

ANALISIS KEANDALAN MESIN BLOWING DENGAN OEE, RCA, DAN PENDEKATAN SIKLUS PDCA

Aldho Ferdinand¹, Wiwin Widiasih²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118
veteranaldo33@gmail.com¹, wiwin_w@untag-sby.ac.id²

0812-1777-2433

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis keandalan mesin *blowing* di PT XYZ dengan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Root Cause Analysis* (RCA), dan siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) untuk meningkatkan efisiensi produksi. Evaluasi awal menunjukkan bahwa nilai OEE mesin berada dalam kisaran 75%–81%, dengan faktor utama penyebab rendahnya *availability* adalah *downtime* inspeksi berkala dan pergantian *moulding*. Dengan RCA, penyebab utama *downtime* diidentifikasi, dan melalui penerapan PDCA, perbaikan dilakukan dengan menghilangkan *downtime* inspeksi berkala serta mengoptimalkan proses pergantian *moulding*. Hasil perbaikan menunjukkan peningkatan *availability* dari 80% menjadi 90%, yang berdampak langsung pada kenaikan nilai OEE menjadi 83%. Selain itu, target produksi yang sebelumnya tidak tercapai kini mengalami peningkatan stabil, dengan pencapaian 89%–93% dari target produksi di semua minggu bulan November. Kesimpulannya, kombinasi metode OEE, RCA, dan PDCA efektif dalam meningkatkan keandalan mesin *blowing* dengan mengurangi *downtime* dan meningkatkan produktivitas.

Kata Kunci: Keandalan Mesin, Efektivitas Peralatan, Downtime, RCA, PDCA, Efisiensi Produksi

ABSTRACT

This study analyzes the reliability of the blowing machine at PT XYZ using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) approach, Root Cause Analysis (RCA), and the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to improve production efficiency. The initial evaluation showed that the OEE value of the machine ranged from 75% to 81%, with the primary factors contributing to low availability being scheduled inspection downtime and moulding replacement. Using RCA, the root causes of downtime were identified, and through the implementation of PDCA, improvements were made by eliminating scheduled inspection downtime and optimizing the moulding replacement process. The improvement results showed an increase in availability from 80% to 90%, directly impacting the OEE value, which rose to 83%. Additionally, previously unmet production targets became more stable, achieving 89%–93% of the production target in all weeks of November. In conclusion, the combination of OEE, RCA, and PDCA methods effectively enhances the reliability of the blowing machine by reducing downtime and improving productivity.

Keywords: Machine Reliability, Equipment Effectiveness, Downtime, RCA, PDCA, Production Efficiency

1. Pendahuluan

Efektivitas mesin produksi merupakan faktor kritis dalam industri manufaktur, terutama dalam memastikan kelancaran proses produksi dan pencapaian target output. Tingkat keandalan mesin yang tinggi tidak hanya memengaruhi produktivitas, tetapi juga memberi dampak langsung kepada mutu produk dan kepuasan konsumen. Namun, tantangan seperti downtime yang tinggi, kerusakan mesin, dan ketidakefisiensian operasional seringkali menjadi penghambat utama dalam mencapai tujuan tersebut. Oleh karena itu, analisis keandalan mesin menjadi penting guna menelusuri penyebab utama masalahnya dan mencari alternatif penyelesaian yang sesuai guna mendorong efisiensi dan keefektifan produksi.

PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi kemasan plastik, menghadapi tantangan serupa terkait keandalan mesin blowing yang dipergunakan pada proses produksi yang dijalankan.

Mesin blowing merupakan mesin utama yang berperan dalam mencetak kemasan plastik, seperti jerigen dan botol plastik. Namun, berdasarkan data produksi dari Maret hingga Agustus 2024, PT XYZ mengalami beberapa kali ketidakmampuan dalam mencapai target produksi. Hal ini disebabkan oleh tingginya downtime mesin, baik yang terencana maupun tidak terencana, seperti pergantian moulding, kalibrasi mesin, dan inspeksi berkala. Selain itu, masalah seperti heater error, kerusakan pisau, dan mesin macet juga turut berkontribusi terhadap penurunan produktivitas.

Permasalahan utama yang dihadapi PT XYZ adalah rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin blowing, yang menunjukkan bahwa mesin tersebut belum beroperasi secara optimal. Nilai OEE yang ideal seharusnya mencapai 85% atau lebih, namun berdasarkan perhitungan, nilai OEE mesin blowing di PT XYZ hanya berkisar antara 75% hingga 81%. Hal ini mengindikasikan adanya ruang untuk perbaikan, terutama dalam hal ketersediaan mesin (*availability*), performa mesin (*performance*), dan kualitas produk (*quality*). Selain itu, tingginya downtime yang tidak produktif, seperti inspeksi berkala yang tidak selalu menemukan masalah, juga menjadi faktor yang perlu diperhatikan.

Mengacu masalah yang dipaparkan, penelitian ini ditujukan dalam rangka menganalisis keandalan mesin blowing dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Root Cause Analysis* (RCA). OEE digunakan untuk mengevaluasi efektivitas mesin secara keseluruhan, sementara RCA membantu mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan yang terjadi. Selain itu, pendekatan siklus *Plan Do Check Action* (PDCA) diterapkan guna merumuskan solusi perbaikan yang kontinu. Dengan demikian, penelitian ini harapannya bisa menemukan masukan yang tepat guna mendorong keandalan mesin blowing dan mengurangi downtime, sehingga PT XYZ dapat mencapai target produksi secara konsisten.

