

ANALISIS NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) dan *SIX BIG LOSSES* MESIN *HIGH PRESSURE CASTING* PADA PT SANGO CERAMICS INDONESIA

Hisyam Fadhlurrahman Muhammad¹, Hery Suliantoro²

¹*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

²*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT Sango Ceramics Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri keramik, dengan produk utama berupa tableware dan sanitary ware yang dipasarkan secara domestik maupun internasional. Dalam proses produksinya, mesin High Pressure Casting digunakan untuk membentuk produk tableware yang memiliki permukaan lebar dalam jumlah besar. Namun, pada bulan Januari 2024, mesin tersebut mengalami frekuensi kerusakan yang tinggi, sehingga menyebabkan downtime dan berdampak pada penurunan output produksi. Berdasarkan kondisi tersebut, dilakukan analisis untuk mengevaluasi tingkat efektivitas mesin serta mengidentifikasi jenis kerugian operasional yang paling dominan. Penelitian ini menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengukur tiga komponen utama yaitu availability, performance, dan quality rate, serta metode Six Big Losses untuk mengidentifikasi sumber utama kerugian mesin. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai OEE mesin masih berada di bawah standar industri, dengan kerugian dominan berasal dari kategori Reduced Speed Loss. Analisis dilanjutkan dengan penggunaan fishbone diagram untuk menelusuri akar penyebab kerugian, yang kemudian dijadikan dasar dalam penyusunan usulan perbaikan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi perusahaan dalam upaya peningkatan efektivitas mesin dan efisiensi proses produksi.

Kata kunci: *Efektivitas Mesin, Efisiensi Produksi, Fishbone Diagram, Six Big Losses*

Abstract

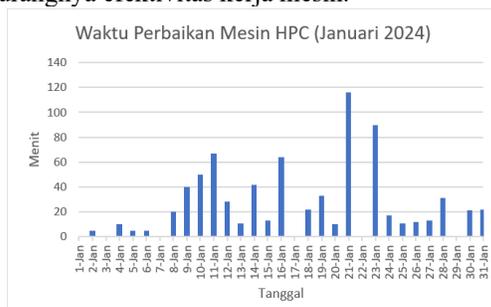
PT Sango Ceramics Indonesia is a manufacturing company engaged in the ceramic industry, producing tableware and sanitary ware for both domestic and international markets. In its production process, the High Pressure Casting machine is used to mold wide-surfaced tableware products in large quantities. However, in January 2024, the machine experienced a high frequency of breakdowns, leading to production downtime and reduced output. To evaluate the machine's effectiveness and identify the dominant sources of operational losses, this study employed the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, which assesses availability, performance, and quality rate, as well as the Six Big Losses method to categorize the types of losses contributing to inefficiencies. The results revealed that the OEE value was below the industry standard, with the most significant loss identified as Reduced Speed Loss. A fishbone diagram analysis was then conducted to determine the root causes of the dominant loss, forming the basis for proposed improvements. The findings of this study are expected to serve as a reference for the company in enhancing machine effectiveness and improving overall production efficiency.

Keywords: *Fishbone Diagram, Overall Equipment Effectiveness Production Efficiency, Six Big Losses*

1. Pendahuluan

Industri keramik di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan seiring dengan meningkatnya permintaan pasar domestik maupun internasional. Berdasarkan data dari Asosiasi Aneka Industri Keramik Indonesia (Asaki), tingkat utilisasi industri keramik nasional berada pada angka 78% dan ditargetkan naik menjadi 84% pada tahun 2024, dengan proyeksi peningkatan volume produksi dari 551 juta m² pada 2023 menjadi 625 juta m². Dalam menghadapi kondisi tersebut, perusahaan dituntut tidak hanya untuk meningkatkan kapasitas produksi, tetapi juga menjaga kualitas produk agar tetap bersaing di pasar. Salah satu faktor penting dalam menjaga kelancaran dan kualitas produksi adalah efektivitas penggunaan mesin dan peralatan produksi. Oleh karena itu, manajemen perawatan (*maintenance*) menjadi aspek krusial untuk memastikan bahwa mesin-mesin produksi berfungsi dengan optimal dan mampu mendukung target produksi yang ditetapkan.

