

Perbaikan Nilai Overall Equipment Effectiveness dengan Metode Total Productive Maintenance pada PT. Electric Vehicle Trimotorindo

Victor Andreanus

Universitas Buddhi Dharma, Tangerang, Indonesia

Email: andreanusvictor@gmail.com

Abstrak

Permasalahan utama yang dihadapi perusahaan adalah penurunan nilai OEE setiap bulan akibat kurangnya perawatan mesin dan penurunan kualitas produksi. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT Electric Vehicle Trimotorindo, yang merupakan perusahaan manufaktur kendaraan listrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Total Productive Maintenance* (TPM), yang melibatkan identifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kerugian produksi melalui analisis Six Big Losses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE mengalami peningkatan dari 78,61% menjadi 80,36% setelah dilakukan perbaikan melalui TPM, khususnya pada peningkatan quality rate dari 88,48% menjadi 92,23%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan TPM dapat meningkatkan efektivitas penggunaan mesin dan kualitas produksi, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan produktivitas perusahaan.

Kata Kunci : Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Peningkatan Kualitas, Produktivitas, Perawatan Mesin, Kendaraan Listrik.

Abstract

This research was conducted to increase the Overall Equipment Effectiveness (OEE) value at PT Electric Vehicle Trimotorindo, which is an electric vehicle manufacturing company. The main problem faced by the company is the decline in OEE value every month due to lack of machine maintenance and deterioration in production quality. The method used in this study is Total Productive Maintenance (TPM), which involves identifying the factors that cause production losses through the analysis of Six Big Losses. The results show that the OEE value has increased from 78.61% to 80.36% after improvements through TPM, especially in increasing the quality rate from 88.48% to 92.23%. The conclusion of this study is that the application of TPM can improve the effectiveness of machine use and production quality, which ultimately contributes to the improvement of the company's productivity.

Keywords: Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Quality Improvement, Productivity, Engine Maintenance, Electric Vehicles.

Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari kita pasti menggunakan berbagai jenis perangkat untuk membantu kita dalam rutinitas sehari-hari untuk membantu kita menyelesaikan suatu tugas atau aktivitas (Anthony, 2019);(Poduval et al., 2015);(Cho & Kim, 2024). Aktifitas yang kita lakukan sehari hari tidak luput dari kegiatan seperti memasak, mengatarkan keluarga dan pergi bekerja pastilah menggunakan kendaraan bermotor

sebagai alat transportasi, sehingga kendaraan yang menggunakan energi listrik, di zaman sekarang ini mulai dikembangkan dan banyak diproduksi (Rana & Belokar, 2017);(Mitra, 2016). Sesuai Peraturan Nomor 3 Tahun 2014 tentang perindustrian, yang disebut industri adalah segala jenis kegiatan keuangan yang menggunakan komponen-komponen yang belum dimurnikan dan menggunakan aset-aset modern untuk menghasilkan barang dagangan yang mempunyai nilai tambah atau manfaat yang lebih tinggi, termasuk administrasi modern (Sukmana et al., 2021);(Gianfranco et al., 2022).

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2019) industri adalah suatu unit atau kesatuan produksi yang terletak pada suatu tempat tertentu yang melakukan kegiatan mengubah bahan baku dengan mesin kimia atau dengan tangan menjadi produk baru, atau mengubah barang-barang yang kurang nilainya menjadi barang yang nilainya dengan maksud untuk mendekatkan produk tersebut pada konsumen akhir (Mulyo, 2018).

Industri sendiri dapat dibedakan menjadi 5 kategori, yaitu: industri proses (proses kimia) Industri proses pada umumnya menggunakan proses kimia, yaitu suatu sistem produksi dimana proses produksinya menggunakan sifat-sifat kimia berupa proses kimia seperti reaksi-reaksi elemen yang berbeda, suatu proses industri (Nusraningrum & Arifin, 2018). Industri manufaktur pada jenis industri ini, industri manufaktur adalah salah satu produsen yang mengubah suatu sumber daya (bahan mentah) sebagai input dan barang jadi hasil produksi sebagai output, industri perakitan Industri sudah sangat melekat dengan dunia industri yang ditandai dengan adanya proses perakitan baik hasil produksi sendiri maupun mendapat kan komponen dari luar (pihak ketiga), khususnya perakitan kombinasi komponen-komponen menjadi produk akhir (Peng & Zhu, 2017);(Oematan et al., 2020).

Komponen rakitan tidak harus diproduksi sendiri namun dapat dipasok oleh perusahaan mitra, misalnya: industri otomotif, industri elektronik, dan industri transportasi. Industri transportasi dicirikan oleh proses produksi yang bisa menciptakan pergerakan barang atau jasa (Ridloi & Jakaria, 2021). Industri jasa dan proses produksi pada industri jasa mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: produk dan jasa tidak disediakan dalam bentuk yang dapat dilihat secara langsung melainkan dalam bentuk lain sebagai contoh: informasi, keamanan, layanan kesehatan, penyiapan data informasi yang diperlukan, dll. Misalnya: bank, rumah sakit, lembaga pendidikan dan lain-lain (Rinawati & Dewi, 2014).

PT Electric Vehicle Trimotorindo adalah salah satu pionir dalam pembuatan kendaraan transportasi bertenaga listrik yang lebih ramah lingkungan. Kendaraan yang diproduksi juga sangat beragam, mulai dari kendaraan besar roda 3 bertenaga listrik dengan bak terbuka, hingga kendaraan kecil yang mampu mengantar kita ke tempat-tempat yang dekat misalnya ke pasar terdekat, toko kelontong, dan masih banyak lagi. Sebagian besar kendaraan bermotor bensin yang ada saat ini akan digantikan dengan motor berenergi yang berkelanjutan dan bebas dari polusi, dan hal ini mengartikan bahwa permasalahan alam mulai memburuk, khususnya di perkotaan yang besar.

Melihat kasus-kasus yang terjadi di lapangan pada saat proses produksi sedang berlangsung beberapa bagian dari motor listrik, kita dapat melihat bagaimana interaksi

tersebut terjadi dan menentukan optimalitas siklus tersebut, apakah benar-benar optimal dalam prosesnya ataukah belum dalam kerangka dan aktivitasnya proses produksi.