Secara umum, penelitian ini harapannya bisa berkontribusi untuk perusahaan terkait upaya meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas mesin. Selain itu, temuan penelitian harapannya bisa dijadikan acuan untuk studi berikutnya terkait analisis keandalan mesin dan peningkatan efektivitas produksi di industri manufaktur.

PT. XYZ memiliki 3 shift jam kerja masing-masing 8 jam kerja, untuk jam kerja mesin produksi yaitu 480 menit jam kerja, jam kerja tersebut belum termasuk *downtime per shift*. Namun dengan waktu tersebut masih belum bisa mencapai target. Faktor yang mempengaruhi target tidak tercapai yaitu adanya kendala mesin yang terjadi secara tiba-tiba. Seperti data pada Tabel 1 ini menunjukkan kendala yang sering terjadi:

Tabel 1 Jenis Downtime

Bulan	Downtime mesin terencana			Downtime mesin tidak terencana			Jumlah (Menit)
	Pergantian Molding / Matras (menit)	Setting / kalibrasi Mesin (menit)	Inspeksi Berkala (menit)	Heater (menit)	Pisau bengkok, kabel pisau putus (menit)	Mesin macet (menit)	
Maret	2.760	1.360	1.200	120	180	120	5.740
April	3.240	1.620	1.200	240	-	90	6.390
Mei	3.000	1.500	1.200	210	150	-	6.060
Juni	2.640	1.320	1.200	180	60	60	5.460
July	3.120	1.560	1.200	150	120	-	6.150
Agustus	3.480	1.740	1.200	300	180	240	7.200
Jumlah (Menit)	18.240	9.100	7.200	1.200	690	510	

Sumber: PT. XYZ

Perhitungan di atas didapatkan dari perhitungan data pada bulan Agustus 2024. Dengan mempergunakan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) maka PT XYZ dapat mengetahui tingkat efektivitas mesin blowing yaitu sebesar 70%, dengan presentase tersebut maka mesin blowing masih memiliki ruang untuk perbaikan hingga mencapai angka ideal sebesar 85%. PT XYZ dapat menentukan apa yang dapat dilakukan setelah menerapkan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dan siklus *Plan Do Check Action* (PDCA). Pendekatan PDCA atau yang dikenal sebagai *Deming Style* dilakukan untuk peningkatan berkelanjutan dalam proses atau sistem kerja. Pendekatan menggunakan metode OEE dan RCA memberikan hasil data yang bisa dipergunakan

dalam rangka mengurangi kerugian, dan juga dapat mengidentifikasi apa yang perlu dilakukan dengan pendekatan siklus PDCA untuk mengatasi penyebab utama kurangnya keandalan mesin *blowing*.

Penggunaan OEE dipilih sebagai salah satu metode. OEE guna menilai produktivitas alat dalam sistem yang merupakan satu-satunya metrik terbaik guna melakukan identifikasi kerugian, mengukur kemajuan, dan mendorong produktivitas peralatan manufaktur, yakni melalui penghilangan pemborosan (Atikno, W dan Purba, H, 2021). OEE diartikan merupakan penilaian kinerja alat-alat secara keseluruhan, yakni, seberapa jauh alat yang dimaksud bisa difungsikan sebagaimana mestinya (International Conference on Sustainable Manufacturing and Operations Management ISOM-2013 page 237). *Overall equipment effectiveness* (OEE) ialah metode perhitungan yang dilaksanakan dengan keseluruhan guna melakukan identifikasi tingkat produktivitas dan kinerja mesin/peralatan. OEE mengindikasikan tingkat ketersediaan mesin, kinerja mesin, hingga kualitas produknya yang diproduksi mesin (Alamsyah dan Firman, 2015).

Kemudian untuk pemilihan metode RCA termasuk metode yang relevan untuk penelitian ini. RCA guna menelusuri akar dari suatu permasalahan yang berikutnya sebagai prioritas untuk menyelesaikan permasalahan melalui luaran berupa rekomendasi kebijakan. Dinyatakan berbentuk waktu, lokasi, besaran dan alami yang diakibatkan perlakuan, kebiasaan, serta suatu keadaan yang seharusnya dilakukan perubahan agar terhindar dari error yang tak seharusnya terjadi (Wibowo, Sugiyarto, & Setiono 2018).

Lalu untuk dipilihnya metode Diagram Pareto dikarenakan dapat membantu menyelesaikan permasalahan – permasalahan dalam proses produksi (Ola Yemina, Darnah A. Nohe, dan Yuki Novia Nasution 2014). Diagram Pareto ialah diagram yang mengindikasikan jenis defect dominan agar bisa diprioritaskan pengajuan untuk diperbaiki. Diagram Pareto mempunyai ketetapan 80/20 yang mengatakan, 80% dampak yang sudah bisa mengidentifikasi sejumlah faktor yang memberi kontribusi kepada permasalahan hanya berasal dari 20% peluang yang menyebabkannya (Saeful Imam, 2022).

