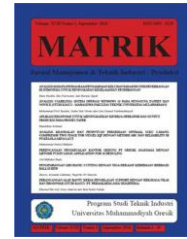




MATRIK

Jurnal Manajemen dan Teknik Industri-Produksi

Journal homepage: <http://www.journal.umg.ac.id/index.php/matriks>



Evaluasi OEE dan *Six Big Losses* pada Mesin CNC Cutting Industri Konstruksi Manufaktur CV Karya Utama Teknik

Hidayat^{1*}, Purwanto², Mega Rahayu Hardiyanti³, Yanuar Pandu Negoro⁴, Rohmat⁵, Atikah Aulia Dina⁶, Afifah Harmayanti⁷

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri - Universitas Muhammadiyah Gresik

⁵Program Studi Teknik Industri - Universitas Muhammadiyah Lamongan

^{6,7}Program Studi Teknik Mesin - Universitas Brawijaya Malang

^{1,2,3,4}Jl. Sumatera No. 101 GKB, Randuagung, Kebomas, Gresik, 61121, Indonesia.

⁵ Jl. Plalangan RW.02, Plosowahyu, Lamongan, 62218, Indonesia.

^{6,7}Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email: hidayat@umg.ac.id

*Corresponding Author

INFO ARTIKEL

doi: [10.350587/Matrik_v26i2.11326](https://doi.org/10.350587/Matrik_v26i2.11326)

Jejak Artikel :

Upload artikel

5 Februari 2026

Revisi oleh reviewer

11 Maret 2026

Publish

31 Maret 2026

Kata Kunci :

Overall Equipment

Effectiveness (OEE), *Six Big*

Losses, Mesin CNC Cutting,

Downtime Mesin

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis efektivitas operasi mesin CNC Cutting pada CV Karya Utama Teknik Gresik dalam proses pemotongan plat baja untuk komponen konstruksi manufaktur. Data yang digunakan meliputi produksi pemotongan, *rework/gross product*, jam kerja, dan downtime selama 11 bulan. Evaluasi dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri atas *Availability Ratio*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality* (ROQ), serta dianalisis lebih lanjut dengan *Six Big Losses*. Hasil menunjukkan nilai OEE bulanan berada pada kisaran 57,43%–77,44% dengan rata-rata 68,49%, sehingga efektivitas mesin masih tergolong standar dan berada di bawah benchmark kelas dunia. Kerugian terbesar berasal dari Setup dan Adjustment Losses sebesar 179,19 jam, diikuti *Idling* and *Minor Stoppages* 125,91 jam, *Reduced Speed Losses* ekuivalen 132,88 jam, *Breakdown Losses* 45,01 jam, dan *Process Defects Losses* ekuivalen 49,50 jam. Prioritas perbaikan diarahkan pada pengurangan waktu setup, pengendalian *shutdown* terjadwal, efisiensi pencucian mesin, dan peningkatan kinerja operasi berkelanjutan.

ABSTRACT

This study analyzes the operational effectiveness of the CNC Cutting machine at CV Karya Utama Teknik Gresik in the steel plate cutting process for manufacturing construction components. The data used include cutting production, rework/gross product, working hours, and downtime over an 11-month period. Evaluation was carried out using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, which consists of Availability Ratio, Performance Efficiency, and Rate of Quality (ROQ), and was further analyzed using the Six Big Losses approach. The results show that the monthly OEE values ranged from 57.43% to 77.44%, with an average of 68.49%, indicating that the machine's effectiveness is still at a standard level and remains below the world-class benchmark. The largest losses came from Setup and Adjustment Losses of 179.19 hours, followed by Idling and Minor Stoppages of 125.91 hours, Reduced Speed Losses equivalent to 132.88 hours, Breakdown Losses of 45.01 hours, and Process Defects Losses equivalent to 49.50 hours. Improvement priorities should focus on reducing setup time, controlling scheduled shutdowns, improving machine cleaning efficiency, and enhancing continuous operational performance.



1. Pendahuluan

Perkembangan industri manufaktur dan konstruksi berbasis fabrikasi terus meningkat dari tahun ke tahun [1]. Kondisi ini mendorong persaingan yang semakin ketat, baik dari sisi harga, ketepatan waktu, maupun konsistensi kualitas hasil produksi. Perusahaan yang tidak mampu menjaga kestabilan kinerja proses akan lebih sulit memenuhi tuntutan pelanggan, khususnya pada proyek konstruksi manufaktur yang menuntut ketelitian dimensi dan jadwal pengiriman yang ketat [2][3].

Untuk menghadapi persaingan tersebut, perusahaan perlu melakukan perbaikan berkelanjutan dari segi peralatan produksi. Salah satu langkah yang paling berdampak adalah meningkatkan efektivitas mesin atau peralatan yang sudah dimiliki agar dapat menghasilkan output maksimal dengan sumber daya yang sama. Upaya ini penting karena investasi mesin baru tidak selalu menjadi solusi tercepat, sementara peningkatan efektivitas mesin yang ada dapat langsung memperbaiki produktivitas dan biaya operasi [4][5].

Mesin harus dijaga dalam kondisi baik agar dapat bekerja optimal dan stabil. Ketika kondisi mesin menurun karena keausan komponen, penumpukan kotoran, atau penyeteran yang tidak presisi, maka performa produksi akan turun dan risiko gangguan meningkat. Oleh karena itu, diperlukan perawatan yang baik dan terencana untuk meminimalkan gangguan yang menyebabkan proses produksi terhenti, serta untuk mempertahankan kualitas hasil pemotongan sesuai standar[6][7].

Pada CV Karya Utama Teknik Gresik, mesin CNC *Cutting* digunakan untuk memotong plat baja sebagai bahan utama pembuatan komponen/struktur konstruksi manufaktur. Proses pemotongan menjadi tahap awal yang sangat menentukan karena akurasi potong memengaruhi tahapan berikutnya seperti fit-up, pengelasan, dan perakitan. Apabila pemotongan tidak stabil, maka dampaknya bisa merambat ke lini berikutnya berupa antrean kerja, penambahan waktu produksi, dan peningkatan biaya perbaikan.