PT Sango Ceramics Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri keramik, dengan dua produk utama yaitu sanitary ware dan tableware. Dalam proses pembuatan tableware, terdapat beberapa tahapan produksi, mulai dari pengolahan material, forming, firing, glazing, décor, hingga packaging. Tahap forming menjadi salah satu proses yang penting karena digunakan untuk mencetak produk berukuran besar dengan permukaan yang lebar menggunakan mesin High Pressure Casting. Namun, dalam praktiknya, mesin ini sering mengalami kendala teknis berupa kerusakan yang menyebabkan terjadinya downtime dan terganggunya proses produksi secara keseluruhan. Downtime tersebut memberikan dampak langsung terhadap penurunan output produksi dan berkurangnya efektivitas kerja mesin.



Gambar 1 Waktu Perbaikan Mesin High Pressure Casting

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa pada bulan Januari mesin *High Pressure Casting* sering mengalami perbaikan. Waktu perbaikan terkecil adalah

5 menit dan waktu perbaikan terbesar adalah 116 menit. Hal ini berdampak pada *output* dari mesin tersebut. *high pressure casting*. Evaluasi terhadap efektivitas kerja mesin *High Pressure Casting* diperlukan guna mengetahui sejauh mana kinerjanya memenuhi standar produksi perusahaan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menilai performa mesin secara menyeluruh adalah metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), yang mencakup tiga indikator utama, yaitu availability, performance, dan quality. Selain itu, metode Six Big Losses juga diterapkan untuk mengidentifikasi enam kategori utama penyebab kerugian dalam aktivitas produksi yang berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE. Dengan menganalisis kedua aspek tersebut, diharapkan perusahaan dapat memperoleh gambaran yang jelas mengenai penyebab utama kerugian operasional dan menentukan langkah-langkah perbaikan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mendukung peningkatan efektivitas mesin dan efisiensi produksi secara berkelanjutan di PT Sango Ceramics Indonesia.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Maintenance

Perawatan (*maintenance*) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga serta memelihara suatu mesin dan melakukan perbaikan hingga mencapai suatu kondisi yang bisa diterima (Rachma, Garside, & Kholik, 2017). Tujuannya adalah untuk memaksimalkan umur pakai mesin, menjamin keselamatan kerja, serta meminimalkan total biaya produksi. Kegiatan *maintenance* dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. *Preventive maintenance* suatu kegiatan pemeriksaan secara berkala terhadap mesin dan peralatan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi yang menyebabkan kerusakan, serta untuk menjaga mesin dan peralatan yang telah rusak dengan cara memperbaiki sebelum kerusakan yang lebih parah. *Corrective maintenance* suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengatasi kegagalan atau kerusakan yang ditemukan selama masa waktu *preventive maintenance*. Pada umumnya *corrective maintenance* dilakukan setelah sebuah komponen mengalami kerusakan dan bertujuan untuk mengembalikan kehandalan sebuah mesin atau peralatan (Nursubiyantoro, Puryani, & Rozaq, 2016).

2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dari kinerja secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu ditingkatkan produktivitasnya ataupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada proses produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk menjamin

*Penulis Korespondensi.

E-mail: hisyamfm@students.undip.ac.id

peningkatan produktivitas penggunaan mesin/peralatan (Alvira, Helianty, & Prassetiyo, 2015). OEE menjadi indikator penting dalam evaluasi kinerja mesin karena mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan penurunan produktivitas dan membantu manajemen dalam menetapkan strategi peningkatan efisiensi operasional. OEE dihitung berdasarkan tiga aspek yaitu, *availability*, *performance*, dan *rate of quality*. (Zulfatri, 2019).