Pemilihan pendekatan PDCA sebagai salah satu metode pendekatan penelitian ini didasarkan pada peningkatan kualitas dan kinerja mesin yang merupakan salah satu faktor penting dalam industri. Metode ini dapat memberikan impact yang sangat baik karena peningkatan terus menerus yang selalu berulang akan berdampak baik entah itu pada hasil produksi atau jasa pelayanan. Penelitian ini ditujukan dalam rangka menyelidiki nilai OEE dari mesin *blowing* 7, mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi akar permasalahan pada ketidak-efektifitasnya mesin *blowing*, dan memberikan usulan perbaikan untuk meminimalisir kerugian.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini ditujukan dalam rangka menganalisis keandalan mesin *blowing* di PT XYZ dengan menggunakan tiga metode utama, yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Root Cause Analysis* (RCA), dan siklus *Plan Do Check Action* (PDCA). Tahapan penelitian disusun secara sistematis untuk memastikan alur yang jelas dan mudah dipahami, dimulai dari pengumpulan data, pengolahan data, analisis, hingga penyusunan rekomendasi perbaikan. Berikut adalah penjelasan detail mengenai metode penelitian yang digunakan:

Pengumpulan data, data yang dikumpulkan mencakup dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat lewat pengamatan langsung pada lapangan dan mewawancarai pihak terkait, seperti operator mesin, kepala produksi, dan tim maintenance. Sementara itu, data sekunder meliputi data downtime mesin, data produksi, dan data *defect* produk yang diperoleh dari laporan harian produksi dan catatan perusahaan. Data *downtime* mencakup *downtime* terencana (seperti pergantian moulding, kalibrasi mesin, dan inspeksi berkala) dan *downtime* tidak terencana (seperti heater error, kerusakan pisau, dan mesin macet). Data produksi dan *defect* digunakan untuk menghitung nilai kualitas (*quality*) dan performa mesin (*performance*).

Dalam mengolah datanya dipergunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengevaluasi efektivitas mesin *blowing*. OEE juga dapat digunakan untuk mengukur tingkat produktivitas (Yuliawati, E, 2022). OEE adalah suatu metrik atau indikator kinerja produksi yang mengukur efektivitas mesin atau peralatan produksi dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan (Minoura, 2009). OEE juga termasuk alat ukur guna melakukan evaluasi dan perbaikan metode yang sesuai guna memastikan terjadinya peningkatan produktivitas dalam menggunakan mesinnya (Nur, M dan Haris, H, 2019). OEE dihitung berdasarkan tiga parameter utama, yaitu: Ketersediaan Mesin (*Availability*): Mengukur persentase waktu operasional mesin aktual terhadap waktu operasional yang direncanakan. Performa Mesin (*Performance*): Mengukur kecepatan

produksi aktual mesin dibandingkan dengan kapasitas idealnya. Kualitas Produk (Quality): Mengukur persentase produk yang sesuai standar kualitas dibanding total produk yang dihasilkan.

Setelah nilai OEE diperoleh, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi rendahnya nilai OEE, terutama pada parameter *availability*. Dalam mengolah data dalam penelitian ini dipergunakan diagram Pareto untuk menentukan masalah yang menjadi prioritas. Diagram Pareto ialah alat yang dipergunakan sebagai cara melakukan identifikasi dan memvisualisasikan masalah atau faktor pokok yang memberi kontribusi pada suatu masalah. Diagram ini didasarkan pada prinsip Pareto, yang disebut juga dengan aturan 80/20, di mana 80% permasalahan dikarenakan oleh 20% faktor penyebab utama (Antony & Sony, 2021). Untuk itu, digunakan metode diagram Pareto dengan tujuan membantu memprioritaskan masalah yang harus diselesaikan. Setelah itu digunakan *Root Cause Analysis* (RCA). RCA bisa digunakan sebagai bentuk analisis atau pembahasan pada suatu masalah yang muncul selama proses produksi (Achmad, Galang, dan Rizky 2024). Dengan alat bantu Fishbone Diagram (Diagram Sebab-Akibat). Fishbone Diagram membantu mengkategorikan penyebab masalah ke dalam lima faktor utama, yaitu manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), bahan baku (*material*), dan pengukuran (*measurement*). Analisis ini bertujuan untuk menemukan akar permasalahan yang menyebabkan tingginya *downtime* dan rendahnya nilai *availability*.

Setelah akar permasalahan diidentifikasi melalui RCA, langkah selanjutnya adalah merumuskan solusi perbaikan dengan menggunakan pendekatan siklus *Plan Do Check Action* (PDCA). Tahapan PDCA meliputi: *Plan* (Perencanaan): Menyusun rencana perbaikan berdasarkan hasil analisis RCA, seperti menghilangkan inspeksi berkala yang tidak produktif, memberikan pelatihan kepada operator, dan meningkatkan pengawasan kualitas bahan baku. *Do* (Pelaksanaan): Mengimplementasikan rencana perbaikan yang telah disusun, seperti mengganti inspeksi berkala dengan pemantauan *real-time* dan melatih operator untuk meningkatkan kecepatan pergantian moulding. *Check* (Pemeriksaan): Mengevaluasi hasil implementasi dengan membandingkan data sebelum dan setelah perbaikan, seperti memantau penurunan *downtime* dan peningkatan nilai *availability*. *Action* (Tindakan): Menstandarisasi solusi yang terbukti efektif dan merencanakan perbaikan lebih lanjut jika diperlukan.

Output dari penelitian ini adalah rekomendasi perbaikan yang dapat meningkatkan keandalan mesin *blowing* dan mengurangi *downtime*. Hasil analisis OEE menunjukkan bahwa nilai *availability* dapat ditingkatkan dengan menghilangkan inspeksi berkala yang tidak produktif, sehingga nilai OEE secara keseluruhan meningkat dari 75% menjadi 83%. Selain itu, rekomendasi pelatihan operator dan peningkatan pengawasan kualitas bahan baku diharapkan dapat lebih meningkatkan efisiensi produksi.

Ketiga metode yang digunakan dalam penelitian ini saling terkait dan saling melengkapi. OEE digunakan untuk mengukur efektivitas mesin dan mengidentifikasi parameter yang perlu ditingkatkan. RCA digunakan untuk menemukan akar permasalahan yang menyebabkan rendahnya nilai OEE, terutama pada parameter *availability*. Sementara itu, PDCA digunakan untuk merumuskan dan mengimplementasikan solusi perbaikan yang berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan pendekatan yang komprehensif dalam meningkatkan keandalan mesin *blowing* di PT XYZ.