Dalam praktiknya, mesin CNC *Cutting* terkadang mengalami berhenti operasi karena tidak adanya order, waktu set-up yang lama, menunggu benda kerja dingin (30–60 menit) sebelum diambil, serta kebutuhan penggantian nozzle dan gas[8]. Berhenti singkat yang

berulang maupun *downtime* yang panjang sama-sama menurunkan waktu operasi efektif dan mengganggu ritme produksi. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap stabilitas output, memicu keterlambatan, dan meningkatkan potensi *rework* ketika hasil pemotongan tidak sesuai spesifikasi[9].

Dalam upaya mengurangi kerugian dan meningkatkan produktivitas, metode yang direkomendasikan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur ketersediaan (*availability*), performansi (*performance*), dan kualitas (*quality*)[10][11]. Pengukuran OEE membantu perusahaan memahami apakah kerugian terbesar berasal dari *downtime*, kecepatan proses yang menurun, atau cacat produk[12][13]. Selain itu, analisis *Six Big Losses* digunakan untuk mengelompokkan sumber kerugian utama pada operasi mesin sehingga prioritas perbaikan dapat ditetapkan lebih terarah, yang mana fokus pada pengurangan waktu set-up, pencegahan berhenti singkat, atau pengendalian cacat proses.

2. Metode Penelitian

Objek penelitian ini adalah mesin CNC *Cutting* yang bersifat vital dalam proses pemotongan plat baja pada CV Karya Utama Teknik Gresik. Mesin ini menjadi titik awal pembentukan komponen/struktur konstruksi manufaktur, sehingga kestabilan kerjanya sangat menentukan kelancaran proses lanjutan seperti fit-up, pengelasan, hingga perakitan.

Data yang digunakan dalam penelitian mencakup tiga kelompok utama, yaitu data produksi pemotongan, data *rework/gross product*, serta data jam kerja dan data *delay/downtime* mesin. Seluruh data dikumpulkan dalam periode 11 bulan agar analisis mampu menangkap pola kerugian yang terjadi secara berulang maupun fluktuasi kinerja mesin dari waktu ke waktu.

Untuk mengevaluasi efektivitas mesin secara menyeluruh, digunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE dipilih karena dapat menggambarkan performa mesin dari tiga sisi yang saling terkait, yaitu ketersediaan waktu operasi, kemampuan mesin menghasilkan output sesuai target kecepatan, serta kualitas hasil produksi yang memenuhi standar[14][15].

Nilai OEE dihitung dari tiga komponen utama yaitu *Availability Ratio*, *Performance*

Efficiency, dan *Rate of Quality* (ROQ), dengan persamaan menggunakan $OEE = Availability (\%) \times Performance (\%) \times ROQ (\%)$. Melalui persamaan ini, penurunan OEE dapat ditelusuri apakah dominan disebabkan *downtime* (*availability*), penurunan kecepatan/proses yang tidak optimal (*performance*), atau tingginya produk cacat/*rework* (*quality*)[16][17].

Availability Ratio dihitung dari perbandingan operation time terhadap loading time. Dalam perhitungan, $operation\ time = loading\ time - total\ downtime$, sedangkan $loading\ time = available\ time - planned\ downtime$. Dengan demikian, komponen *downtime* dan waktu berhenti terencana memiliki pengaruh langsung terhadap ketersediaan mesin untuk beroperasi dan menghasilkan output[18][19].

Performance Efficiency menggambarkan perbandingan output aktual terhadap output ideal berdasarkan ideal cycle time. Jika mesin berjalan lebih lambat dari standar, sering terjadi penurunan kecepatan pemotongan, atau proses tidak konsisten akibat setting dan kondisi operasi, maka nilai *performance* akan turun. Sementara itu, ROQ menunjukkan rasio produk yang memenuhi standar kualitas terhadap total produk yang diproses, sehingga *rework* maupun scrap akan menurunkan nilai ROQ[20].

Selain mengukur OEE, penelitian ini juga memakai analisis *Six Big Losses* untuk mengelompokkan penyebab utama

kerugian yang membuat efektivitas mesin menurun. *Six Big Losses* terdiri dari enam kategori, yaitu: *Breakdown Losses*, *Setup and Adjustment Losses*, *Idling and Minor Stoppages*, *Reduced Speed Losses*, *Process Defects Losses*, dan *Reduced Yield/Startup Losses*.

Pada mesin CNC *Cutting*, pemetaannya sebagai berikut: penggantian nozzle dan gangguan listrik termasuk *breakdown*; penempatan plat dan penyetulan titik nol termasuk *setup*; menunggu plat dingin serta pembersihan serpihan termasuk *minor stoppages*. Sementara itu, komposisi gas/oksigen yang tidak tepat dapat menurunkan kecepatan proses (*reduced speed*), *rework* karena hasil potong tidak sesuai termasuk *process defects*, dan kegagalan potong saat preheating tidak sesuai standar termasuk *startup loss*.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan perhitungan, nilai OEE bulanan berkisar antara 57,43% hingga 77,44% dengan rata-rata 68,49%. Rentang ini menunjukkan efektivitas mesin CNC *Cutting* berada pada kategori *standar* dan masih membutuhkan perbaikan berkelanjutan. Tabel 3.1 merangkum hasil perhitungan ROQ, *performance*, *availability*, dan OEE.

Tabel 3.1 Rangkuman perhitungan ROQ, *performance*, *availability*, dan OEE.