Pada proses manufaktur die-casting, suatu produk dibuat menggunakan beberapa siklus dengan bantuan mesin. Dalam prosesnya mesin dan operator akan bekerja sama untuk membuat bagian-bagian produk yang sesuai pedoman yang ada (Sibarani et al., 2020). Manufaktur adalah sebuah kata yang berasal dari bahasa latin, yang jika diartikan secara luas adalah proses merubah bahan baku menjadi suatu produk (Septian et al., 2021).

Sebuah proses produksi paling sederhana adalah dengan mengubah bahan alami menjadi suatu barang mencakup rencana barang, pilihan bahan, dan tahapan siklus pembuatan barang tersebut. Dalam konteks lain yang lebih modern, proses produksi ini mencakup pembuatan barang dari komponen yang tidak masih dalam bentuk mentah yang kemudian melalui siklus, pengerjaan mesin, dan tugas yang berbeda, sehingga dalam prosesnya mengikuti pengaturan pembuatan dan melakukannya secara efisien untuk setiap gerakan yang diperlukan agar hasil yang didapat sesuai dengan apa yang diinginkan (Sibarani et al., 2020).

Produk-produk akhir tersebut, tidak hanya langsung menjadi 1 dalam proses manufaktur peran operator dan kondisi mesin itu sendiri sangat berpengaruh, dimana produk yang dibuat secara terpisah (proses perakitan). Proses tersebut melibatkan pihak pihak lain juga di belakangnya, yang hasilnya akan menjadi satu dan saling berkaitan. Secara garis besar pengertian atau pengertian mesin adalah suatu alat yang membantu operator dalam proses pembentukan suatu bahan baku menjadi barang yang dibuat dengan maksud dan fungsi tertentu, dimana produk tersebut dapat digunakan oleh manusia untuk membantu berbagai macam kegiatan sehari hari. Dapat dikatakan bahwa penggunaan mesin dapat membantu dan mempercepat proses produksi, sehingga mesin mulai digunakan di berbagai bidang saat ini.

Saat ini banyak sekali perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. Jenis produk yang dihasilkan berkisar dari kebutuhan pokok hingga barang produksi yang spesifik (custom). Permasalahan yang sering muncul pada perusahaan manufaktur adalah kurangnya perawatan mesin yang menyebabkan proses kurang optimal dan proses tidak dapat dilakukan secara maksimal.

Pada PT. Electric Vehicle Trimotorindo Metode penelitian yang digunakan adalah dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang merupakan suatu metode alat ukur untuk mengidentifikasi tingkat produktivitas dan efektivitas dari proses produksi yang menggunakan mesin atau peralatan sebagai alat bantu. Six Big Losses adalah suatu cara atau metode yang diteruskan dari metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang berfungsi untuk menilai efektifnya penggunaan mesin atau peralatan menjadi lebih terperinci guna mengetahui dan menganalisa hal apa yang perlu dilakukan improvement yang dapat dipecahkan menjadi downtime losses (kerusakan peralatan dan setup), speed losses (menganggur dan kecepatan berkurang), dan defects losses (produk cacat dalam proses dan produksi menurun). Dengan adanya penelitian ini diharapkan adanya peningkatan

dari segi produktivitas dan efektivitas guna meningkatkan nilai kualitas dari pada produk itu sendiri.

Penelitian terdahulu oleh Wahid (2020), bahwa waktu produksi yang dibutuhkan untuk membuat produk botol adalah 16.800 pcs per jam, berdasarkan metode pengamatan lapangan time study. Pada produksi bulan September 2019 di departemen botol, kapasitas mesin Krones untuk produk Botol HF 350 ml Ftea, Botol HF 350 ml Stea, dan Botol HF 500 ml Sosro masing-masing mencapai 10.276.308 produk per bulan. Hasil perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) menunjukkan bahwa mesin Krones untuk Botol HF 350 ml Ftea memiliki OEE sebesar 99,32%, Botol HF 350 ml Stea sebesar 95,20%, dan Botol HF 500 ml Sosro sebesar 97,52%. Terdapat perbedaan signifikan dalam ketersediaan (availability) produk di mana Botol HF 350 ml Stea memiliki ketersediaan lebih rendah, yang menunjukkan bahwa mesin Krones 2 lebih sering mengalami gangguan (breakdown). Selain itu, performa mesin Krones 1 lebih tinggi dibandingkan dengan mesin Krones 2 dan 3, hal ini dikaitkan dengan pemanfaatan yang lebih baik di mesin Krones 1 karena tingginya permintaan dari pelanggan.