Secara keseluruhan, metode penelitian ini dirancang untuk memastikan bahwa setiap tahapan penelitian dilakukan secara sistematis dan terstruktur, sehingga hasil yang diperoleh dapat memberikan solusi yang efektif bagi permasalahan yang dihadapi perusahaan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan Data Overall Equipment Effectiveness

Dalam upaya menganalisis dan meningkatkan efektivitas peralatan produksi, dilakukan perhitungan OEE. OEE merupakan metrik penting yang mengukur seberapa efektif suatu peralatan produksi beroperasi dengan mempertimbangkan tiga komponen utama: *Availability* (Ketersediaan), *Performance* (Kinerja), dan *Quality* (Kualitas).

Availability mengukur ketersediaan mesin dengan membandingkan waktu produksi aktual terhadap waktu yang direncanakan. Faktor ini menunjukkan seberapa besar waktu yang tersedia benar-benar dimanfaatkan untuk proses produksi, dengan memperhitungkan berbagai *downtime* yang mungkin terjadi.

Performance mengevaluasi kecepatan operasi aktual mesin dengan membandingkan *cycle time* dan total unit produksi terhadap waktu produksi aktual. Komponen ini mengindikasikan apakah mesin beroperasi pada kecepatan optimal sesuai dengan kapasitas yang dirancang.

Quality mengukur tingkat kualitas produk yang dihasilkan dengan membandingkan jumlah produk yang memenuhi standar kualitas (produk bagus) terhadap total produk yang diproduksi. Faktor ini mencerminkan kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi.

Ketiga komponen tersebut kemudian dikalikan untuk mendapatkan nilai OEE secara keseluruhan, yang memberikan gambaran komprehensif tentang efektivitas peralatan dalam proses produksi. Berikut adalah rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan: $OEE = Availability \times Performance \times Quality$

(1)

Availability

$$Availability = \frac{Waktu\ produksi\ mesin\ aktual}{Waktu\ produksi\ mesin\ yang\ direncanakan} \times 100\% \quad (2)$$

Performance

$$Performance = \frac{Cycle\ time \times Total\ unit\ produksi}{Waktu\ produksi\ mesin\ aktual} \times 100\% \quad (3)$$

Quality

$$Quality = \frac{Total\ produk\ bagus}{Total\ produk\ yang\ diproduksi} \times 100\% \quad (4)$$

Bulan Maret 2024:

$$Availability = \frac{43.200 - 5.740}{43.200} \times 100\% \\ 0,86 \times 100\% = 86\%$$

Hasil perhitungan *availability* pada bulan Maret sebesar 86%, angka ini dapat dijadikan acuan bagi perusahaan untuk mengetahui seberapa baik sistem produksi berjalan dan dimana masih terdapat potensi perbaikan terkait dengan masalah downtime. Analisis lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengidentifikasi sumber-sumber downtime yang terjadi, sehingga dapat dicarikan solusi yang tepat untuk meningkatkan *Availability* dan pada akhirnya mendongkrak nilai OEE secara keseluruhan.

$$Performance = \frac{0,59 \times 65.051}{37.460} \times 100\% \\ 1,02 \times 100\% = 102\% \Rightarrow 100\%$$

Hasil perhitungan *performance* pada bulan maret sebesar 102%, jika nilai *performance* melebihi angka 100% maka dibulatkan menjadi 100%. Nilai *performance* menunjukkan bahwa proses produksi telah berjalan dengan cukup efisien, mencapai 100% dari kapasitas ideal. Pencapaian ini mengindikasikan bahwa proses produksi telah berjalan dengan sangat efisien, dengan minimal *speed loss* dan *minor stoppage*. Kecepatan aktual mesin sangat mendekati kecepatan standar yang telah ditetapkan, menandakan bahwa pengelolaan waktu siklus produksi telah dilakukan dengan sangat optimal.

$$Quality = \frac{60.998}{65.051} \times 100\% \\ 0,93 \times 100\% = 93\%$$

Hasil perhitungan *quality* pada bulan maret sebesar 93% menunjukkan bahwa proses produksi telah menghasilkan produk dengan tingkat kualitas yang baik, yaitu 93% dari total produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Pencapaian ini mengindikasikan bahwa proses produksi telah berjalan dengan sangat baik dari segi kualitas, dimana mayoritas produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Tingginya nilai *Quality Rate* ini mencerminkan efektivitas sistem pengendalian kualitas yang diterapkan, dimana jumlah produk cacat dapat diminimalisir secara signifikan.