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (1)$$

Availability digunakan untuk mengukur waktu Ketika mesin atau peralatan tidak dapat beroperasi dikarenakan adanya kerusakan, pengaturan, penyesuaian ulang dan penghentian lainnya (Zulfatri, 2019). Berikut merupakan persamaan untuk perhitungan *availability* :

$$Availability = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ Time} \quad (2)$$

Performance Efficiency mengukur rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan atau mesin dalam menghasilkan produk yang dinyatakan dalam persentase (Alvira, Helianty, & Prassetiyo, 2015). Performance Efficiency menghitung rasio kemampuan mesin yang didapatkan dengan mengalikan jumlah produk yang diproduksi dengan waktu siklus yang kemudian dibagi dengan waktu operasi yang tersedia (Zulfatri, 2019). Berikut merupakan persamaan matematis Performance Efficiency:

$$Performance\ Efficiency = \frac{Cycle\ Time \times Output}{Operating\ time} \quad (3)$$

Rate of Quality merupakan rasio yang menunjukan kemampuan dari peralatan atau mesin untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang ditetapkan (Alvira, Helianty, & Prassetiyo, 2015). Berikut merupakan persamaan matematis untuk perhitungan rate of quality:

$$Rate\ of\ Quality = \frac{Output\ Machine - Defect\ Product}{Output\ Machine} \quad (4)$$

2.3 Six Big Losses

Six Big Losses merupakan enam kerugian yang harus dihindari oleh setiap perusahaan yang dapat mengurangi tingkat efektifitas suatu mesin. Six big losses dikategorikan menjadi tiga kategori utama, berdasarkan aspek kerugiannya yaitu downtime losses, speed losses dan defects losses, Downtime sendiri terdiri dari dua macam kerugian, breakdown dan setup and adjustment sedangkan speed losses terdiri dari dua macam kerugian *idling* and *minor stoppages* dan *reduced yield* (Ihsan & Nugroho, 2022). Berikut merupakan factor dari *six big losses* (Zulfatri, 2019) :

1. *Equipment failures* yaitu kerugian ketika peralatan mengalami kerusakan.

2. *Setup and adjustment* yaitu kerugian yang disebabkan karena kegiatan pengaturan dan penyesuaian.
3. *Idling and minor stoppages* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya pemberhentian sementara atau ketika mesin menganggur.
4. *Reduced speed* yaitu kerugian disebabkan oleh penurunan kecepatan operasi.
5. *Reduced yield* yaitu kerugian yang disebabkan oleh cacat pada awal waktu produksi hingga mencapai keadaan yang stabil.
6. *Quality defect and rework* yaitu kerugian yang disebabkan oleh produk cacat atau pengerjaan ulang produk.

2.4 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan diagram yang digunakan untuk menentukan suatu prioritas kategori kejadian, sehingga dapat diketahui nilai yang paling dominan dilakukan dengan melihat nilai kumulatifnya. Prinsip pareto yang menyatakan dengan sebuah aturan 80/20 yang dapat diartikan bahwa 80% masalah kualitas dalam sebuah produk disebabkan oleh 20% penyebab kegagalan dari suatu produksi, sehingga dipilih jenis-jenis kegagalan/cacat dengan kumulatif mencapai 80% dengan asumsi bahwa dengan 80% tersebut dapat mewakili seluruh jenis cacat yang terjadi (Saputra, 2021). Diagram pareto menggunakan diagram batang untuk mengurutkan masalah berdasarkan frekuensi, Tingkat keparahan, sifat atau sumber. (Zulfatri, 2019)