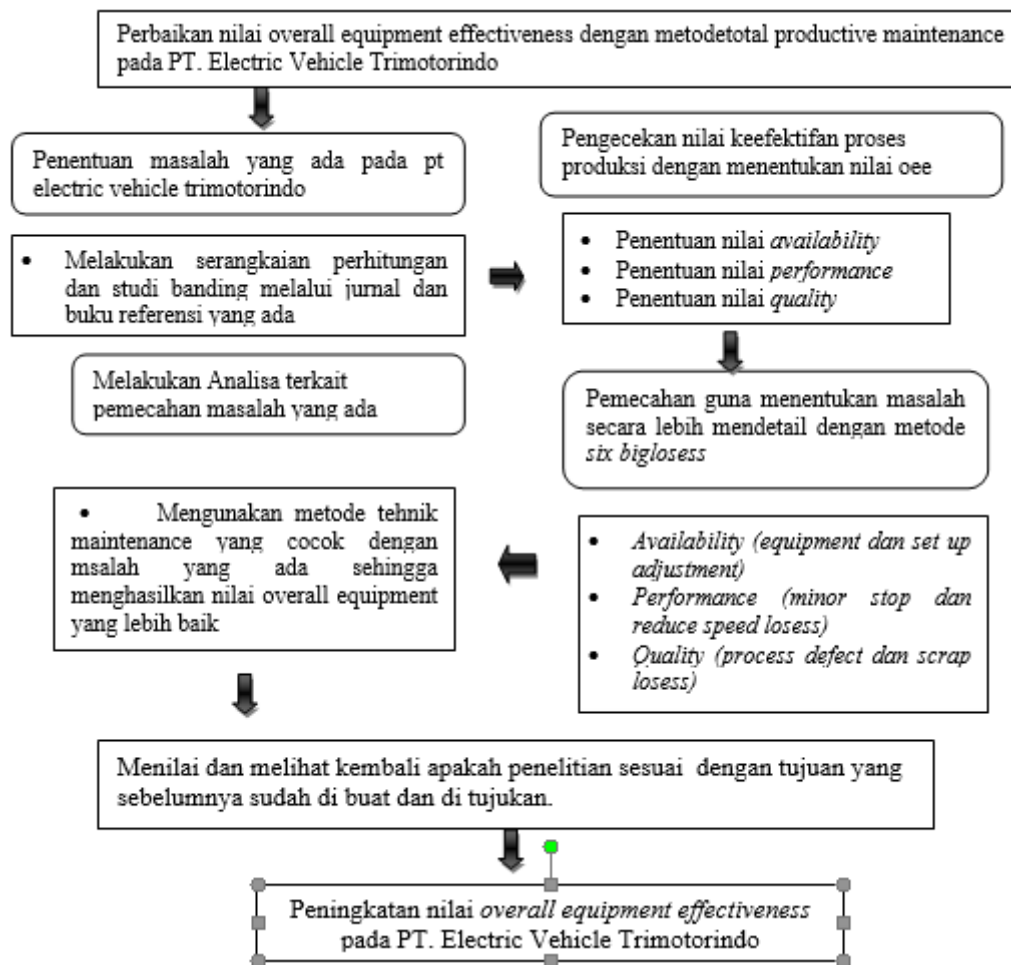
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui quality rate pada nilai OEE dalam proses produksi, menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan penurunan nilai OEE setiap bulannya, serta memperbaiki nilai *overall equipment effectiveness* (OEE), terutama pada aspek quality rate, dengan menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) di PT. Electric Vehicle Trimotorindo.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada sebuah perusahaan dengan produksi casting aluminium yaitu PT. Electric Vehicle Trimotorindo, yang berlokasi Jl. Manis II No. 4 RT.004/001 Desa KaduCurug, Kab. Tangerang Banten. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai dengan Juni 2024. dalam penelitian ini data primer adalah hasil produksi selama penelitian berlangsung atau data yang baru saja terjadi. Hal ini untuk mengetahui masalah apa yang baru saja terjadi selama penelitian berlangsung data ini menggambarkan permasalahan yang baru-baru terjadi sehingga permasalahan tersebut merupakan permasalahan yang kemungkinan besar masih terjadi.

Data primer juga diiringi oleh observasi di lapangan secara langsung agar mengetahui secara langsung masalah yang pada proses produksi. Data sekunder akan menggambarkan kerusakan dan penyebab kerusakan yang mungkin terjadi pada sebelum proses penelitian. Hal tersebut akan memberikan gambaran tentang masalah yang terjadi dan harus dihadapi oleh perusahaan

Perbaikan Nilai Overall Equipment Effectiveness dengan Metode Total Productive Maintenance pada PT. Electric Vehicle Trimotorindo



Gambar 1. kerangka pemikiran

Hasil dan Pembahasan Pengolahan Data

Overall Equipment Effectiveness

Pada proses analisa Overall Equipment Effectiveness (OEE) dibutuhkan nilai dan data dari : lama proses produksi yang direncanakan, proses aktual proses produksi, jam mulai produksi sedang berlangsung, jam selesainya proses produksi, jumlah produk yang berhasil dibuat, jumlah produk yang berhasil melewati proses QC (quality control), jumlah produk cacat atau (defect), settingan pada mesin yang sejalan, dan lamanya proses pemeliharaan mesin (maintenance). Kemudian mengacu para rumus OEE maka harus mencari nilai : $Availability \times Performance \times Quality$ ratio maka dicarilah semua nilai tersebut.

Proses Mencari Nilai Availability

Proses ini memfokuskan pada proses analisa perbandingan antara total waktu yang digunakan untuk produksi dengan waktu yang direncanakan dalam proses produksi sehingga diperlukan data: lama waktu kerja, jam istirahat kerja dan down time apa saja yang terjadi pada saat proses produksi berlangsung.

Dari data yang dihasilkan waktu dibagi menjadi 2 yaitu *weekdays* dan *weekend* ini dimaksudkan guna membedakan antara jam kerja hari biasa dengan jam kerja pada hari sabtu. Dari data tersebut kemudian didapat lah hasil total dari kedua jam kerja tersebut secara aktual maupun pada plan total jam produksi. Total *operating time* didapat dari pengurangan antara total *downtime* mesin pada *loading* maupun *maintenance weekend* dan *weekdays* dikurangi pada nilai *planned time* mesin, kemudian hasil akan di bagi mengacu pada rumus *Availability* dan mendapatkan hasil yang sudah tertera dengan rumus perhitungan.

Proses Mencari Nilai Performance

Proses ini memfokuskan pada analisa perbandingan dengan total waktu yang digunakan untuk produksi dengan jumlah hasil produksi sehingga diperlukan data: lama waktu produksi, setingan pada mesin/ rate flow mesin, jumlah produk yang dihasilkan secara aktual. Jumlah *actual* produk di dapat dari data perusahaan, data jumlah produk ini diambil setelah dilakukan *quality control* tahap 1 yaitu memastikan bahwa hasil produk tercetak sempurna pada cetakan dengan sempurna tanpa adanya kekurangan sehingga didapatkan hasil dengan rumus.

Proses Mencari Nilai Quality Ratio

Pada pencarian nilai *quality* ini memfokuskan pada proses analisa perbandingan antara jumlah hasil produksi dengan data hasil quality control sehingga diperlukan data: lama waktu produksi, setingan pada mesin/ rate flow mesin, jumlah produk yang dihasilkan secara aktual. Pada proses ini nilai baik data defect maupun data produk semua diambil dari secara actual pada saat berlangsungnya proses produksi selama satu bulan sehingga hasil quality rate yang didapat sesuai dengan yang terjadi pada saat proses produksi sedang berlangsung.

Proses Mencari Nilai Overall Equipment Effectiveness

Proses ini memfokuskan pada proses pencarian nilai efisiensi dengan cara menghitung dari hasil *availability*, *performance*, dan *quality* yang sudah di dapat dan membandingkan dengan benchmark standar dunia yang telah ada guna mengetahui efisiensi pada saat adanya proses produksi sedang berlangsung. Data yang sudah dihitung kemudian akan digabungkan dan dicari rata-rata dari hasil jumlah yang sudah di hitung tersebut. Setelah dilakukan perhitungan, hasilnya dianalisis menggunakan titik acuan nilai OEE yang diperoleh dengan menggunakan standar acuan yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yang dipraktikkan di seluruh dunia.