Bulan	ROQ (%)	<i>Performance</i> (%)	<i>Availability</i> (%)	OEE (%)
1	95.25	85.43	78.44	63.83
2	93.51	85.39	77.77	62.09
3	96.7	75.49	78.67	57.43
4	97.92	97.96	78.61	75.4
5	95.37	95.57	72.25	65.85
6	98.18	94.11	83.81	77.44
7	95.48	86.89	78.47	65.1
8	97.4	95.46	82.92	77.1
9	95.69	85.74	78.91	64.74

Tabel 3.1 merangkum indikator kinerja keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness/OEE*) mesin selama sembilan bulan pengamatan berturut-turut, dengan mempertimbangkan tiga komponen utama OEE yaitu tingkat kualitas (*Rate of Quality/ROQ*), tingkat performa (*performance rate*), dan tingkat ketersediaan (*availability rate*). Data disajikan dalam bentuk persentase untuk memudahkan analisis tren temporal dan identifikasi pola variabilitas. Pendekatan ini konsisten dengan metodologi *Overall Equipment Effectiveness*, yang menekankan pengukuran efektivitas peralatan melalui penggabungan ketiga faktor tersebut untuk menghasilkan metrik OEE komprehensif.

Analisis komponen ROQ mengindikasikan stabilitas kualitas output yang tinggi, dengan rentang nilai dari 93,51% (bulan kedua) hingga 98,18% (bulan keenam), rata-rata sekitar 95,99%. Variabilitas relatif rendah (koefisien variasi diperkirakan <3%) menunjukkan konsistensi proses produksi dalam menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi kualitas, kemungkinan didukung oleh pengendalian mutu yang efektif seperti Statistical Process Control (SPC). Tren peningkatan gradual dari bulan pertama hingga keenam, diikuti stabilisasi, mengimplikasikan adaptasi proses awal yang berhasil.

Komponen *performance rate* mencerminkan efisiensi kecepatan operasi relatif terhadap kapasitas ideal, dengan fluktuasi signifikan dari 75,49% (bulan ketiga) hingga 97,96% (bulan keempat), rata-rata 85,74%. Anomali rendah pada bulan ketiga dapat dihubungkan dengan faktor-faktor seperti keausan alat, pengaturan ulang mesin (*setup time*), atau variasi beban kerja, sebagaimana dijelaskan dalam kerangka *Six Big Losses* dalam OEE. Pola ini menyoroiti kebutuhan analisis root cause menggunakan alat seperti Ishikawa diagram untuk mengidentifikasi penyebab utama penurunan performa.

Availability rate, yang mengukur proporsi waktu operasional efektif terhadap waktu jadwal, berada pada kisaran 72,25% (bulan kelima) hingga 83,81% (bulan keenam), dengan rata-rata 78,99%. Nilai ini mengindikasikan keberadaan *downtime* yang substansial, kemungkinan akibat kegagalan peralatan, pemeliharaan preventif, atau penjadwalan yang tidak optimal. Dari perspektif reliabilitas, tingkat *availability* di

bawah 85% menunjukkan peluang perbaikan melalui strategi pemeliharaan prediktif berbasis data sensor IoT atau model Weibull untuk prediksi kegagalan.

Indikator OEE agregat, sebagai hasil perkalian ketiga komponen ($ROQ \times Performance \times Availability$), berkisar antara 57,43% (bulan ketiga) hingga 77,44% (bulan keenam), dengan rata-rata 67,41%. Nilai ini berada di bawah *benchmark world-class OEE* (>85%) menurut standar SEMI E10, menandakan potensi kerugian produktivitas signifikan. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa peningkatan *availability* dan *performance* akan memberikan dampak terbesar terhadap OEE, mengonfirmasi prioritas intervensi pada pengurangan *Six Big Losses*.

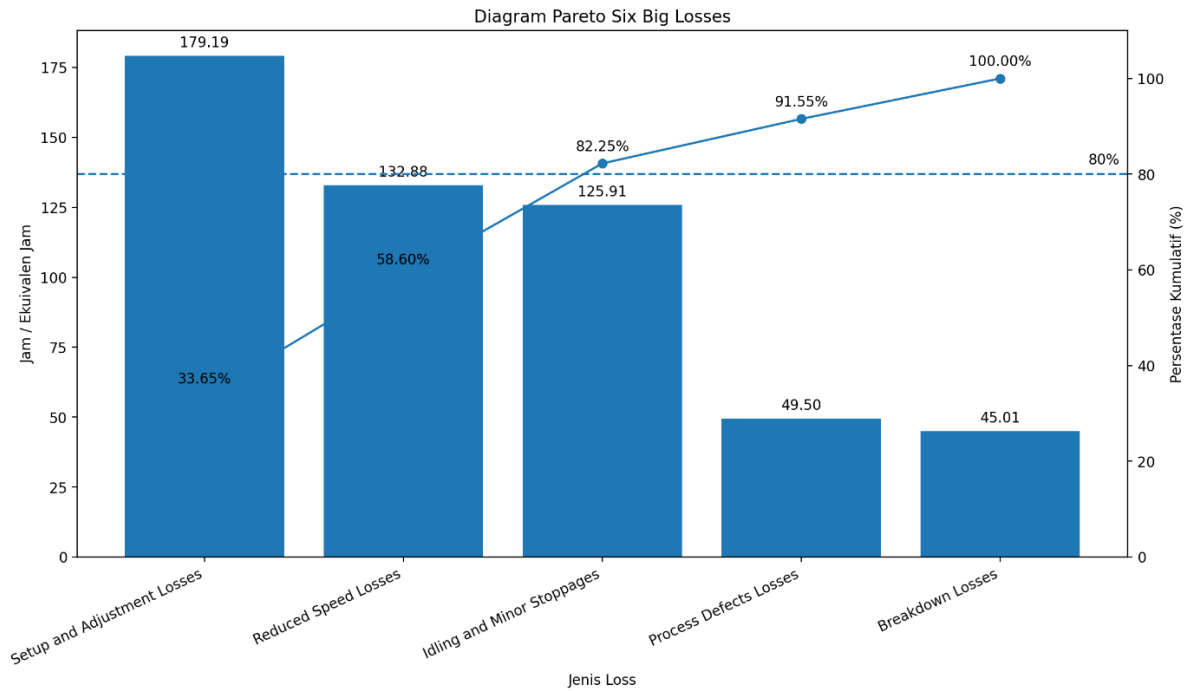
Pemeriksaan per bulan mengungkap pola temporal yang khas: bulan pertama hingga kedua menunjukkan kinerja dasar stabil (OEE ~63%), diikuti penurunan tajam pada bulan ketiga akibat *performance* rendah. Pemulihan pada bulan keempat hingga keenam mencapai puncak OEE, kemungkinan berkorelasi dengan optimalisasi proses pasca-analisis korektif. Penurunan ringan pada bulan ketujuh hingga kesembilan menyarankan perlunya pemantauan berkelanjutan untuk mencegah degradasi tren.

