuk mengurangi *downtime* pada unit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aprilla, Wida. 2020. *Analisis Kinerja Steam Turbin Generator Dengan Kapasitas 10 Mw Di Pt. Sinarmas Oleochemical Internasional KIM 1 Jabar*. Medan : Universitas Panca Budi
- [2]. Aminullah, dkk. 2018. *Perencanaan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Meningkatkan Produktivitas Stasiun Gilingan pada PG. Kebon Agung*. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- [3]. Corder, Antony. 1992. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta : Penerbit Airlangga
- [4]. Ertogral, dkk. 2019. *Maintenance, Repair and Overhaul*. Turkey : TOBB University of Economics and Technology
- [5]. Fajri P., Muhammad. 2012. *Pengalaman Manajer dalam Mengelola Perusahaan (Studi Life History Terhadap Manajer PT. SOCIMAS, Medan)*. Medan : Universitas Sumatera Utara
- [6]. Fatimura, M. 2015. *Tinjauan Teoritis Permasalahan Boiler Feed Water Pada Pengoperasian Boiler Yang Dipergunakan Dalam Industri*. Jakarta : Jurnal Media
- [7]. Fardani, Fiki, dkk. 2017. *Analisis Total Produce Maintenance (TPM) pada Mesin Shaving Guna Mengurangi Six Big Losses dengan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) di PT. Adi Satria Abadi*. Yogyakarta : Institut Sains dan Teknologi AKPRIND
- [8]. Gohil, Ashish M. dkk. 2012. *Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study*. India : Universitas Nirma
- [9]. Jono. 2015. *Total Produce Maintenance (TPM) pada Pemeliharaan Mesin Boiler Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus PT. XY)*. Yogyakarta : Universitas Widya Mataram Yogyakarta
- [10]. Lestari, Vivi Indah. 2022. *Analisis Efektivitas Mesin pada Stasiun Ketel dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT XYZ*. Surabaya : Universitas Pembangunan Nasional Veteran
- [11]. Muliawan, Bayu Adi. 2018. *Studi Numerik Variasi Volume Bed Material Terhadap Kondisi Operational Boiler Circulating Fluidized Bed (CFB) pada Pembebanan 28.6 MW*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Januari
- [12]. Murni. 2012. *Buku Ajar Ketel Uap*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- [13]. Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction to TPM (Total Productive Maintenance)*. Inggris : Productivity Press
- [14]. Norman, Aditya. 2015. *The Effect of Coal Quality as Main Fuel in the Combustion Process of Raw Clinker in PT Semen Jawa (Scg), Desa Sinaresmi Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat*. Bandung : Universitas Islam Bandung

- [15]. Prabowo, Apri. 2022. *Kaji Performance Boiler CFB (Circulating Fluidized Bed) Sebelum dan Sesudah Maintenance Outage di PLTU Unit 3 Tarahan*. Palembang : Universitas Tridinanti
- [16]. Prokopenko, dkk. 1998. *Productivity Management. A Practical Book*. (https://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS_PUBL_9221059014_E_N/lang--en/index.htm). Diakses pada 22 Januari 2023 pukul 14:30 WIB
- [17]. Rangkuti, Martua Raja. 2023. *Analisis Nilai Efektifitas Mesin Injection Moulding dengan Metode Overall Equipment Effectiveness di PT. Namasindo Plas Medan*. Medan : Universitas Islam Sumatera Utara
- [18]. Team Power Plant. 2023. *Operational Manual High Pressure Boiler*. Medan : PT. SOCIMAS
- [19]. Wuxi. (2014). *Boiler Usage Manual Book*. China : Sitong Boiler Wuxi