Hasil Nilai (OEE)

Hasil dari perhitungan diatas diperoleh nilai angka 78% Sehingga dapat diambil kesimpulan dengan nilai OEE pada PT. Electric Vehicle Trimotorindo berada pada level produksi dianggap yang di anggap wajar dan menunjukkan bisa adanya improvement, maka dari itu metode six big losses akan mencari tahu bagaimana yang harus mendapatkan perhatian lebih sebagian acuan dalam improvement tersebut.

Proses Perhitungan Six Big Losses

Metode Six Big Losses adalah pendekatan yang digunakan dalam manajemen produksi untuk mengidentifikasi dan mengurangi enam jenis kerugian utama yang dapat

mempengaruhi efisiensi dan produktivitas dalam suatu fasilitas manufaktur. Metode ini sering digunakan bersama dengan konsep OEE (Overall Equipment Effectiveness) untuk meningkatkan kinerja operasional.

Perhitungan Nilai Breakdown Losses / Equipment Failure Losses

Breakdown Losses/Equipment Failure kerugian yang terjadi karena kerusakan pada peralatan dan perlengkapan. Kerusakan mesin yang sering terjadi adalah mesin berhenti tiba-tiba sehingga menyebabkan siklus pembuatan terhenti, sedangkan kerusakan ringan yang sering terjadi pada alat seperti penggantian bearing, bore rusak, dinamo aus, dan paintbelt sudah kendur. dapat memperkiraan kerugian kegagalan alat adalah suatu hal yang wajib dapat dianalisa dengan baik. Dalam kasus pada PT.Electric Vehicle Triotorindo Breakdown Losses / Equipment Failure Losses yang sering terjadi adalah pergantian alat kerja contoh alat pemegangan produk yang sudah selesai dicetak dengan tang dan memisahkan dari runner yang tercetak juga pada proses casting berlangsung.

$$\text{breakdown losses} = \frac{\text{total breakdown}}{\text{loading time}}$$

$$\text{breakdown losses} = \frac{(378 + 29)}{(9240 + 1100)} = 0.03936 = 3,9\%$$

Didapatlah nilai rata rata breakdown losses di angka 3,5% pada bulan September – Desember nilai ini akan dibandingkan dengan masalah yang lain dan akan dinilai pada bagian manakah terdapat kerugian atau kehilangan banyak waktu yang tidak efektif.

Perhitungan Nilai Setup And Adjustment Losses

Setup And Adjustment Losses Merupakan kerugian yang terjadi karena setelah pengaturan pada mesin dan peralatan selesai, namun pada suatu waktu peralatan tersebut rusak dan disebabkan oleh karna itu jangka waktu yang terpakai yang lama mengakibatkan kerugian. Didapatlah nilai rata rata breakdown losses di angka 0,5% pada bulan September – Desember nilai ini akan dibandingkan dengan masalah yang lain dan akan dinilai pada bagian manakah terdapat kerugian atau kehilangannya banyak waktu yang tidak efektif.

Perhitungan Nilai Idle dan Minor Stoppage Losses

Idle and Minor Stoppage Losses adalah kerugian yang disebabkan oleh mesin yang berhenti sebentar. Hal ini karena material muncul lebih lambat dari yang diharapkan di stasiun kerja atau karena terjadi pemadaman listrik. Kerugian seperti ini tidak dapat dibedakan dengan mudah tanpa analisa, dan ketika operator tidak dapat memperbaiki penghentian kecil, hal ini cenderung dianggap sebagai kerugian.

Kerugian seperti ini tidak bisa dideteksi secara langsung tanpa adanya pelacak, dan ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat minor stoppage, maka dapat dianggap sebagai breakdown. Didapatlah nilai rata rata breakdown losses di angka 9,4% pada bulan September – Desember nilai ini akan dibandingkan dengan masalah yang lain dan akan dinilai pada bagian manakah terdapat kerugian atau kehilangannya banyak waktu yang tidak efektif.

Perhitungan Nilai Reduce Speed Losses

Reduce Speed Losses Merupakan kerugian yang terjadi karena berkurangnya kecepatan pada saat mesin beroperasi yang biasanya disebabkan akibat mesin yang sudah terlalu panas, sehingga mesin tidak dapat bekerja secara ideal.

Tabel 1. Hasil perhitungan reduce speed losses

No	Bulan	Aktual cycle time	Ideal cycle time	Produk yang di proses	Total operating time	Reduce speed losses	Persentase
1	September	1,05	1	10284	10340	0,049	4,9%
2	Oktober	1,07	1	10334	10560	0,068	6,8%
3	November	1,1	1	10169	10440	0,097	9,7%
4	Desember	1,04	1	10274	10340	0,039	3,9%
						Rata-rata	6,3%

Didapatlah nilai rata rata *breakdown losses* di angka 6,3% pada bulan September – Desember nilai ini akan dibandingkan dengan masalah yang lain dan akan dinilai pada bagian manakah terdapat kerugian atau kehilangannya banyak waktu yang tidak efektif.

Hasil Perhitungan Nilai Six Big Losses

Pada analisis six big losses nilai tertinggi yaitu pada process defect (kerugian kecacatan produk) sebesar 13,1%, kedua diikuti oleh minor stop (pemberhentikan mesin sesaat) sebesar 9,4%, ketiga adalah reduce speed sebesar 6,3%, Kemudian diikuti oleh equipment failure (pergantian alat kerja) pada 3,5%. Nilai yang cukup baik dibawah 1 persen di tunjukan pada setup and adjustment (waktu untuk kalibrasi) yaitu sebesar 0,5%, Serta tidak adanya nilai (*scrap losses*) bahan yang terbuang akibat mesin yang belum beroperasi secara maksimal.