Bulan keenam merupakan outlier positif dengan ROQ 98,18%, *performance* 94,11%, *availability* 83,81%, dan OEE 77,44%, mewakili praktik terbaik yang dapat direplikasi. Faktor kontributor potensial termasuk kondisi bahan baku optimal, tenaga kerja terlatih, atau siklus pemeliharaan yang tepat waktu. Studi kasus ini mendukung pendekatan benchmarking internal dalam manajemen lean manufacturing untuk replikasi keberhasilan.

Sebaliknya, bulan ketiga menonjol sebagai periode kritis dengan OEE terendah (57,43%), didorong oleh *performance* 75,49% dan *availability* 78,67%.

3.1 Analisis Pareto Six Big Losses

Analisis Pareto ditunjukkan pada Gambar 1, bahwa kerugian terbesar pada mesin CNC *Cutting* berasal dari Setup and Adjustment Losses sebesar 179,19 jam, diikuti oleh Reduced Speed Losses sebesar 132,88 jam, dan Idling and Minor Stoppages sebesar 125,91 jam, sehingga ketiga jenis kerugian tersebut menjadi faktor dominan yang paling memengaruhi penurunan efektivitas mesin dan harus diprioritaskan dalam upaya perbaikan.



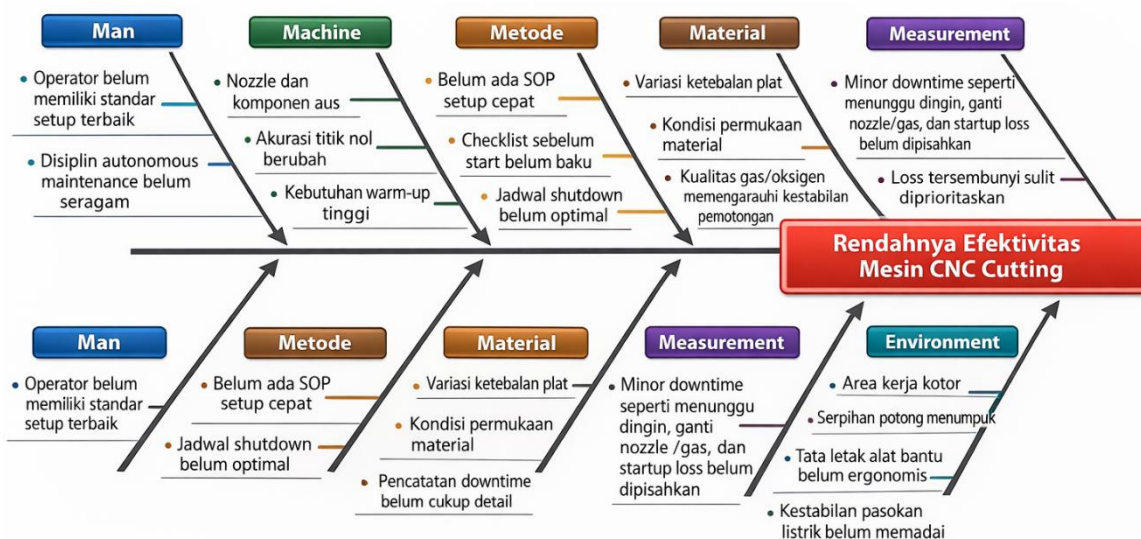
Gambar 1 Diagram pareto *six big losses*

3.2 Fishbone Diagram Penyebab Dominan

Gambar 2 *Fishbone Diagram* menunjukkan bahwa rendahnya efektivitas mesin CNC *Cutting* dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu *man, machine, method, material, measurement, dan environment*. Dari sisi *man*, penyebabnya meliputi operator yang belum memiliki standar setup terbaik, disiplin autonomous maintenance yang belum seragam, serta pemahaman parameter *Cutting* yang belum konsisten. Dari sisi *machine*, masalah muncul karena nozzle dan komponen yang aus, perubahan akurasi titik nol, kebutuhan warm-up yang tinggi, serta adanya kerak atau lelehan yang memperpanjang proses cleaning. Pada aspek *method*, penyebabnya adalah belum adanya SOP *setup* cepat, *checklist* sebelum *start* yang belum baku, jadwal *shutdown* yang belum optimal, dan pencatatan *downtime* yang belum cukup detail. Dari sisi *material*, variasi ketebalan plat, kondisi permukaan material, dan kualitas gas atau oksigen memengaruhi kestabilan pemotongan. Pada aspek *measurement*, minor *downtime* seperti menunggu dingin, ganti nozzle atau gas, dan startup loss belum dipisahkan secara jelas sehingga loss tersembunyi sulit diprioritaskan. Sementara itu, dari sisi *environment*, area kerja yang kotor, serpihan potong yang menumpuk, tata letak alat bantu yang belum ergonomis, serta kestabilan pasokan listrik yang belum memadai turut memperburuk efektivitas mesin.

3.3 Usulan Perbaikan Berbasis TPM

Usulan perbaikan berbasis *Total Productive Maintenance* (TPM) dilakukan secara menyeluruh melalui beberapa pilar utama. Pada aspek autonomous maintenance, operator perlu membuat cleaning checklist harian untuk meja potong, nozzle, jalur gerak, dan area serpihan, yang diperiksa sebelum start-up, saat changeover, dan setelah akhir shift. Operator juga perlu dibekali standar pemeriksaan sederhana yang mencakup kebersihan nozzle, posisi titik nol, tekanan gas, kondisi selang, dan level pelumasan, sementara setiap temuan abnormal diberi tag visual agar segera ditindaklanjuti. Pada aspek planned maintenance, jadwal shutdown harus dipilah menjadi aktivitas yang benar-benar wajib dan aktivitas yang dapat dipindahkan ke waktu non-produksi. Selain itu, penggantian part aus, pengecekan kabel, kalibrasi ringan, dan pelumasan dilakukan berdasarkan interval jam kerja, sedangkan riwayat machine break dan power *cut-off* direkap untuk menentukan komponen kritis, penyebab berulang, dan kebutuhan minimum spare part. Pada focused improvement (*kobetsu kaizen*), waktu setup dapat dipersingkat melalui prinsip SMED, yaitu memisahkan aktivitas internal dan eksternal, menyiapkan alat bantu serta program nesting sebelum mesin berhenti, menggunakan checklist setup, dan menandai referensi posisi plat agar penyetelan titik nol lebih cepat.



Gambar 2 Fishbone Diagram Penyebab Dominan

Aktivitas menunggu benda kerja dingin juga perlu dikaji ulang melalui penyediaan area cooling terpisah, alat bantu handling, dan penjadwalan urutan potong yang dapat mengurangi waktu tunggu operator.

Selanjutnya, pada aspek quality maintenance, parameter *Cutting* seperti tekanan gas, kecepatan potong, tinggi nozzle, dan preheating harus distandarkan sesuai ketebalan material, disertai first-piece check pada awal shift dan setelah changeover. Data defect juga perlu dipisahkan menjadi startup defect, process defect, dan rework akibat salah setting agar tindakan korektif lebih terarah. Dari sisi education and training, operator dan teknisi perlu mendapatkan pelatihan mengenai setup cepat, setting parameter, inspeksi harian, dan pencatatan *downtime* yang terstandarisasi, dengan fokus pada loss dominan agar dampaknya segera terlihat pada availability dan performance. Pada aspek safety, health, and environment, penerapan 5S di area mesin menjadi penting agar akses alat bantu, selang, dan area cleaning tetap rapi, sehingga lingkungan kerja yang bersih dapat mempercepat setup, meminimalkan gangguan, dan meningkatkan keselamatan operator. Sementara itu, dalam office TPM dan sistem pencatatan, form *downtime* perlu direvisi agar dapat memisahkan kode penyebab secara lebih rinci, seperti warm-up, schedule shutdown, cleaning, menunggu dingin, ganti nozzle, ganti gas, power cut-off, dan startup scrap, sehingga data kerugian lebih akurat dan dapat digunakan

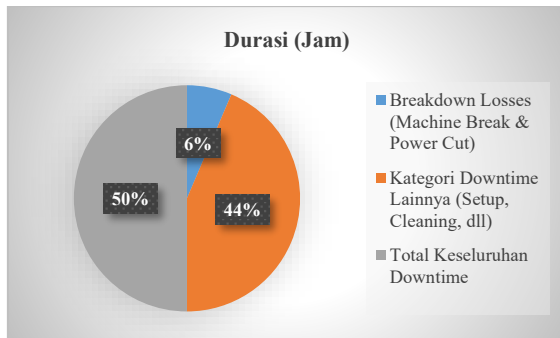
sebagai dasar evaluasi serta pengambilan keputusan perbaikan yang lebih efektif.

3.5 Analisis Six Big Losses

Analisis *Six Big Losses* digunakan untuk memetakan sumber kerugian utama yang menurunkan efektivitas mesin CNC *Cutting*. Berdasarkan data selama 11 bulan, *downtime* mesin tersusun atas lima komponen, yaitu pencucian mesin, schedule shutdown, warm up, machine break, dan power cut off, dengan total *downtime* kumulatif sebesar 350,11 jam. Komposisi *downtime* menunjukkan bahwa kerugian terbesar terutama berasal dari aktivitas setup/penyiapan (*warm up* dan *schedule shutdown*) serta pencucian mesin, sehingga area ini menjadi kandidat utama untuk prioritas perbaikan.

3.4 Breakdown Losses

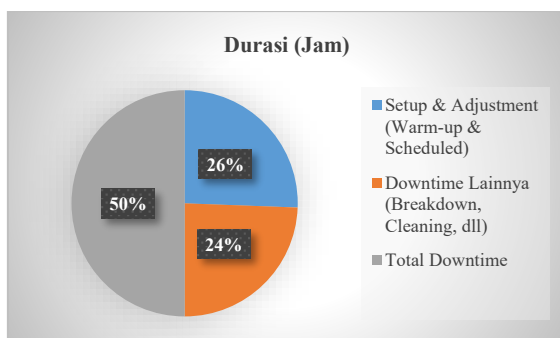
Pada kategori *Breakdown Losses*, kerugian direpresentasikan oleh *machine break* dan *power cut-off*. Secara total, akumulasi keduanya mencapai 45,01 jam atau sekitar 12,86% dari total *downtime* 350,11 jam. Peningkatan breakdown tampak pada periode tertentu ketika machine break dan/atau power *cut-off* naik, sehingga menekan *Availability Ratio* karena *downtime* secara langsung mengurangi *operation time*. Namun, porsi breakdown dalam keseluruhan *downtime* relatif lebih kecil dibanding kategori lain, sehingga fokus perbaikan tidak cukup hanya diarahkan pada kerusakan mesin, melainkan juga pada faktor penyiapan dan kebersihan area kerja mesin.



Gambar 3. Breakdown Losses

3.6 Setup and Adjustment Losses

Setup and Adjustment Losses dipetakan dari *schedule shutdown* yang mencakup kegiatan terjadwal seperti penggantian alas, penyetelan komponen yang longgar, pelumasan, dan aktivitas penyiapan lainnya serta *warm up time* sebagai waktu persiapan mesin sebelum beroperasi. Akumulasi *warm up* dan *schedule shutdown* mencapai 179,19 jam atau sekitar 51,18% dari total *downtime*, yang berarti lebih dari setengah *downtime* terjadi bukan karena gangguan mendadak, tetapi karena aktivitas penyiapan dan penghentian terjadwal. Kondisi ini terlihat jelas pada bulan ke-5, ketika *schedule shutdown* mencapai 23,00 jam, sejalan dengan turunnya *availability* menjadi 72,25% dan OEE menjadi 65,85%, sehingga mengindikasikan bahwa *shutdown*/penyetelan merupakan pendorong utama penurunan performa pada periode tersebut.