$$OEE = 86\% \times 100\% \times 93\% = 79\%$$

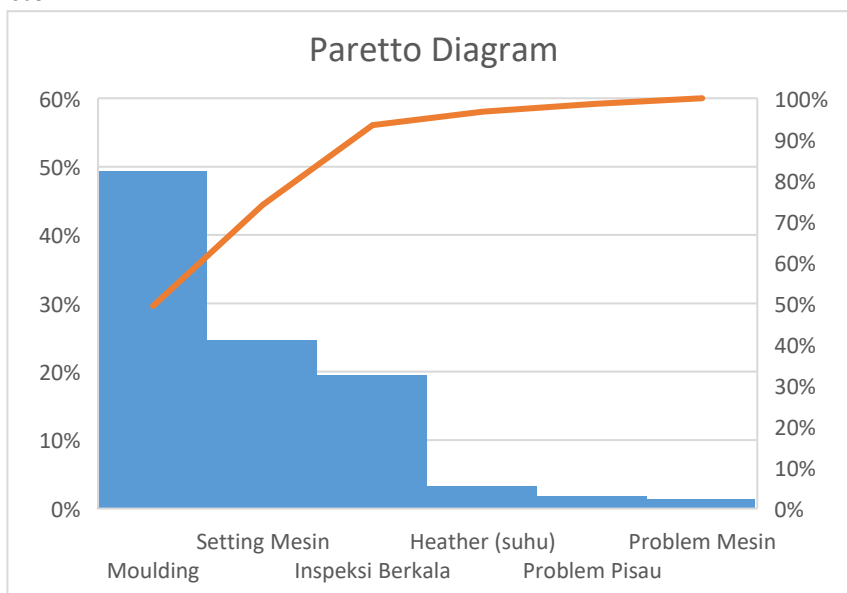
Hasil perhitungan OEE pada bulan maret sebesar 79%. Nilai OEE antara 60-85% umumnya dianggap sebagai level yang dapat diterima dalam industri manufaktur, namun menunjukkan bahwa ada ruang yang dapat ditingkatkan, dalam hal waktu kerja (*availability*), performa mesin (*performance*), ataupun kualitas produk (*quality*). Upaya perbaikan yang tepat sasaran pada ketiga aspek tersebut akan mendorong peningkatan nilai OEE secara keseluruhan. Hal ini akan berdampak pada peningkatan produktivitas, efisiensi biaya, dan daya saing perusahaan.

Tabel 2 Ringkasan Perhitungan OEE

Bulan 2024	Availability	Performance	Quality	OEE
Maret	86%	100%	93%	79%
April	85%	100%	94%	79%
Mei	85%	100%	93%	79%
Juni	87%	100%	94%	81%
July	85%	100%	93%	79%
Agustus	83%	100%	91%	75%

Berdasarkan hasil perhitungan OEE di atas menunjukkan bahwa nilai *availability* <90% dapat mempengaruhi nilai OEE yang selalu <85%. Berikut merupakan cara untuk meningkatkan nilai presentase *availability* untuk mendongkrak nilai OEE, analisis downtime, implementasi *preventive maintenance*, peningkatan kesiapan operator, optimasi setup time, monitoring dan evaluasi.

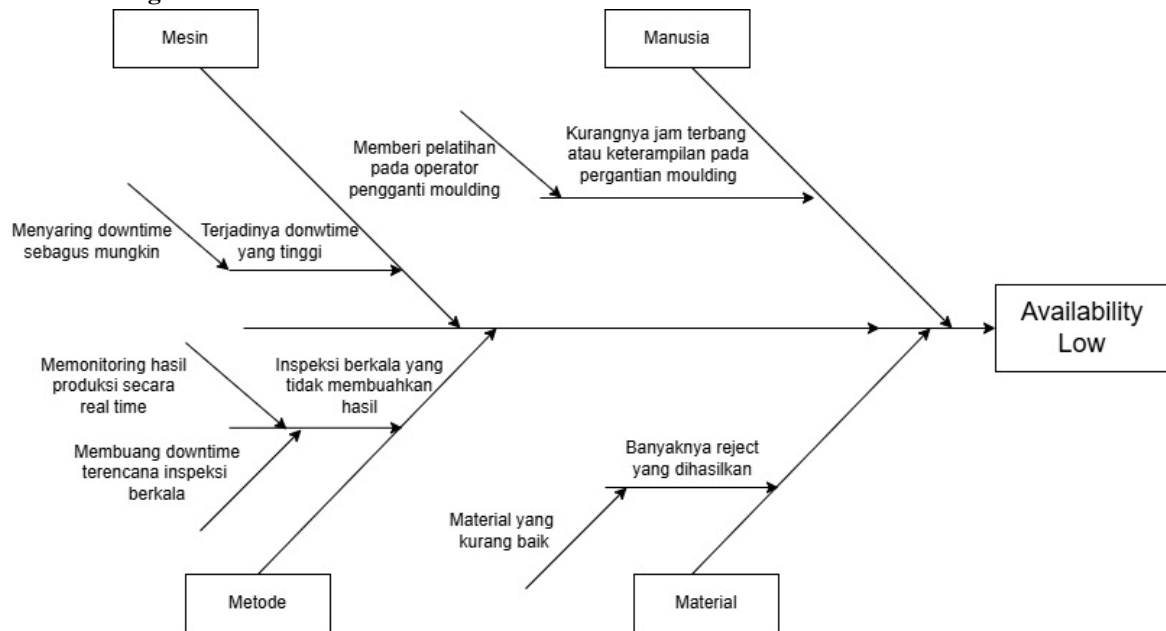
Diagram Parreto



Gambar 1. Diagram Parreto

Pada diagram pareto diatas menunjukkan bahwa *downtime* terbesar dihasilkan dari *downtime* terencana yaitu, pergantian moulding, setting mesin dan juga inspeksi berkala. Peneliti berencana untuk menghilangkan inspeksi berkala dikarenakan inspeksi berkala terkadang tidak menemukan kesalahan apapun namun menghentikan mesin yang menyebabkan mesin berhenti produksi.

Fishbone Diagram



Gambar 2. Fishbone Diagram

Diagram *fishbone* menggambarkan analisis penyebab rendahnya *availability* yang dipengaruhi oleh empat faktor utama. Faktor mesin menunjukkan tingginya *downtime* akibat kurangnya pelatihan operator pengganti moulding. Faktor manusia berkaitan dengan minimnya jam terbang dan keterampilan operator. Dari segi metode, terdapat kendala pada monitoring *real time* dan inspeksi berkala yang tidak efektif. Sedangkan faktor material menunjukkan permasalahan kualitas yang menyebabkan tingginya *reject* produksi. Keempat faktor tersebut perlu ditangani secara terintegrasi untuk meningkatkan *availability* sistem produksi.

Analisis Data Root Cause Analysis

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode analisis sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan guna mencegah terulangnya kejadian serupa. Dalam konteks pengurangan *downtime* terjadwal, seperti inspeksi berkala pada mesin *blowing*, RCA dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas proses tersebut.

Inspeksi berkala sering kali menghentikan produksi tanpa menemukan masalah yang signifikan, sehingga menghasilkan *downtime* yang tidak produktif. Melalui RCA, dapat dianalisis apakah ada metode alternatif untuk memastikan kondisi mesin tetap optimal tanpa menghentikan produksi, RCA membantu mengurangi atau bahkan menghilangkan kebutuhan *downtime* yang tidak perlu, meningkatkan efisiensi operasional, serta memastikan keberlanjutan produktivitas.

Pendekatan ini sejalan dengan prinsip keandalan mesin yang bertujuan meminimalkan gangguan, sekaligus mendukung inisiatif peningkatan berkelanjutan dalam siklus PDCA.

PDCA (Plan Do Check Action)

Siklus Deming atau biasa disebut dengan PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) adalah kerangka kerja sistematis yang digunakan untuk perbaikan berkelanjutan dalam berbagai proses, termasuk upaya menghilangkan *downtime* terjadwal seperti inspeksi berkala pada mesin *blowing* untuk mendongkakan nilai *availability*. Berikut adalah rincian setiap tahap PDCA:

1. *Plan/Perencanaan*: Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan merancang solusi. Dalam konteks inspeksi berkala yang menyebabkan *downtime* terjadwal
2. *Do/Pelaksanaan*: Implementasi solusi yang telah direncanakan pada tahap sebelumnya. Misalnya, memasang sensor untuk memantau parameter penting seperti tekanan, suhu, atau getaran pada mesin *blowing* secara *real-time*. Pelatihan operator untuk mengganti moulding atau cetakan. Lakukan simulasi atau pengujian kecil untuk melihat efektivitas metode baru sebelum diterapkan secara penuh

3. *Check/Pemeriksaan* : Evaluasi hasil implementasi. Bandingkan data *downtime* sebelum dan sesudah penerapan metode baru. Periksa apakah metode alternatif seperti pemantauan kondisi mesin secara *real-time (Condition Monitoring)* dan pemantauan hasil produksi dalam mengurangi kebutuhan *downtime* terjadwal. Identifikasi hambatan atau masalah baru yang mungkin muncul selama pelaksanaan. Misalnya, apakah data dari sensor cukup akurat atau ada kesalahan dalam sistem monitoring.
4. *Check Action/Tindakan Perbaikan* : Jika hasil evaluasi menunjukkan perbaikan yang signifikan (*downtime* berkurang tanpa menurunkan keandalan mesin), sistem baru dapat diterapkan secara permanen. Standarisasi metode baru, seperti membuat jadwal pemeliharaan berbasis prediksi yang lebih fleksibel. Jika ditemukan kelemahan dalam implementasi, perbaikan dilakukan untuk menyempurnakan metode, misalnya meningkatkan akurasi perangkat monitoring atau pelatihan tambahan untuk operator.

Siklus PDCA diulangi untuk memastikan keberlanjutan perbaikan berkelanjutan. Siklus PDCA atau Deming Style pada umumnya digunakan untuk mengetes dan mengimplementasikan perubahan – perubahan untuk memperbaiki kualitas produk (Bramantia dan Widiasih, 2023). Dengan mengikuti siklus PDCA ini, *downtime* terjadwal akibat inspeksi berkala dapat dihilangkan atau diminimalkan, tanpa mengorbankan keandalan mesin blowing, sehingga efisiensi produksi dapat meningkat secara signifikan.

Berikut merupakan hasil PDCA (*Plan Do Check Action*) pada bulan november dengan menghilangkan *downtime* terjadwal yaitu inspeksi berkala.

Data Downtime

Tabel 3 Data Downtime

Bulan	Downtime mesin terencana			Downtime mesin tidak terencana			Jumlah (Menit)
	Pergantian Molding / Matras (menit)	Setting / kalibrasi Mesin (menit)	Inspeksi Berkala (menit)	Heater (menit)	Pisau bengkok, kabel pisau putus (menit)	Mesin macet (menit)	
Maret	2.760	1.360	1.200	120	180	120	5.740
April	3.240	1.620	1.200	240	-	90	6.390
Mei	3.000	1.500	1.200	210	150	-	6.060
Juni	2.640	1.320	1.200	180	60	60	5.460
July	3.120	1.560	1.200	150	120	-	6.150
Agustus	3.480	1.740	1.200	300	180	240	7.200
November	2.400	1.200	-	120	120	180	4.020
Jumlah (Menit)	20.640	10.300	7.200	1.320	810	690	X

Data Produksi & Defect

Bulan	Minggu	Total Produksi (pcs)	Target Produksi (pcs)	Presentase (%)	Reject / Rework (pcs)
Maret	1	14.209	17.276	82%	1534
	2	15.375	17.276	89%	951
	3	15.893	17.276	92%	692
	4	15.521	17.276	90%	878
April	1	17.109	18.900	91%	896
	2	16.623	18.900	88%	1139
	3	15.982	18.900	85%	1459
	4	17.533	18.900	93%	684
Mei	1	17.349	20.160	86%	1406
	2	16.938	20.160	84%	1611
	3	17.783	20.160	88%	1189
	4	18.422	20.160	91%	869
Juni	1	18.096	20.853	87%	1379

	2	19.385	20.853	93%	734
	3	18.234	20.853	87%	1310
	4	19.248	20.853	92%	803
July	1	17.295	21.588	80%	2147
	2	19.730	21.588	91%	929
	3	19.402	21.588	90%	1093
	4	19.214	21.588	89%	1186
Agustus	1	17.203	21.588	80%	2193
	2	18.250	21.588	85%	1669
	3	17.404	21.588	81%	2092
	4	19.420	21.588	90%	1084
November	1	20.000	22.536	89%	1268
	2	20.250	22.546	90%	1148
	3	3.000	3.365	89%	365
	4	10.000	10.789	93%	789

Tabel 4.6 Data Downtime

Bulan November 2024

$$Availability = \frac{39.180}{43.200} \times 100\%$$

$$0,90 \times 100\% = 90\%$$

Hasil perhitungan *availability* pada bulan november sebesar 90%, angka ini meningkat dikarenakan menghilangkan metode inspeksi berkala, dengan ini kecilnya angka ketersediaan hanya bersisa pada pergantian *moulding*, kalibrasi mesin dan juga *downtime* yang tidak terjadwal. Analisis lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengidentifikasi sumber-sumber *downtime* yang terjadi, sehingga dapat dicarikan solusi yang tepat untuk meningkatkan *Availability* dan pada akhirnya meningkatkan nilai OEE secara keseluruhan.

$$Performance = \frac{1 \times 56.820}{39.180} \times 100\%$$

$$1,45 \times 100\% = 145\% \rightarrow 100\%$$

Hasil perhitungan *performance* pada bulan november sebesar 145% jika nilai *performance* melebihi 100% maka akan diubah menjadi 100%, angka tersebut menunjukkan bahwa proses produksi telah berjalan dengan cukup efisien, mencapai 100% dari kapasitas ideal. Pencapaian ini mengindikasikan bahwa proses produksi telah berjalan dengan sangat efisien, dengan minimal *speed loss* dan *minor stoppage*. Kecepatan aktual mesin sangat mendekati kecepatan standar yang telah ditetapkan, menandakan bahwa pengelolaan waktu siklus produksi telah dilakukan dengan sangat optimal.

$$Quality = \frac{53.250}{56.820} \times 100\%$$

$$0,93 \times 100\% = 93\%$$

Hasil perhitungan *quality* pada bulan november sebesar 93% menunjukkan bahwa proses produksi telah menghasilkan produk dengan tingkat kualitas yang baik, yaitu 93% dari total produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Pencapaian ini mengindikasikan bahwa proses produksi telah berjalan dengan sangat baik dari segi kualitas, dimana mayoritas produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Tingginya nilai *Quality Rate* ini mencerminkan efektivitas sistem pengendalian kualitas yang diterapkan, dimana jumlah produk cacat dapat diminimalisir secara signifikan

$$OEE = 90\% \times 100\% \times 93\% = 83\%$$

Hasil perhitungan overall equipment effectiveness pada bulan November sebesar 83%. Nilai OEE antara 60-80% umumnya dianggap sebagai level yang dapat diterima dalam industri manufaktur, namun menunjukkan bahwa ada ruang yang dapat ditingkatkan, dalam hal waktu kerja (*availability*), performa mesin (*performance*), ataupun kualitas produk (*quality*). Upaya perbaikan yang tepat sasaran pada ketiga aspek tersebut akan mendorong peningkatan nilai OEE secara keseluruhan. Hal ini akan berdampak pada peningkatan produktivitas, efisiensi biaya, dan daya saing perusahaan.

Diagram Pareto

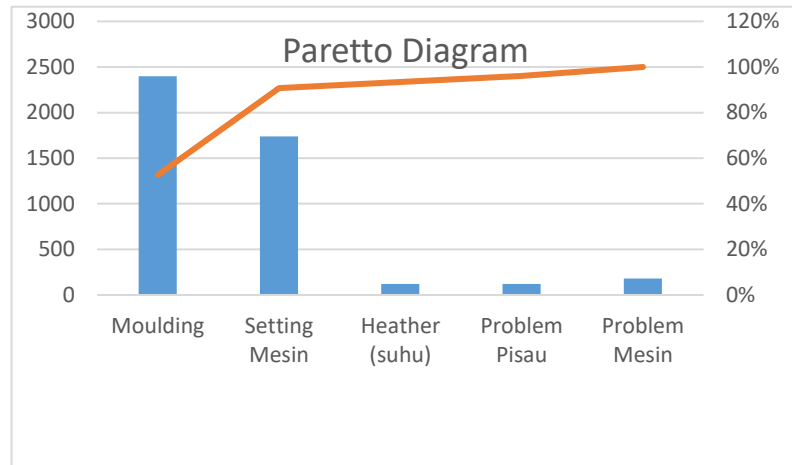


Diagram Pareto (setelah menghapus metode inspeksi berkala)

4. Kesimpulan

Peningkatan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Sebelum perbaikan, nilai OEE mesin *blowing* berada dalam rentang 75%–81%, dengan faktor utama penyebab rendahnya nilai *availability* (ketersediaan) sebesar 80%. Setelah implementasi perbaikan, terutama dengan menghilangkan *downtime* inspeksi berkala dan menggantinya dengan *monitoring real-time*, nilai *availability* meningkat menjadi 90%, yang berdampak langsung pada peningkatan OEE menjadi 83%.

Reduksi *Downtime* Produksi

Perubahan metode inspeksi dari sistem berkala ke monitoring real-time berhasil menghilangkan *downtime* inspeksi berkala yang sebelumnya terjadi setiap 3 jam dengan durasi 5 menit per sesi. Dengan perbaikan ini, total *downtime* terencana berkurang secara signifikan, dari rata-rata 7.200 menit selama enam bulan terakhir menjadi nol untuk inspeksi berkala.

Perbaikan Efisiensi dan Produktivitas

Sebelum perbaikan, produksi tidak selalu mencapai target 90% dari total produksi yang direncanakan, dengan beberapa minggu mengalami defisit karena *downtime* dan produk cacat. Setelah perbaikan, data menunjukkan peningkatan stabilitas produksi, dengan pencapaian target produksi 89%–93% di semua minggu bulan November, dibandingkan dengan beberapa minggu sebelumnya yang berada di bawah angka 90%.

Rekomendasi dan Keberlanjutan Perbaikan

Meskipun ada peningkatan yang signifikan dalam *availability* dan OEE, *downtime* terbesar masih berasal dari pergantian *moulding*, yang memakan waktu sekitar 120 menit. Oleh karena itu, disarankan untuk meningkatkan pelatihan operator dalam proses pergantian *moulding* agar waktu eksekusinya bisa dikurangi lebih lanjut. Siklus PDCA perlu terus diterapkan untuk memastikan perbaikan berkelanjutan dan mengoptimalkan efisiensi produksi di masa mendatang.

5. Ucapan Terima Kasih/Acknowledgement

Puji dan syukur kepada Allah SWT, atas ridho dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan mendapatkan bimbingan serta dukungan dari banyak pihak yang selama ini membantu dalam menyelesaikan artikel ilmiah ini. Dengan hati yang tulus penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat serta pertolongan-Nya
2. Ibu Wiwin Widiasih, ST, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing serta mengarahkan untuk dapat menyelesaikan dengan baik.
3. Terutama kepada orang tua penulis. Ayah dan Ibu yang telah memberikan dukungan penuh, kasih sayang dan doa pada penulis.
4. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya telah memberikan fasilitas untuk menempuh pendidikan strata satu teknik industri.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan artikel ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran serta pemikiran kritis yang bersifat membangun bagi artikel ini. Diharapkan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

6. Daftar Pustaka/References.

- Achmad Faris, Galang Wahid & Rizky Lugas (2024). Analisis Dan Perbaikan Proses Production Planning Control Pada Industri Mro Pesawat Militer Menggunakan Value Stream Mapping, Root Cause Analysis, Mrp Dan Crp.
- Alamsyah, Firman. 2015. Analisis Akar Penyebab Masalah dalam Meningkatkan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Stripping Hipack III dan Unimach di PT PFI. *Jurnal OE*. Vol. VII (3), pp. 289-302.
- Ardana, Muhammad Yudha, & Widiasih, Wiwin. (2023). Pengendalian Kualitas Roll karung dengan Metode SPC dan PDCA pada PK Rosella Baru Mojokerto. *Jurnal I tabaos*. Vol 3 No 3, 190-200.
- Atikno, W., & Purba, H. H. (2021a). OEE, Literature Review Tinjauan Literatur Secara Sistematis Tentang Overall Equipment Effectiveness (OEE) di Industri Manufaktur dan Jasa: Tinjauan Literatur Secara Sistematis Tentang Overall Equipment Effectiveness (OEE) di Industri Manufaktur dan Jasa. *Journal of Industrial and Engineering System*, 2(1).
- Bramantia, Ali, & Widiasih, Wiwin. (2023). Analisis Pemborosan (Waste) pada Proses Produksi Decoder TV Parabola dengan Menggunakan Metode PDCA (Plan-Do-Check-Action) di CV. Mastekindo. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering and Technology (MIND-TECH)*, Vol 2 No 1, 9-17.
- Kristanto Wibowo, Sugiyarto, & Setiono. (2018) Akar Penyebab dan Biaya Sisa Material Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan di Kota Solo, Sekolah, dan Pasar Menggunakan Root Cause Analysis (RCA) dan Fault Tree Analysis (FTA), Vol 6, No .
- Nur, M., & Haris, H. (2019). Usulan Perbaikan Efektifitas Mesin Melalui Analisa Penerapan TPM Menggunakan Metode OEE Dan Six Big Losses Di PT. P&P Bangkinang. *Industrial Engineering Journal*, 8(1).
- Putri, R. A., & Imam, S. (2022, December). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PRODUK X MENGGUNAKAN DIAGRAM PARETO DAN METODEROOT CAUSE ANALYSIS (RCA). In *PROCEEDING SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI CETAK DAN MEDIA KREATIF (TETAMEKRAF)* (Vol. 1, No. 2, pp. 384-391).
- Ramadhani, G. R. F., & Yuliawati, E. (2022). Pengukuran Tingkat Produktivitas Menggunakan Marvin E Mundell Pada Perusahaan Manufaktur Bidang Konstruksi. *Jurnal Teknik Industri*, 3(02), 29-38
- Satria, A. (2024). Analisa Defect Benang Cop pada Mesin Ringframe untuk Jenis Benang 100% Cotton. *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Tekstil Dan Manajemen Industri*, 7(2), 128–134. <https://doi.org/10.59432/jute.v7i2.99>
- Yemima, O., Nohe, D. A., & Nasution, Y. N. (2014). Penerapan Peta Kendali Demerit dan Diagram Pareto Pada Pengontrolan Kualitas Produksi (Studi Kasus: Produksi Botol Sosro di PT. X Surabaya). *vol*, 5, 197-202 .