Diagram Pareto

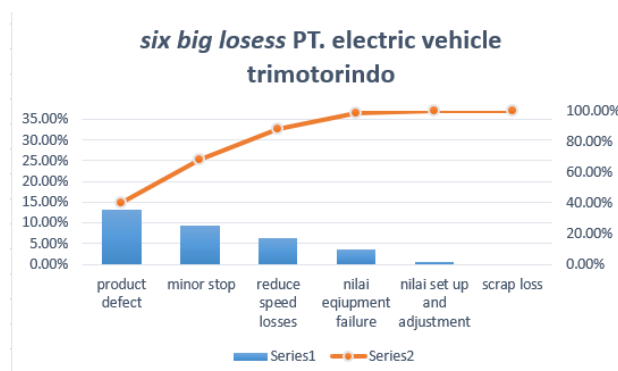
Diagram Pareto adalah alat visual yang digunakan untuk menganalisis data dan mengidentifikasi faktor-faktor yang paling signifikan dalam suatu masalah atau proses. Diagram ini didasarkan pada prinsip Pareto, yang menyatakan bahwa sebagian kecil dari penyebab seringkali menyumbang sebagian besar efek atau masalah. Prinsip ini juga dikenal dengan istilah "80-20 rule," yang mengindikasikan bahwa sekitar 80% hasil atau masalah dapat berasal dari 20% penyebab. Ada beberapa aturan dalam pembuatan diagram pareto ini salah satu nya dengan diharuskan dalam posisi yang sudah diatur dari permasalahan paling besar ke yang paling kecil.

Data yang sudah ada kemudian harus di urutkan agar bisa menjadi diagram *pareto* karena menggunakan alat bantu aplikasi *excel* maka data harus di urutkan mulai dari paling besar pada masalah yang banyak menyebabkan kehilangannya keefektivan pada proses produksi. Diagram *pareto* dibuat berdasarkan hasil dari perhitungan *six big losses*. Dari diagram *pareto* ini kita dapat melihat faktor apa yang memiliki nilai terbesar yang menyebabkan nilai OEE yang tidak sesuai standar. Diagram *pareto* berdasarkan *six big losses*

Tabel 2. Hasil diagram pareto

No	faktor <i>six big losses</i>	Persentase <i>loss</i>	Persentase	Persentase kumulatif
1	<i>Product defect</i>	13,10%	39,81%	39,81%
2	<i>Minor stop</i>	9,40%	28,58%	68,40%
3	<i>Reduce speed losses</i>	6,40%	19,45%	87,85%
4	<i>Equipment failure</i>	3,50%	10,64%	98,48%
5	<i>Setup and adjustment</i>	0,50%	1,52%	100,00%
6	<i>Scrap loss</i>	0,00%	0,00%	100,00%
	Jumlah	32,90%	100%	

Setelah hasil yang sudah di urutkan guna menentukan hasil presentase kumulatif dari penyebab hasil dari menurunnya nilai efektivitas hasil tersebut akan disusun dalam diagram pareto.



Gambar 2. Diagram pareto

Analisa Penyebab Defect

Cacat die-casting aluminium adalah sebuah ketidakraturan yang tidak diinginkan dalam pencetakan sebuah komponen dengan bahan dasar yaitu aluminium dengan proses die-casting, namun ketidakraturan itu juga merupakan fenomena normal. Karena bahan aluminium cair 650 derajat celcius mengeras menjadi pengecoran dengan tekanan tinggi. Proses ini menyebabkan porositas Gas, mengecilkan porositas, dan pengecoran cacat. apalagi proses panjang dari pengecoran ke produk akhir buatan manusia, Ini juga menyebabkan cacat Permukaan dan masalah lainnya. Ada beberapa masalah yang terjadi dalam kasus pengecoran aluminium ini pada PT. Electric Vehicle Trimotorindo yaitu:

Deformasi

Kondisi dimana sebuah bentuk geometris pada bagian die-casting tidak sesuai dengan gambar, dan terjadi deformasi keseluruhan atau deformasi lokal. Deformasi dapat diidentifikasi dengan inspeksi pengukur atau inspeksi visual. Penyebab utama cacat pada pengecoran meliputi desain struktur yang buruk, yang menyebabkan penyusutan tidak merata; pembukaan cetakan terlalu dini, yang mengakibatkan kekakuan pengecoran tidak mencukupi; desain mekanisme eaksi yang kurang optimal, sehingga eaksi coran menjadi tidak seimbang; terjadinya tarikan selama proses casting; dan penggunaan metode pelepasan gerbang yang tidak tepat.

Tanda Aliran

Tanda aliran pada permukaan die-casting berupa garis-garis yang searah dengan aliran logam cair, tampak jelas dan berbeda dengan warna dasar pengecoran, dan tidak cenderung memanjang, dapat diidentifikasi secara visual. Penyebabnya meliputi terbentuknya lapisan logam cair yang tipis dan tidak lengkap pada awalnya, suhu cetakan yang terlalu rendah, luas dan posisi saluran masuk yang tidak sesuai sehingga menyebabkan percikan, tekanan pengisian logam cair yang kurang, serta penggunaan bahan pelepas dan pelumas yang berlebihan.

Tenggelam

Cacat berupa cekungan pada area berdinding tebal die-casting dapat diidentifikasi melalui inspeksi visual. Penyebab utamanya meliputi ketebalan dinding yang tidak merata yang menyebabkan penyusutan berbeda saat pemadatan, area cetakan yang terlalu panas sehingga mengeras perlahan, tekanan injeksi yang terlalu rendah, ventilasi rongga cetakan yang buruk sehingga gas terjebak antara rongga dan logam cair, serta waktu penahanan tekanan yang singkat yang menyebabkan distribusi logam cair tidak merata.

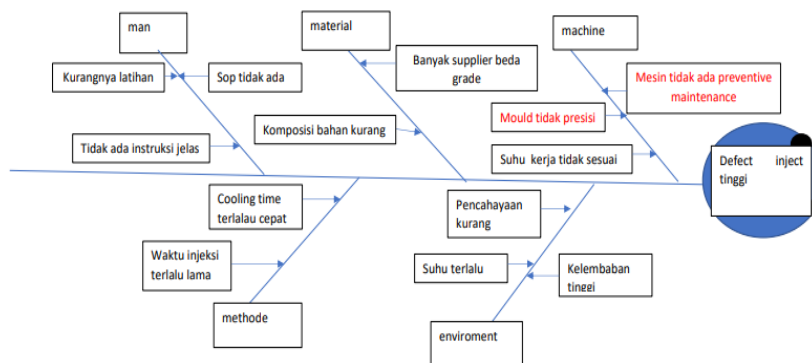
Pengisian Pendek

Cacat berupa hilangnya material pada sebagian area permukaan pengecoran dapat dikenali melalui inspeksi visual. Penyebabnya antara lain fluiditas paduan logam cair yang buruk, keberadaan gas atau inklusi, kandungan Fe yang tinggi, suhu pengisian atau cetakan yang terlalu rendah, tekanan injeksi yang rendah, serta gas berlebihan yang menciptakan tekanan balik tinggi di rongga cetakan. Penggunaan bahan pelepas cetakan atau pelumas yang berlebihan juga dapat meningkatkan pelepasan gas yang menghambat pengisian.