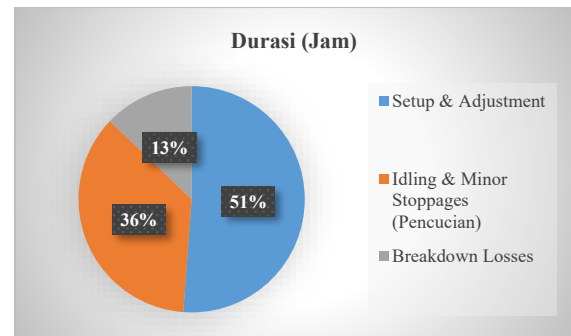


Gambar 4. proporsi *downtime* setup & adjustmen dan lainnya.

3.7 Idling and Minor Stoppages

Kategori *Idling and Minor Stoppages* paling nyata tercermin pada pencucian mesin yang diperlukan untuk membersihkan serpihan baja, lelehan yang mengeras, serta bekas las pada alas mesin. Total waktu pencucian selama 11 bulan mencapai 125,91 jam atau sekitar 35,96% dari

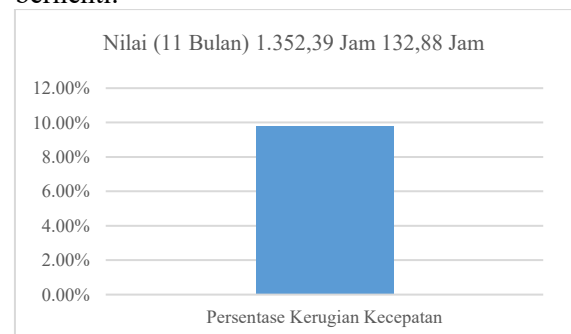
total *downtime*, dengan nilai tinggi pada beberapa bulan, contohnya pada bulan 4 (15,00 jam), bulan 10 (12,50 jam), dan bulan 1 (12,80 jam). Selain itu, terdapat pula berhenti singkat yang secara konsep termasuk minor stoppages, seperti menunggu benda kerja dingin 30–60 menit sebelum diambil serta berhenti sesaat saat nozzle dan gas diganti namun, jenis berhenti ini belum dipisahkan sebagai kolom data tersendiri sehingga masih berpotensi menjadi loss tambahan yang belum terekam rinci.



Gambar 5. *Idling and Minor Stoppages*

3.8 Reduced Speed Losses

Reduced Speed Losses tercermin pada *Performance Efficiency*, dengan nilai terendah pada bulan 3 sebesar 75,49% dan tertinggi pada bulan 4 sebesar 97,96%. Untuk menggambarkan dampaknya secara kuantitatif, speed loss dapat diperkirakan menggunakan pendekatan $Operation\ Time \times (1 - Performance)$, sehingga akumulasi *speed loss* selama 11 bulan setara sekitar 132,88 jam dibanding total operation time 1352,39 jam. Bulan 3 menjadi kontributor besar karena *performancenya* paling rendah meskipun *availability* masih relatif normal (78,67%), sehingga masalah utama pada periode tersebut lebih dominan berupa penurunan kecepatan proses daripada tingginya frekuensi mesin berhenti.



Gambar 6. *Reduced Speed Losses*

3.9 Process Defects Losses

Pada kategori *Process Defects Losses*, kerugian tercermin pada *Rate of Quality* (ROQ) dan besaran *defect (total broke)*. ROQ terendah tercatat pada bulan 2 (93,51%) dan tertinggi pada bulan 6 (98,18%), sedangkan defect terbesar terjadi pada bulan 11 (133.200 mm; ROQ 94,14%) dan bulan 2 (124.200 mm; ROQ 93,51%). Dengan mengacu pada asumsi kecepatan pemotongan produk baik sebesar 5 mm/detik, total defect selama 11 bulan ekuivalen dengan sekitar 49,5 jam waktu pemotongan ideal yang tidak menghasilkan produk sesuai standar. Artinya, lonjakan defect pada bulan tertentu dapat menahan peningkatan OEE, terutama ketika *availability* dan *performance* juga sedang turun.



Gambar 7. *Process Defects Losses*

3.10 Reduced Yield/Startup Losses

Untuk kategori *Reduced Yield/Startup Losses*, data yang tersedia belum memisahkan kerugian startup secara eksplisit, sehingga melalui pencatatan *startup scrap* atau *first-pass yield* pada awal operasi. Meskipun demikian, terdapat indikasi masalah pada tahap awal proses, seperti *preheating* yang tidak sesuai standar (seharusnya 60 detik, tetapi aktual 25–30 detik) yang menyebabkan plat baja tidak

terpotong. Kondisi ini secara konsep termasuk *startup loss*, sehingga diperlukan pencatatan yang lebih spesifik (seperti pemisahan defect saat *start-up* dan saat *steady-state*) agar kerugian startup dapat dihitung secara akurat dan ditangani dengan tindakan perbaikan yang lebih terarah.

3.11 Simulasi Peningkatan OEE Jika Downtime Setup Dikurangi 20%

Simulasi peningkatan OEE menunjukkan bahwa setup and adjustment losses dalam artikel sebesar 179,19 jam dapat menjadi fokus utama perbaikan melalui program TPM. Jika *downtime* setup tersebut berhasil dikurangi sebesar 20%, maka waktu yang dapat dihemat mencapai 35,84 jam. Dengan asumsi loading time tetap, penghematan ini akan langsung meningkatkan operation time dari 1.352,39 jam menjadi 1.388,23 jam. Peningkatan waktu operasi tersebut berdampak pada kenaikan *availability* dari 79,44% menjadi 81,54%, sehingga nilai OEE juga meningkat dari 68,49% menjadi 70,30%. Dengan demikian, simulasi ini menunjukkan bahwa pengurangan *downtime* setup sebesar 20% mampu memberikan kenaikan OEE sebesar 1,81 poin, yang menandakan bahwa perbaikan pada aktivitas setup memiliki pengaruh nyata terhadap peningkatan efektivitas mesin CNC *Cutting*.

Tabel 3.2 Simulasi Peningkatan OEE Jika Downtime Setup Dikurangi 20%

Parameter	Kondisi Awal	Simulasi
Setup and adjustment losses (jam)	179,19	143,35
Penghematan setup (jam)	-	35,84
Operation time (jam)	1.352,39	1.388,23
Availability (%)	79,44	81,54
OEE (%)	68,49	70,30
Kenaikan OEE (poin)	-	+1,81

3.6 Estimasi Peningkatan Produksi dalam Rupiah

Dengan asumsi kecepatan ideal 5 mm/detik, tambahan waktu operasi 35,84 jam setara dengan potensi tambahan panjang potong bruto sekitar 645,08 meter. Dengan ROQ rata-rata sekitar 95,99%, maka tambahan output baik diperkirakan sekitar 619,22 meter.

Tabel 3.3 Skenario nilai tambah produksi

Asumsi nilai per meter (Rp)	Tambahan output baik (m)	Potensi kenaikan produksi (Rp)
25.000	619,22	15.480.403
35.000	619,22	21.672.565
50.000	619,22	30.960.807

Interpretasi finansial menunjukkan bahwa apabila nilai tambah perusahaan berada pada kisaran Rp25.000 per meter, maka potensi kenaikan produksi diperkirakan mencapai sekitar Rp15,48 juta. Jika nilai tambah meningkat menjadi sekitar Rp35.000 per meter, maka potensi kenaikan produksi dapat mencapai Rp21,67 juta, sedangkan pada asumsi nilai tambah Rp50.000 per meter, potensi kenaikan produksi dapat mencapai sekitar Rp30,96 juta. Nilai tersebut belum memasukkan manfaat tidak langsung yang juga penting, seperti percepatan lead time, berkurangnya antrean pada proses berikutnya, penurunan kebutuhan lembur, serta peningkatan utilisasi operator dan mesin.

Secara keseluruhan, hasil aransemen menegaskan bahwa permasalahan utama pada mesin CNC *Cutting* terletak pada Setup and Adjustment Losses, Reduced Speed Losses, dan Idling and Minor Stoppages. Analisis Pareto menunjukkan bahwa ketiga loss tersebut menjadi prioritas utama perbaikan karena menyumbang lebih dari 80% total kerugian, sedangkan fishbone diagram menunjukkan bahwa akar masalah berasal dari kombinasi faktor operator, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan. Dalam konteks ini, pendekatan TPM menjadi sangat relevan karena mampu mengintegrasikan perbaikan teknis, disiplin operator, standardisasi kerja, serta pengendalian loss secara sistematis. Simulasi juga menunjukkan bahwa pengurangan *downtime* setup sebesar 20% dapat meningkatkan availability menjadi sekitar 81,54% dan OEE menjadi sekitar 70,30%. Dari sisi finansial, peningkatan tersebut berpotensi menambah nilai produksi sekitar Rp15,48 juta hingga Rp30,96 juta, tergantung pada nilai tambah aktual per meter potong.

4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengukuran selama periode penelitian, efektivitas mesin CNC *Cutting* pada CV Karya Utama Teknik Gresik

masih berada pada kategori standar dan belum mencapai benchmark kelas dunia. Nilai OEE bulanan berada pada rentang 57,43% hingga 77,44% dengan rata-rata sekitar 68,49%, yang menunjukkan bahwa masih terdapat peluang perbaikan yang cukup besar pada kinerja mesin. Dari ketiga komponen OEE, ROQ tergolong relatif baik dan stabil, sedangkan penurunan efektivitas lebih banyak dipengaruhi oleh aspek availability dan performance. Hasil analisis Six Big Losses menunjukkan bahwa sumber kerugian paling dominan berasal dari Setup and Adjustment Losses, Reduced Speed Losses, dan Idling and Minor Stoppages, yang secara kumulatif menyumbang lebih dari 80% total kerugian. Temuan ini diperkuat oleh analisis Pareto dan fishbone diagram, yang menunjukkan bahwa rendahnya efektivitas mesin tidak hanya disebabkan oleh faktor teknis mesin, tetapi juga oleh kombinasi faktor operator, metode kerja, material, pengukuran, dan lingkungan kerja.

Berdasarkan kondisi tersebut, pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) menjadi strategi yang paling relevan untuk meningkatkan efektivitas mesin secara berkelanjutan. Usulan perbaikan difokuskan pada pengurangan waktu setup melalui prinsip SMED, penguatan autonomous maintenance, penjadwalan planned maintenance yang lebih efektif, standardisasi parameter proses, peningkatan disiplin inspeksi harian, serta perbaikan sistem pencatatan *downtime* agar kerugian dapat dipetakan lebih rinci. Simulasi menunjukkan bahwa apabila *downtime* setup dapat dikurangi sebesar 20%, maka availability berpotensi meningkat dari 79,44% menjadi 81,54%, sedangkan OEE naik dari 68,49% menjadi 70,30% atau bertambah 1,81 poin. Dari sisi finansial, peningkatan ini diperkirakan mampu menambah nilai produksi sekitar Rp15,48 juta hingga Rp30,96 juta, tergantung pada nilai tambah per meter potong. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa pengendalian loss dominan melalui TPM tidak hanya berdampak pada peningkatan efektivitas mesin, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi yang nyata bagi perusahaan.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah perusahaan perlu memprioritaskan perbaikan pada Setup and Adjustment Losses, Reduced Speed Losses, dan Idling and Minor Stoppages karena ketiganya merupakan sumber kerugian terbesar yang

paling memengaruhi efektivitas mesin CNC Cutting. Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) sebaiknya dilakukan secara konsisten melalui pembuatan standar setup yang lebih cepat, penguatan autonomous maintenance oleh operator, penjadwalan planned maintenance berbasis jam kerja, penerapan 5S di area mesin, serta perbaikan sistem pencatatan *downtime* agar setiap jenis loss dapat teridentifikasi lebih rinci. Selain itu, perusahaan disarankan melakukan pelatihan rutin kepada operator dan teknisi terkait parameter Cutting, inspeksi harian, serta prosedur setup yang baku untuk meningkatkan disiplin dan konsistensi proses. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengukuran yang lebih detail terhadap startup loss, minor stoppage, dan biaya produksi aktual agar evaluasi peningkatan OEE dapat dihitung lebih akurat, baik dari sisi teknis maupun finansial

5 Daftar Pustaka

- [1] H. Hidayat, M. Jufriyanto, and A. W. Rizqi, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Cnc Cutting," *Rotor*, vol. 13, no. 2, p. 61, 2020, doi: 10.19184/rotor.v13i2.20674.
- [2] R. D. A. Pratama, "Evaluasi Efektivitas Mesin Cnc Turning Melalui Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losess Pada Bengkel Lima Sekawan," vol. 3, no. 2, 2025.
- [3] A. A. Syakur and A. Arvianto, "Implementasi Total Productive Maintenance Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Line Klt 600 #3-Alsim PT Tirta Investama Klaten," pp. 1–9, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/4>
- [4] K. Siburian and A. Arvianto, "Analisis Six Big Losses Untuk Meningkatkan Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Palletizer Di Pt Solusi Bangun Indonesia Tbk Cilacap," pp. 1–7, 2025, [Online]. Available: https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/52508?utm_source=chatgpt.com
- [5] R. D. Oktafia, R. Septiari, and S. Sumanto, "Penerapan Tpm Menggunakan Oee Dan Six Big Losses Untuk Mengevaluasi Efektivitas Mesin Ring Frame (Studi Kasus : Pt. Xyz)," *J. Valtech*, vol. 8, no. 2, pp. 164–170, 2025, doi: 10.36040/valtech.v8i2.15871.
- [6] O. S. P. Tumanggor, S. Wismantoro, K. Agung, and P. Hamonangan, "Analisis Mendalam Efektivitas Mesin CNC Menggunakan Metode OEE dan Six Big Losses di PT. ABC," *Sainstech J. Penelit. Dan Pengkaj. Sains Dan Teknol.*, vol. 34, no. 4, pp. 70–79, 2024, doi: 10.37277/stch.v34i4.2273.
- [7] Z. Arifin, ST., MT, "Implementasi Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Penerapan Metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. FJT," *PROFISIENSI J. Progr. Stud. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 55–63, 2020, doi: 10.33373/profis.v8i1.2579.
- [8] K. D. O. Vianty, J. Hutabarat, and S. T. S. L. A, "Analisis Overall Equipment Effectiveness Untuk Meningkatkan Productivitas Cup Filling Machine Melalui Pendekatan Six Big Losses," *J. Valtech (Jurnal Mhs. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 50–57, 2022, [Online]. Available: <https://mail.ejournal.itn.ac.id/valtech/article/view/4502/3079>
- [9] R. Rahman, E. Nursanti, and S. Sumanto, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Dalam Mengukur Efektivitas Mesin Cnc Dmg Mori Pada Proses Machining Bogie Di Pt. Barata Indonesia (Persero)," *J. Valtech*, vol. 6, no. 1, pp. 93–102, 2023, doi: 10.36040/valtech.v6i1.6382.
- [10] E. E. Hutapea, I. Musfiroh, P. Studi, P. Apoteker, F. Farmasi, and U. Padjadjaran, "Farmaka Farmaka," *Farmaka*, vol. 18, no. 1, pp. 53–59, 2021.
- [11] A. Supriatna, M. L. Singgih, E. Widodo, and N. Kurniati, "Overall Equipment Effectiveness evaluation of maintenance strategies for rented equipment," *Int. J. Technol.*, vol. 11, no. 3, pp. 619–630, 2020, doi: 10.14716/ijtech.v11i3.3579.
- [12] B. Setiawan, F. Al Latif, and E. Rimawan, "Overall Equipment Effectiveness (OEE) Analysis: A Case Study in the PVC Compound Industry," *IJIEM - Indones. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 3, no. 1, p. 14, 2022, doi: 10.22441/ijiem.v3i1.12066.
- [13] H. Sitorus, Z. Sinaga, and S. Islam,

- “Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (Oee) And Determining Six Big Losses To Increase The Effectiveness Of Lb 02 Lath,” *Met. J. Manufaktur, Energi, Mater. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 58–68, 2023, doi: 10.22236/metalik.v1i2.10159.
- [14] S. Iot *et al.*, “Jurnal Teknologika,” vol. 15, no. 1, pp. 749–757, 2025.
- [15] R. Wahyudi, R. G. Ferdana, and A. T. Nugraha, “Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses untuk Mengukur Efektivitas Mesin Packing pada PT. Surya Tsabat Mandiri,” *J. Optim.*, vol. 9, no. 2, p. 82, 2023, doi: 10.35308/jopt.v9i2.8352.
- [16] C. Ng, M. Enrique, and H. Korner, “applied sciences Overall Equipment Effectiveness : Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches,” *Www.Mdpi.Com/Journal/Applsci*, no. 1988, 2020.
- [17] Taqwanur and Mega Bilqis Suryawantiningtyas, “G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 295–305, 2022.
- [18] M. H. F. Al Hazza, M. Yeakub Ali, and N. F. B. Mohd Razif, “Performance Improvement Using Analytical Hierarchy Process And Overall Equipment Effectiveness (OEE): Case Study,” *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 16, no. 3, pp. 2227–2244, 2021.
- [19] D. Wibisono, “Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT XYZ),” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–13, 2021, doi: 10.30998/joti.v3i1.6130.
- [20] P. Dobra and J. Jósvai, “Cumulative and Rolling Horizon Prediction of Overall Equipment Effectiveness (OEE) with Machine Learning,” *Big Data Cogn. Comput.*, vol. 7, no. 3, 2023, doi: 10.3390/bdcc7030138.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