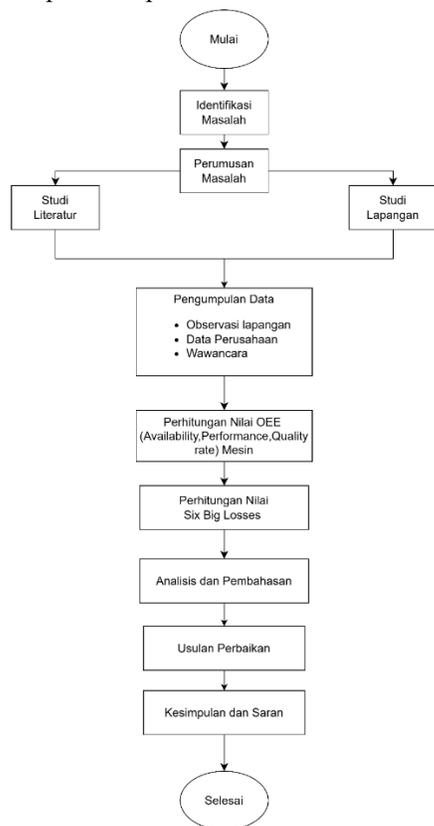
2.5 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram adalah salah satu metode dari *Seven Quality Tools* yang digunakan untuk mencari penyebab dari timbulnya suatu masalah. Metode ini membagi masalah terdiri dari sebab dan akibat yang dimana terdiri dari beberapa faktor: mesin, manajemen, material, *manpower*, lingkungan, *measurement*, dan metode (Hidayat & Saefulloh, 2022). Diagram *fishbone* merupakan model presentasi sugestif untuk melihat korelasi antara suatu peristiwa dan berbagai penyebab yang terjadi. Desain diagram dengan bentuk kerangka ikan dengan segmen garis bevel yang bersandar pada sumbu horizontal yang menunjukkan distribusi berbagai penyebab dan sub-penyebab (Zulfatri, 2019).

3. Metode Penelitian

Pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan kuantitatif, yakni menggunakan data Perusahaan yang terkait dengan perhitungan efektifitas mesin serta *six big losses*. Data yang digunakan adalah data waktu *breakdown mesin*, data jam kerja tersedia, jumlah dan kualitas *output* dari mesin *High Pressure Casting*. Data tersebut digunakan dalam perhitungan efektifitas mesin dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

serta pada perhitungan untuk mencari faktor penyebab terjadinya *breakdown* dengan metode *Six Big Losses*. Berikut disajikan gambar 2 yang menggambarkan *flowchart* dari alur metode penelitian kerja praktik yang dilakukan. Penelitian diawali dengan identifikasi dan perumusan masalah, kemudian dilanjutkan dengan studi literatur dan studi lapangan untuk memperoleh pemahaman teori dan kondisi aktual. Data dikumpulkan melalui observasi, dokumentasi perusahaan, dan wawancara. Setelah itu, dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*, serta analisis *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi jenis kerugian utama dalam proses produksi. Hasil perhitungan dianalisis untuk mengetahui penyebab dominan dari inefisiensi mesin, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam menyusun usulan perbaikan. Penelitian ditutup dengan penyusunan kesimpulan dan saran sebagai kontribusi peningkatan efektivitas produksi perusahaan.



Gambar 2 Alur Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perhitungan OEE

OEE mengalikan tiga faktornya yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate*, berikut merupakan hasil perhitungan OEE :

Tabel 1 Hasil Perhitungan OEE Bulan Januari

Tanggal	Availability	Performance	Quality	OEE
01/01/24	100,0%	0%	0%	0,0%
02/01/24	99,6%	96%	99%	94,8%
03/01/24	98,9%	89%	97%	85,3%
04/01/24	99,1%	97%	98%	93,5%
05/01/24	99,6%	95%	97%	92,0%
06/01/24	99,6%	99%	98%	96,3%
07/01/24	100,0%	0%	0%	0,0%
08/01/24	98,3%	89%	94%	82,5%
09/01/24	96,6%	91%	95%	84,1%
10/01/24	95,7%	88%	97%	81,5%
11/01/24	94,3%	85%	98%	78,2%
12/01/24	97,6%	88%	96%	82,3%
13/01/24	99,1%	88%	94%	82,3%
14/01/24	96,4%	86%	97%	80,0%
15/01/24	98,9%	79%	97%	75,6%
16/01/24	94,5%	85%	98%	78,5%
17/01/24	100,0%	89%	95%	84,1%
18/01/24	98,1%	86%	95%	80,4%
19/01/24	97,2%	89%	95%	82,0%
20/01/24	99,1%	85%	96%	81,0%
21/01/24	90,1%	79%	98%	70,0%
22/01/24	100,0%	83%	94%	78,7%
23/01/24	92,3%	90%	96%	79,9%
24/01/24	98,5%	84%	96%	78,9%
25/01/24	99,1%	84%	94%	78,1%
26/01/24	99,0%	86%	95%	81,2%
27/01/24	98,9%	87%	92%	78,5%
28/01/24	97,4%	88%	95%	81,2%
29/01/24	100,0%	90%	94%	85,1%
30/01/24	98,2%	84%	97%	80,2%
31/01/24	98,1%	83%	95%	77,3%
Rata - Rata	97,9%	82%	89,7%	76,9%

Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan bahwa nilai rata-rata OEE pada tahun 2018 adalah sebesar 76.9% yang masih berada di bawah standar yaitu 85%. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *performance efficiency* dan *quality rate* yang masih berada di bawah standar yang ditetapkan..

4.2 Perhitungan Six Big Losses

Analisis six big losses bertujuan untuk mengetahui losses manakah yang paling dominan dalam mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin, Berikut merupakan hasil perhitungan *six big losses* :

Tabel 2 Perhitungan Six Big Losses

No	Six Big Losses	Total Time Loss (Menit)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif
1	<i>Reduce Speed Loss</i>	4700	60%	60%
2	<i>Defect Loss</i>	593	8%	68%
3	<i>Setup and Adjustment Loss</i>	870	11%	79%
4	<i>Equipment Failure Loss</i>	818	10%	90%
5	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	818	10%	100%
6	<i>Reduce Yield Loss</i>	0	0%	100%
	Total	7799		

Berdasarkan perhitungan tersebut dapat dilihat persentase losses terbesar adalah *reduced speed losses* yaitu sebesar 60%. Besarnya persentase *reduced speed losses* dikarenakan adanya perbedaan antara kecepatan operasi aktual dengan kecepatan yang diharapkan. Persentase kedua terbesar adalah *setup and adjustment loss* yaitu sebesar 11%. Hal ini menunjukkan tingginya waktu yang diperlukan untuk melakukan *setting* dan penyesuaian pada mesin sehingga mengurangi waktu ketersediaan mesin. Selanjutnya adalah *equipment failure loss* dengan persentase sebesar 10%. Hal ini dikarenakan terdapat pada *breakdown* mesin yang menyebabkan mesin tidak dapat bekerja. *Idling and Minor Stoppages* memiliki persentase 10%, hal ini menunjukkan adanya kerusakan sementara atau adanya waktu mesin menganggur. Urutan keempat adalah *defect loss* dengan persentase 8% yang menunjukkan adanya produk *defect* yang dihasilkan..

4.2 Analisis Diagram Sebab-Akibat

Analisis diagram sebab-akibat (fishbone diagram) dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari jenis kerugian (*losses*) yang paling dominan dalam menurunkan efektivitas kerja mesin. Berdasarkan hasil perhitungan Six Big Losses, diketahui bahwa kategori Reduced Speed Losses merupakan penyumbang kerugian terbesar dengan persentase mencapai 60% dari total kerugian. Persentase ini menunjukkan bahwa penurunan efektivitas mesin High Pressure Casting lebih banyak disebabkan oleh lambatnya proses produksi dibandingkan dengan kecepatan ideal yang diharapkan. Oleh karena itu, dilakukan analisis fishbone untuk menelusuri faktor-

faktor penyebab dari tingginya losses tersebut, yang diklasifikasikan ke dalam lima kategori utama, yaitu Man (Manusia), Material, Machine (Mesin), Method, dan Environment (Lingkungan):

1. Man (Manusia)

Faktor manusia menjadi salah satu penyebab utama terjadinya pengurangan kecepatan produksi. Operator yang kurang teliti dalam menjalankan tugas atau kurang memahami karakteristik produk baru cenderung menyebabkan ketidaksesuaian antara waktu aktual dan waktu produksi yang diharapkan. Kesalahan ini bisa muncul akibat kondisi fisik seperti kelelahan kerja atau kurangnya pelatihan mengenai produk baru yang akan diproduksi. Kurangnya pemahaman ini berdampak pada ketidakefisienan proses produksi.

2. Material

Kondisi material juga berkontribusi terhadap losses, khususnya apabila material dalam kondisi tidak optimal. Misalnya, material yang sudah tersimpan terlalu lama cenderung menjadi lengket, sehingga menimbulkan hambatan dalam proses pengecoran dan memperlambat aliran material ke dalam cetakan. Hambatan ini mengganggu kelancaran siklus kerja mesin dan berdampak langsung pada penurunan kecepatan produksi.

3. Lingkungan

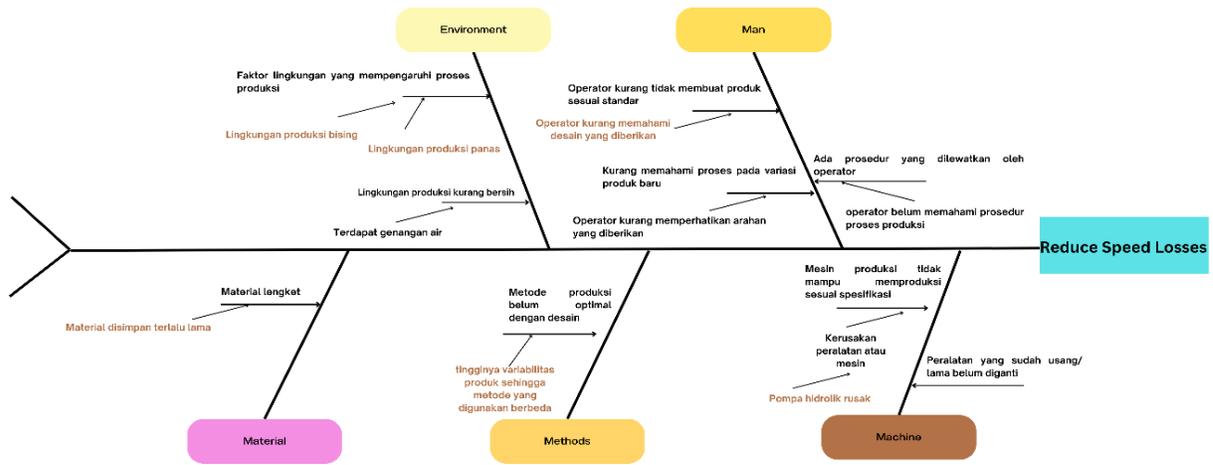
Lingkungan kerja yang kurang kondusif, seperti suhu yang tinggi dan tingkat kebisingan yang tinggi di sekitar mesin, dapat mengurangi konsentrasi dan kenyamanan kerja operator. Ketidaknyamanan ini menyebabkan pekerja kurang fokus sehingga produktivitas menurun dan waktu kerja menjadi lebih lama dari yang seharusnya. Dalam jangka panjang, hal ini akan meningkatkan akumulasi *Reduced Speed Losses*

4. Machine (Mesin)

Kerusakan yang terjadi pada mesin dapat menyebabkan pekerjaan terhambat. Contohnya adalah pompa hidrolik yang rusak dapat menyebabkan terhambatnya material yang masuk ke mesin.

5. Method

Perubahan atau pengenalan produk baru memerlukan penyesuaian baik dari sisi mesin maupun operator. Jika penyesuaian tersebut tidak dilakukan dengan cepat dan tepat, maka akan terjadi ketidakseimbangan dalam pengaturan mesin dan pelaksanaan pekerjaan. Proses adaptasi yang terlalu lama menyebabkan waktu produksi menjadi lebih lama dari standar yang ditentukan, sehingga menambah jumlah losses



Gambar 3 Fishbone Diagram

4.3 Usulan Perbaikan

Setelah mengidentifikasi penyebab masalah *reduce speed losses* dengan menggunakan *fishbone diagram*, maka dilakukan usulan perbaikan untuk permasalahan *reduce speed losses* pada mesin *High Pressure Casting*

Tabel 3 Usulan Perbaikan

No	Faktor	Penyelesaian Masalah
1	Man	a) Melakukan <i>trial error</i> kepada operator sebelum proses produksi agar operator lebih memahami
2	Material	a) Melakukan inspeksi dari proses pembentukan material b) Menjadwalkan penggunaan material agar tidak disimpan terlalu lama
3	Machine	a) Melakukan penjadwalan perawatan pada mesin b) Melakukan pembaruan pada tools yang sudah lama c) Melakukan penjadwalan produksi sesuai dengan kapasitas mesin
4	Lingkungan	a) Membuat SOP tempat kerja setelah digunakan b) Menggunakan APD agar tidak bising
5	Metode	a) Memastikan setting mesin sesuai dengan produk

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari pengumpulan, pengolahan, dan analisa data yang ada pada bab sebelumnya. Maka didapatkan hasil kesimpulan diantaranya sebagai berikut. Hasil Perhitungan efektivitas mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* didapatkan rata – rata sebesar 77,2 % untuk mesin *High Pressure*

Casting pada periode bulan Januari 2024. Nilai tersebut belum memenuhi standar global OEE

Hasil perhitungan *six big losses* menunjukkan bahwa jenis *losses* yang paling dominan yaitu *Reduce Speed Losses* yaitu terjadinya perbedaan waktu produksi aktual dan yang diharapkan dengan persentase sebesar 60%.

Berdasarkan analisis dengan diagram *fishbone*, didapatkan penyebab terjadinya *reduce speed losses*, dari faktor manusia yaitu kurang teliti dan pemahaman mengenai produk dari operator, faktor lingkungan yaitu adanya kebisingan dan suhu yang panas dari mesin. Faktor mesin yaitu terjadinya kerusakan yang harus melakukan *breakdown* sehingga mengambat pekerjaan. Aspek Material yang disebabkan lengketnya material dan faktor metode yaitu belum tepatnya cara pencetakan terhadap produk

6. Daftar Pustaka

- Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetiyo, H. (2015). *Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses*.
- Hafiz, K., & Martianis, E. (2019). *ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN CATERPILLAR TYPE 3512B DI PT. PLN (PERSERO) ULPLTD BAGAN BESAR PLTD BENGKALIS*.
- Hidayat, T., & Saefulloh, A. (2022). *Perawatan CarryrollerBelt Conveyor C101 pada mesin Incinerator dengan Metode FishboneDiagram di PT Fajar Surya Wisesa, Tbk*.
- Ihsan, M. K., & Nugroho, Y. A. (2022). *Analisis Perawatan Mesin Sizing Menggunakan Metode Total Productive Maintenance Pada PT URW*.
- Inayah, N. H. (2019). *Pengembangan Sistem Maintenance Pada Pabrik Baja PT Asian Profile Indosteel*.
- Nursubiyantoro, E., Puryani, & Rozaq, M. I. (2016). *Implementasi Total Productive Maintenance Dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

- Rachma, H., Garside, A. K., & Kholik, H. M. (2017). *Usulan Perawatan Sistem Boiler dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)*.
- Saipudin, S. (2019). *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Peningkatan Nilai Efektivitas Mesin Oven Line 7 Pada PT UPA*.
- Saputra, R. (2021). *Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting di PT PKF Dengan Pendekatan Failure Mode And Effect Analysis Dan Diagram Pareto*.
- Siregar, H. N., & S. M. (2019). *Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau*.
- Suyatmo, R. I., Melyna, E., Arina, H., & Shelia, A. O. (2023). *Sosialisasi Hasil Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Dalam Implementasi Total Productive Maintenance di PT ABC*.
- Triwardani, D. H., Rahman, A., & Tantrika, C. F. (2013). *Analisis Overall Equipment Effectiveness Dalam Meminimalisir Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07*.
- Zulfatri, M. M. (2019). *Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Overall Resource Effectiveness (ORE) Pada Mesin PL1250 di PT XYZ*.