Berkedip

Kilatan logam tipis yang tidak beraturan pada tepi permukaan perpisahan die-casting dapat diidentifikasi melalui inspeksi visual. Penyebabnya mencakup kekuatan penjepitan cetakan yang tidak mencukupi, kecepatan injeksi yang terlalu tinggi, sampah pada permukaan perpisahan yang tidak dibersihkan, deformasi cetakan karena bahan yang tidak kuat, serta keausan pada sisipan, penggeser cetakan, dan engsel mesin die-casting.

Suhu pengisian terlalu tinggi



Gambar 3. Diagram fish bone

Perbaikan Nilai Overall Equipment Effectiveness dengan Metode Total Productive Maintenance pada PT. Electric Vehicle Trimotorindo

Dari beberapa jenis defect yang terjadi pada proses produksi dan sumber penyebabnya dapat disimpulkan ada 2 sumber masalah yang ada yaitu adanya bahan dasar yang kurang baik dalam segi komposisi didalamnya dan masalah yang terjadi akibat cetakan dari die-casting, sehingga tidak dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang ada. Mengetahui 2 sumber masalah yang terjadi pada PT. Electric Vehicle Trimotorindo kemudian usulan perbaikan akan difokuskan pada bagian cetakan atau moulding pada saat proses produksi dan pada bahan baku tidak dapat dilakukan sebuah perbaikan karna berdasarkan pesanan yang sudah ada mengandalkan pihak luar sebagai supplier dalam proses produksinya.

Proses selanjutnya setelah mengetahui masalah ditimbulkan pada cetakan atau moulding perbaikan akan dilakukan pada bagian tersebut, Namun setelah pengamatan yang terjadi dilapangan moulding selalu diperiksa berkala sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ada dibersihkan dengan benar, sehingga proses selanjutnya pengecekan terhadap gap atau celah yang dihasilkan pada saat membuka dan menutupnya cetakan yang telah diisi dengan cairan aluminium dengan metode yang mengandalkan gravitasi.

Berdasarkan hasil bahwa gap atau celah yang dihasilkan dari proses pemakaian produksi meningkat 0,3 mm setiap harinya seiring dengan berjalannya hal tersebut maka gap yang dihasilkan dari mesin tersebut membuat hasil dari kualitas produksi menurun seiring dengan pemakaian mesin informasi ini didapat dari operator mesin mesin akan ada pengecekan secara keseluruhan hanya pada saat adanya waktu maintenance dengan SOP yang sudah ada maka dari itu perbaikan atau metode perbaikan yang akan digunakan selanjutnya adalah teknik perbaikan *preventive maintenance*.

Proses Percobaan Perbaikan Quality Rate Mesin Produksi

Proses perbaikan dimulai dengan menentukan pada bagian mana dari mesin produksi yang harus dilakukan penyesuaian sehingga target atau tujuan akan tepat sasaran sesuai yang diinginkan. Setelah sebelumnya melakukan analisa terkait apa yang menjadi masalah yang membuat defect pada hasil proses produksi yang cukup tinggi. Celah pada moulding meningkat seiring dengan pemakaian mesin tersebut banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya hal tersebut terutama pada mesin dengan umur yang diatas 10 tahun dan berhubungan dengan panas seperti yang sudah di ketahui.

Pemuaian adalah fenomena perubahan atau bertambahnya dimensi atau ukuran benda yang disebabkan oleh kenaikan suhu panas pada benda tersebut. akan memuai”, sehingga hasilnya produk yang dicetak oleh moulding tersebut akan terus bergerak seiring dengan penggunaannya mesinnya. Dengan mesin yang sama akan dilakukan percobaan dengan cara melakukan penyesuaian pada celah yang kemudian hasil dari percobaan tersebut akan dapat dilihat bagaimana hasilnya. Berikut hasil percobaan yang dilakukan selama satu bulan pada mesin yang sama dengan penyesuaian celah yang terdata.

Hasil menunjukkan hasil penyesuaian celah yang dilakukan penyesuaian selama 1 bulan dengan jam kerja yang sama, dengan mesin yang sama dan bahan baku yang sama.

Celah dari tabel 4.36 mengikuti hasil rekomendasi dari buku (*aluminium castings engineering guide by Jagan Nath* halaman 115) sehingga celah dijaga pada rentan toleransi yang diperbolehkan maka akan didapatkan hasil.

Dari hasil percobaan selama 1 bulan hasil dari peningkatan *quality rate* meningkat sesuai dengan yang diharapkan yang dapat dilihat dari table 4.38 hasil defect pada bulan April ke bulan Mei menurun sebanyak 391 pcs, sehingga dari hasil percobaan ini dapat di simpulkan *quality rate* meningkat dari 88,5 % menjadi 92.2% dengan itu hasil produk yang dibuat akan menjadi lebih baik dan sesuai dengan standar yang ada.

Perbandingan Sebelum dan Sesudah Dilakukannya Preventive Maintenance

Perbandingan nilai ini berguna untuk mengetahui peningkatan yang terjadi pada proses produksi sebelum dan sesudah dilakukannya *preventive maintenance* selama 1 bulan pada bulan April sebelum dilakukannya *preventive maintenance* dan pada bulan Mei setelah dilakukannya *preventive maintenance*.

Nilai *availability* dari bulan April ke bulan Mei terjadi penurunan pada tingkat keefektifannya. Hal ini disebabkan oleh waktu set up yang bertambah akibat adanya waktu yang terbuang yang terjadi karena adanya penyesuaian, pada celah pada moulding mesin akan di cek kembali dengan menggunakan jangka sorong dan melihat bagaimana ukuran celah tersebut sesuai dengan batas yang telah direkomendasi oleh buku (*Aluminium casting guide engineering guide* halaman 115)

nilai *performance* terdapat peningkatan dan hal ini dapat terjadi akibat dari mesin yang berjalan dalam kondisi yang lebih baik dan dapat dilihat dari keefektifan produk yang dihasilkan dan penggunaan waktu yang cukup efektif dan menghasilkan nilai *performance* yang baik, karena dalam prosesnya produk yang dihasilkan akan melalui sortir terlebih dahulu pada proses ini, sehingga produk yang sudah terlihat tidak tercetak secara sempurna akan dipilah dari produk yang lebih baik. Pada proses penyortiran ini produk langsung di pisahkan dari produk jadi yang sesuai dengan *quality control* pertama kemudian produk akan di cek kembali lagi pada *quality control* kedua sehingga pada proses ini akan banyak memisahkan produk yang kurang baik menjadi lebih baik lagi.

Terdapat peningkatan 3,7% pada bagian *defect*, maka dari data tersebut dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan yang cukup baik dari segi produk yang dihasilkan pada saat proses produksi sedang berjalan. Peningkatan tersebut akan sangat berpengaruh bagi proses proses selanjutnya. hasil meningkat sebesar 1,75%. Hasil dari perhitungan nilai OEE meningkat sesuai dengan yang diharapkan hal ini dapat mengartikan bahwa percobaan terhadap mesin dengan metode *preventive maintenance*.

Menganalisa Peningkatan Perbaikan

Pada bagian awal percobaan analisa perbaikan dan analisa data diambil dari hasil defect pada bulan September sampai bulan Desember, defect yang terjadi pada setiap hasil produksi menghasilkan jenis defect yang sama hal ini tercatat dalam hasil produksi setelah berlangsungnya tahap *quality control*.

Tabel 5. Data defect bulan (Oktober- Desember)

No	Bulan	Deformasi	Tanda aliran	Aliran dingin	Tenggelam	Pengisian pendek	Total
1	September	205	269	102	224	374	1174
2	Oktober	316	293	170	249	406	1434
3	November	337	291	193	357	502	1680
4	Desember	194	263	112	243	372	1184

Dari hasil data dilihat bahwa kenaikan jumlah defect meningkat seiring berjalannya proses produksi. Pada bulan September di ambil waktu untuk proses maintenance sehingga jumlah dari defect yang terjadi tidak terlalu besar, kemudian pada proses produksi berlangsung dengan penggunaan mesin produksi hal ini mengakibatkan beberapa bagian pada mesin mengalami pemuaian dan gesekan, sehingga tingkat kepresisian mesin akan menurun dengan terjadi proses produksi. Dari data yang sudah ada analisa selanjutnya akan dilihat dari penyebab apa yang menimbulkan jumlah defect produksi yang terjadi pada perusahaan.

Hasil dari jenis jenis defect yang dihasilkan pada prose produksi kemudian dianalisis kembali sebab utama apa yang menimbulkan defect tersebut melalui literasi buku dan jurnal jurnal yang ada sehingga didapatkan hasil bahwa perbaikan akan difokuskan pada bagian mesin yaitu cetakan atau moulding. Pada bagian cetakan adalah bagian yang berkont secara langsung dengan cairan panas dari proses die-casting aluminium sehingga panas yang dihasilkan pada saat proses produksi berlangsung akan berpengaruh pada permukaan cetakan yang terbuat dari besi campuran sehingga cetakan dapat memuai seiring berjalannya waktu.

Pemanasan juga dilakukan pada bagian cetakan dengan tujuan pada penuangan cairan panas cetakan tersebut tidak akan pecah akibat lonjakan suhu yang terlalu tinggi dan cepat serta salah satu cara guna menjaga umur pakai cetakan itu sendiri, sehingga salah satu hal terpenting dan krusial pada bagian proses produksi terutama pada produksi die-casting terletak pada cetakan, suhu kerja pada proses dan juga bahan baku.

Dari hasil analisa yang sudah dilakukan sesuai dengan hasil bimbingan kemudian pengecekan beralih pada bagian celah cetakan yang dimana pada bagian analisa hasil dari data defect yang ada dan hasil analisa pada bagian penyebab defect itu terjadi dapat disimpulkan bahwa proses percobaan yang dilakukan adalah proses preventive maintenance pada bagian celah cetakan yang diduga menjadi masalah utama dengan banyaknya defect yang terjadi.

Dari hasil analisa yang dilakukan kemudian dilakukan percobaan perbaikan pada bulan April dan Mei. Perbaikan ini dilakukan berdasar analisa sebelumnya yaitu perbaikan pada celah yang ada pada bagian cetakan, kemudian data diambil pada mesin yang belum di lakukan perbaikan pada bulan April dan sesudah pada bulan Mei. Perbaikan dilakukan berdasarkan rekomendasi dari buku (Aluminium casting guide engineering guide halaman 115) dengan memberikan range celah pada cetakan dari antara 0.3mm – 0.5 mm. Hasil yang akan di tampilkan adalah hasil percobaan yang dilakukan

pada bulan April dan bulan Mei dengan mesin yang sama pada saat percobaan pencarian masalah yang ada dan pada saat percobaan perbaikan.

Data pada bulan april di mana menurut data yang sudah ada dapat dilihat adanya kenaikan sebesar 0.3 mm pada setiap harinya hal ini tidak luput dalam pengecekan, sehingga hal ini yang menyebabkan terjadinya *defect* pada saat proses produksi sedang berlangsung hal ini yang kemudian akan diperbaiki menggunakan *preventive maintenance*. Perbaikan ini bertujuan agar menjaga celah pada nilai yang di rekomendasikan pada 0,3mm - 0,5mm.

Hasil dari produksi pada bulan April terdapat 1184 produk *defect* yang telah disortir dengan ketentuan yang ada hasil tersebut akan menjadi perbandingan yang kemudian akan dibandingkan dengan hasil produksi pada bulan Mei. Hasil produksi pada bulan Mei yang menunjukkan peningkatan pada kualitas produk yang meningkat dengan adanya proses penyesuaian terhadap celah pada cetakan tempat dimana produk dicetak.

Nilai dari performace meningkat dari 97.3% menjadi 97.6% yang menandakan bahwa hasil rasio perbandingan antara produk yang dibuat dan produk yang lolos dalam seleksi awal pemisahan produk terdapat peningkatan dari segi produktivitas maupun dari segi jumlah produk yang diproduksi. Peningkatan ini memang tidak meningkat secara signifikan hal ini juga disebabkan oleh umur mesin yang relatif masih produktif dan juga mesin ini berjalan semi otomatis sehingga hasil dari mesin produksi secara performance masih dianggap cukup baik.

Tabel 6. Hasil perbandingan nilai quality

No	Bulan	Jumlah aktual produk	Defect	Total item sesuai QC	Quality
1	April	10277	1184 pcs	9093	88,5%
2	Mei	10206	793 pcs	9413	92,2%

Nilai dari quality peningkatan dari 88.5% menjadi 92.2% dari data tersebut dapat dilihat bahwa peningkatan terhadap kualitas dari produk yang dibuat atau yang berhasil dicetak dari mesin die-casting ini mengalami peningkatan. Dari segi rasio barang yang diproduksi yang dibuat dan lolos dari quality control juga terdapat peningkatan.

Tabel 7. Hasil perbandingan nilai OEE (overall equipment effectiveness)

No	Bulan	Availability	Performance	Quality	Nilai OEE
1	April	91,29%	97,32%	88,48%	78,61%
2	Mei	90,15%	96,65%	92,23%	80,36%

$$(92,23 \div 88,48) \times 100 = 4,23\%$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa kenaikan *nilai quality rate* meningkat dari 88,48 % menjadi 92,23 peningkatan ini, terjadi sebesar 4.23% hal tersebut akan berpengaruh dari segi material biaya dan sumber daya yang juga yang diharapkan dapat menekan kembali biaya dan mengharapkan keuntungan yang lebih besar.

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: Pertama, quality rate pada proses produksi bulan April menunjukkan angka sebesar 88,48%, dan setelah dilakukan upaya perbaikan pada bulan Mei, angka tersebut meningkat menjadi 92,23%. Kedua, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan nilai OEE mengalami penurunan setiap bulan, yang diidentifikasi melalui analisis bahwa penurunan kualitas terjadi akibat berkurangnya tingkat presisi pada moulding/cetakan serta tidak adanya preventive maintenance yang memadai.

Ketiga, nilai OEE akan terus meningkat seiring dengan peningkatan quality rate, yang terbukti dari hasil analisis bulan Oktober hingga Desember yang menunjukkan nilai rata-rata OEE yang rendah. Setelah dilakukan perbaikan, terjadi peningkatan pada bulan April dengan nilai OEE yang naik dari 78,61% menjadi 80,36% pada bulan Mei, bersamaan dengan peningkatan quality rate dari 88,48% pada April menjadi 92,23% pada bulan Mei.

BIBLIOGRAFI

- Anthony, M. B. (2019). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS. *JATI UNIK J. Ilm. Tek. Dan Manaj. Ind*, 2(1), 94.
- Cho, M.-K., & Kim, M. Y. (2024). Effectiveness of simulation-based interventions on empathy enhancement among nursing students: a systematic literature review and meta-analysis. *BMC Nursing*, 23(1), 319. [*Syntax Admiration*, Vol. 5, No. 10, Oktober 2024](https://doi.org/10.1186/s12912-024-01944-Gianfranco, J., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). Pengukuran Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Reaktor Produksi. <i>Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika</i>, 3(1), 160–172.</p><p>Mitra, A. (2016). <i>Fundamentals of quality control and improvement</i>. John Wiley & Sons.</p><p>Mulyo, A. E. (2018). <i>PENERAPAN TPM DENGAN MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES PADA MESIN REVERSE OSMOSIS DI BAGIAN UTILITY PT. WIDATRA BHAKTI</i>. Universitas Yudharta.</p><p>Nusraningrum, D., & Arifin, Z. (2018). Analysis of Overall equipment effectiveness (OEE) on engine power plant performance. <i>KnE Social Sciences</i>.</p><p>Oematan, A., Sasmito, C., & Budi, P. (2020). <i>Fenomena dan Realitas Sistem Pelayanan Publik Berbasis E-Government di Kota Batu (Studi Kualitas Pelayanan Sistem Informasi BATT Kota Batu)</i>. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Tribhuwana Tungadewi.</p><p>Peng, H., & Zhu, Q. (2017). Approximate evaluation of average downtime under an integrated approach of opportunistic maintenance for multi-component systems. <i>Computers & Industrial Engineering</i>, 109, 335–346.</p><p>Poduval, P. S., Pramod, V. R., & VP, J. R. (2015). Interpretive structural modeling (ISM) and its application in analyzing factors inhibiting implementation of total productive maintenance (TPM). <i>International Journal of Quality & Reliability Management</i>, 32(3), 308–331.</p><p>Rana, S., & Belokar, R. M. (2017). Quality improvement using FMEA: A short review. <i>International Research Journal of Engineering and Technology</i>, 4(6), 263–267.</p></div><div data-bbox=)

- Ridloi, M., & Jakaria, R. B. (2021). Totaliprodutive Maintenance (Tpm) Analysis Using the Overall Equipment Effectiveness (Oee) Method and Six Big Losses on an Injection Molding Machine. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2).
- Rinawati, D. I., & Dewi, N. C. (2014). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Efectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cavitec Di PT. Essentra Surabaya. *Prosiding Snatif*, 21–26.
- Septian, J. A. D. I., Mandagie, K. L., & Bhirawa, W. T. (2021). Analisis Sistem Pemeliharaan Pada Mesin Mounter Chip Menggunakan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. Dharma Anugerah Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 10(1).
- Sibarani, A. A., Muhammad, K., & Yanti, A. (2020). Analisis Total Productive Maintenance Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT XY, Cirebon-Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7(02), 81–87.
- Sukmana, A. F., Pamoso, A., & Rachmat, H. (2021). Perencanaan Program Pemeliharaan Pada Mesin Pengolah Gula Semut Menggunakan Metode Fmea Dan Fc3r Maintenance Di Pesantren At-taqwa Tasikmalaya. *EProceedings of Engineering*, 8(5).
- Wahid, A. (2020). Penerapan total productive maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode overall equipment effectiveness (OEE) Pada proses produksi botol (pt. XY pandaan–pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 12–16.

Copyright holder:

Victor Andreanus (2024)

First publication right:

Syntax Admiration

This article is licensed under:

