

Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada Mesin Coiling di Proses Produksi Coil Spring Plant 3A (Studi Kasus: PT Indospring Tbk)

Muhammad Nanda Ali Waket¹, Moh. Jufriyanto²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121,
Jawa Timur, Indonesia
Email: nandawaket@gmail.com, jufriyanto@umg.ac.id

ABSTRAK

Proses produksi coil spring di PT Indospring Tbk Plant 3A masih menghadapi berbagai gangguan mesin, downtime tidak terencana, penurunan kecepatan operasi, serta munculnya produk cacat yang menyebabkan efektivitas produksi belum optimal. Penelitian tujuannya guna mengetahui tingkat efektivitas mesin Coiling mempergunakan metode OEE serta melakukan identifikasi sumber kerugian utama melalui pendekatan Six Big Losses. Data yang digunakan meliputi waktu operasi, downtime, output, dan defect selama Januari–Oktober 2025. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai OEE rerata sebanyak 72%, di bawah standar kelas dunia sebesar 85%. Analisis Six Big Losses mengungkap kerugian paling besar asalnya dari Idle and Minor Stoppage serta Reduced Speed Losses, sedangkan Breakdown dan Setup & Adjustment memberikan kontribusi yang lebih kecil. Dengan nilai OEE rata-rata sebesar 72%, penggunaan metode OEE dan Six Big Losses terbukti efektif dalam mengevaluasi performa mesin dan memberikan dasar yang kuat untuk perumusan strategi perbaikan berkelanjutan.

Kata kunci: OEE, Six Big Losses, Mesin Coiling, Efektivitas Produksi, Coil Spring.

ABSTRACT

The coil spring production process at PT Indospring Tbk Plant 3A still experiences frequent machine disturbances, unplanned downtime, reduced operating speed, and product defects, resulting in suboptimal production effectiveness. This study aims to evaluate the performance of the Coiling machine using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and identify the major sources of losses through the Six Big Losses framework. The data analyzed include operating time, downtime, production output, and defects from January to October 2025. The results show that the average OEE value is 72%, which is below the world-class benchmark of 85%. The Six Big Losses analysis indicates that the largest losses originate from Idle and Minor Stoppage as well as Reduced Speed Losses, while Breakdown and Setup & Adjustment contribute less significantly. With an average OEE of 72%, the application of OEE and Six Big Losses proves effective in evaluating machine performance and provides a solid basis for formulating continuous improvement strategies.

Keywords: OEE, Six Big Losses, Coiling Machine, Production Effectiveness, Coil Spring.

Pendahuluan

Industri otomotif menuntut proses produksi yang semakin efisien, stabil, dan mampu memenuhi standar kualitas tinggi [1]. PT Indospring Tbk sebagai salah satu produsen komponen otomotif paling besar di Indonesia selalu mengupayakan mengembangkan performa produksinya melalui penerapan teknologi dan pengendalian sistem yang ketat. Di Plant 3A, proses pembuatan coil spring menjadi salah satu aktivitas utama karena komponen ini memegang peran krusial dalam sistem suspensi kendaraan. Salah satu mesin yang menjadi pusat proses tersebut adalah Mesin Coiling, yaitu mesin pembentuk pegas koil yang beroperasi secara kontinu dan membutuhkan tingkat keandalan tinggi. Kinerja mesin ini sangat menentukan kelancaran output maupun pemenuhan target produksi perusahaan.

Dalam operasionalnya, Mesin Coiling tidak terlepas dari berbagai kendala yang dapat menurunkan efektivitas proses produksi. Beberapa permasalahan yang umum terjadi antara lain waktu henti mesin, penurunan kecepatan produksi, ketidaksesuaian hasil dengan spesifikasi, serta potensi cacat produk. Permasalahan tersebut merupakan jenis kerugian produksi yang bisa memberikan dampak terhadap penurunan produktivitas serta meningkatnya biaya operasional [2], [3], [4]. Kondisi ini menunjukkan perlunya evaluasi yang lebih mendalam mengenai performa mesin agar perusahaan dapat memastikan proses produksi tetap berjalan efisien dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan [5], [6], [7].

Untuk mengevaluasi efektivitas peralatan produksi, [8], [9], [10] metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan pendekatan yang banyak digunakan karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai performa

mesin dari aspek ketersediaan (availability), kecepatan operasi (performance), dan kualitas produk (quality). Selain itu, OEE juga menekankan pentingnya identifikasi Six Big Losses [11], yaitu enam sumber kerugian utama yang menjadi penyebab menurunnya efektivitas peralatan. Dengan mengetahui bentuk kerugian tersebut, perusahaan dapat lebih mudah menentukan area yang membutuhkan perbaikan dan merancang strategi peningkatan performa mesin secara terarah [12], [13].

Penerapan metode OEE pada Mesin Coiling diharapkan mampu mengidentifikasi akar permasalahan yang menyebabkan penurunan efektivitas mesin [14], [15]. Melalui analisis ini, potensi perbaikan seperti peningkatan kegiatan pemeliharaan preventif, pengaturan ulang parameter mesin, peningkatan kompetensi operator, maupun perbaikan kualitas bahan baku dapat disusun secara lebih akurat [16]. Dengan demikian, OEE tidak hanya digunakan untuk alat ukur performa, begitu pun sebagai dasar pengambilan keputusan untuk perbaikan berkelanjutan (continuous improvement) di lini produksi coil spring [15], [17], [18].

Relevansi penggunaan metode OEE dalam penelitian ini semakin kuat karena berbagai penelitian terdahulu juga menunjukkan efektivitasnya dalam menganalisis dan meningkatkan performa mesin pada industri sejenis. Studi pertama yang dilakukan oleh Anggi Angelina Br Pardede dan Ganda Sirait [19] pada Mesin Press Hydraulic Wire Rope (industri komponen coiling wire rope) melaporkan bahwa rerata a OEE mesin yakni 73.92% yang masih kurang dari standar World Class (85%), dengan nilai Availability rerata 84% sednagkan Performance Rate reratanya 88%. Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor utama yang memengaruhi rendahnya OEE adalah availability dan performance yang dikarenakan oleh kurangnya pemeriksaan mesin secara berkala, yang menyebabkan gangguan mesin (engine interference). Penelitian kedua oleh Muchammad Aldiansyah dkk. [20] yang menerapkan OEE dan FMECA pada Mesin Rough Mill di perusahaan baja Hot Rolled Coils (HRC) menunjukkan bahwa rata-rata OEE mesin adalah 80%, namun nilai ini masih di bawah standar ideal. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi kerugian terbesar yakni Breakdown Losses dan Idling and Minor Stoppages, serta memberikan saran untuk perbaikan terstruktur terhadap peningkatan efektivitas mesin. Sementara penelitian ketiga oleh Endri Yani dkk. [21] dengan fokus pada Slitting Coil Machine (yang juga merupakan proses pra-pembentukan gulungan) menemukan bahwa rata-rata OEE mesin hanya mencapai 64.97%, dan secara spesifik mengidentifikasi kerusakan pada parts dan lamanya penanganan kerusakan sebagai penyebab utama rendahnya nilai OEE. Meskipun memiliki konteks berbeda, ketiga penelitian tersebut memperlihatkan pola kerugian yang mirip dan memperkuat bahwa OEE merupakan metode yang relevan, efektif, dan efisien dalam menganalisis performa Mesin Coiling di PT Indospring Tbk. Berdasarkan temuan tersebut, fokus peningkatan pada penelitian ini diarahkan pada upaya meminimalkan downtime serta meningkatkan kestabilan kecepatan operasi untuk mencapai efektivitas mesin yang optimal.

Metode Penelitian

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan dengan observasi langsung pada Mesin Coiling di Plant 3A PT Indospring Tbk untuk mencatat waktu operasi, waktu henti, jumlah output, dan jumlah produk cacat. Wawancara dengan operator dan teknisi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai penyebab gangguan, pola perawatan, serta standar operasi mesin. Data sekunder yang digunakan meliputi laporan downtime, logsheet mesin, dan rekap produksi bulanan pada periode 01 Januari–31 Oktober 2025. Selain itu, studi literatur dilakukan untuk memperoleh dasar teori mengenai OEE, Six Big Losses, dan konsep efektivitas mesin sebagai landasan analisis.

Pengolahan Data

Data yang diperoleh diklasifikasikan menjadi loading time, planned downtime, available time, unplanned downtime, operating time. Berdasarkan klasifikasi tersebut dihitung nilai Performance Efficiency, Availability, Quality Rate menggunakan ideal cycle time dan output aktual. Ketiga komponen ini digabungkan untuk menentukan nilai OEE tiap periode. Selanjutnya dilakukan perhitungan Six Big Losses yang mencakup breakdown losses, setup & adjustment losses, idling and minor stoppage losses, defect losses, reduced speed losses, dan yield losses [21]. Minor stoppage didefinisikan sebagai gangguan singkat berulang yang menghentikan mesin dalam durasi pendek, sedangkan speed loss terjadi ketika kecepatan aktual lebih rendah dari kecepatan ideal. Analisis Six Big Losses digunakan dalam mengidentifikasi sumber kerugian paling dominan di Mesin Coiling.

Proses Produksi Coil Spring

Proses produksi coil spring merupakan rangkaian kegiatan pembentukan kawat baja menjadi pegas melalui proses pemanasan, pembentukan, pendinginan, serta perlakuan lanjutan. Menurut [22], proses produksi bertujuan mengubah bahan baku menjadi produk bernilai tambah melalui tahapan sistematis dan terkontrol. Dalam pembuatan coil spring, proses ini melibatkan pemotongan wire rod, pemanasan, pembentukan spiral dengan mesin coiling, heat treatment, shot peening, hingga inspeksi kualitas akhir. Efisiensi pada tahap coiling sangat menentukan kualitas dan produktivitas total karena proses ini merupakan tahap utama pembentukan geometri pegas.

Mesin Coiling

Mesin coiling adalah mesin yang digunakan untuk membentuk kawat baja menjadi bentuk coil atau spiral sesuai spesifikasi desain spring. Mesin ini bekerja secara otomatis dengan pengaturan pitch, diameter, panjang, serta jumlah lilitan. Menurut [21], mesin merupakan perangkat yang berfungsi mengubah energi menjadi kerja mekanis untuk menghasilkan produk dengan tingkat presisi tertentu. Pada proses pembuatan coil spring, stabilitas kecepatan mesin coiling, ketepatan

pengaturan parameter, serta performa mekanisnya sangat mempengaruhi kualitas dan jumlah output. Gangguan kecil pada mesin coiling seperti ketidaktepatan feeding, ketidakseimbangan putaran, atau keausan komponen dapat menyebabkan defect dan downtime yang signifikan.

Perawatan Mesin Coiling

Perawatan mesin merupakan tahapan kegiatan yang berkala dilakukan dengan tujuan memastikan mesin tetap dalam kondisi optimal sepanjang proses produksi berlangsung. Perawatan mesin meliputi preventive maintenance, corrective maintenance, predictive maintenance, dan perbaikan kerusakan [23]. Pada mesin coiling, kegiatan perawatan meliputi pengecekan sistem feeding, pelumasan komponen bergerak, kalibrasi sensor, serta pemeriksaan tool dan mandrel. Perawatan yang tidak optimal dapat menyebabkan penurunan kecepatan produksi, peningkatan defect seperti pitch error, serta potensi kerusakan mesin, yang akan berdampak langsung terhadap nilai OEE.

Downtime

Downtime adalah kondisi di mana mesin tidak dapat beroperasi sehingga menurunkan output produksi. Downtime dibagi menjadi terencana (planned) seperti maintenance rutin, dan tidak terencana (unplanned) seperti kerusakan mendadak [21]. Pada mesin coiling, downtime sering terjadi akibat penyetelan ulang parameter, pemotongan wire yang bermasalah, perubahan tooling, atau kerusakan komponen. Downtime memiliki pengaruh langsung terhadap availability, sehingga pengendalian downtime merupakan langkah penting dalam peningkatan OEE.

Overall Equipment Effectiveness

OEE adalah cara untuk mengetahui tingkatan efektivitas mesin produksi, secara mengetahui seberapa baik kondisi suatu mesin beroperasi dibandingkan kondisi idealnya. Menurut [24], [25], OEE memiliki tiga komponen utama yakni Quality, Availability, Performance. Metode ini banyak dipakai pada industri manufaktur guna mengidentifikasi sumber-sumber kerugian mesin serta sebagai dasar perbaikan berkelanjutan (continuous improvement). Dalam proses coiling, OEE digunakan untuk mengukur tingkat pemanfaatan mesin coiling, kecepatan aktual dibanding kecepatan ideal, dan persentase produk coil spring yang sesuai standar. Nilai OEE yang tinggi menunjukkan bahwa mesin bekerja efisien dan minim gangguan.

Rumus menentukan OEE adalah sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \text{ efficiency} \times Quality \text{ Rate} \times 100\%$$

JIPM melakukan penetapan standar benchmark yang berhasil untuk dipraktikkan dengan luas di seluruh dunia.

Tabel 1 World Class Standard OEE

OEE Factor	OEE Percented
Availability Rate	>90%
Perfomance Efficiency	>95%
Quality Rate	>99%
Overall Equipment Effectiveness	>85%

Berikut bisa dijelaskan *benchmark* yang diterapkan untuk OEE:

1. OEE = 100%, produksi dinyatakan sempurna
2. OEE = 85%, produksi dinyatakan kelas dunia
3. OEE = 60%, produksi dinyatakan wajar, tapi memperlihatkan ada sebuah ruang besar yang bisa ditingkatkan
4. OEE = 40%, maka produksi dinyatakan mempunyai skor rendah, tapi di banyak peristiwa bisa ditingkatkan secara mudah dengan pengukuran secara langsung.

Availability

Availability merupakan persentase waktu nyata mesin beroperasi dibandingkan dengan total waktu yang direncanakan untuk produksi. [15] Availability dihitung berdasarkan loading time dikurangi downtime, kemudian dibagi dengan loading time. Pada mesin coiling, availability dipengaruhi oleh lamanya downtime akibat kerusakan mesin, setup ulang parameter, pergantian mandrel, atau aktivitas perawatan. Semakin kecil downtime, maka nilai availability semakin tinggi sehingga meningkatkan nilai OEE.

Rumus menentukan *available rate* suatu mesin adalah:

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

Performance

Performance menggambarkan kemampuan mesin menghasilkan output aktual sesuai kecepatan idealnya. Tingkat performasi ini dihitung dengan membandingkan antara jumlah produksi ideal berdasarkan cycle time standar dengan jumlah produksi aktual. Menurut [15], penurunan performance biasanya disebabkan oleh kecepatan mesin yang menurun, feeding tidak stabil, atau kondisi mesin yang aus. Pada mesin coiling, performance dapat menurun jika cycle time aktual lebih lambat dibanding ideal cycle time yang ditetapkan pabrik. Oleh karena itu, akurasi penentuan ideal cycle time sangat penting agar nilai performance tidak bias.

Rumus menentukan *perf/romance eff/iciency* suatu mesin adalah:

$$Performance\ Efficiency = (Actual\ Cycle\ Time / Theoretical\ Cycle\ Time) \times Quality\ Rate$$

Quality

Quality menggambarkan tingkat persentase suatu produk yang sudah sesuai dengan standar kualitas daripada total output yang diperoleh. [15] menyatakan bahwa kualitas dihitung berdasarkan jumlah produk baik (good product) dibagi dengan total produksi. Pada proses coiling, defect dapat muncul berupa pitch tidak sesuai, diameter coil tidak presisi, panjang tidak stabil, atau bentuk coil tidak konsisten. Tingkat defect yang tinggi akan menurunkan nilai quality dan berdampak pada penurunan nilai OEE.

Rumus menentukan *quality rate* suatu mesin adalah:

$$Quality\ Rate = \text{Jumlah Produk Baik} / \text{Jumlah Total Produk yang Dihasilkan}$$

Six Big Losses

Enam kategori kerugian utama yang menyebabkan penurunan efektivitas mesin berdasarkan konsep TPM. Pada [11] menyebut bahwa enam kerugian tersebut mencakup quality defect losses, reduced speed losses, setup & adjustment losses, breakdown losses, idling & minor stoppages, serta yield losses. Pada mesin coiling, breakdown dapat berupa kerusakan mekanis pada mandrel, motor penggerak, atau feeding system. Setup losses terjadi saat penggantian diameter wire atau pengaturan ulang pitch. Reduced speed muncul ketika mesin berjalan lebih lambat dari kapasitas standar, sedangkan quality defect losses muncul ketika coil spring tidak memenuhi spesifikasi. Mengukur Six Big Losses membantu perusahaan mengetahui sumber kerugian terbesar yang mempengaruhi OEE mesin coiling.

Hasil Dan Pembahasan

Analisis dilaksanakan secara menghitung nilai OEE dan mengidentifikasi Six Big Losses pada mesin Coiling berdasarkan data produksi, downtime, dan kualitas. Hasil perhitungan digunakan untuk melihat kinerja aktual mesin serta menentukan sumber kerugian utama yang memengaruhi efisiensi operasional.

Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui observasi langsung, wawancara, serta dokumentasi operasional mesin. Informasi mengenai output produksi, jumlah defect, dan riwayat downtime digunakan sebagai dasar perhitungan. Downtime dicatat berdasarkan durasi, penyebab, dan tindakan perbaikan sehingga dapat diklasifikasikan menjadi planned dan unplanned downtime.

- **Informasi Jadwal Produksi**
 - 1 hari = 3 shift
 - Jam Kerja mesin = 6 jam/shift
- **Data Hasil Produksi**

Tabel 2 Data hasil produksi coil Januari - Oktober 2025

No.	Bulan	Target Produksi (ton)	Output Produksi (ton)	Total Defect (ton)
1	Januari	213.250	172.141	41.109
2	Februari	197.760	156.825	40.935
3	Maret	219.537	247.619	0
4	April	182.100	172.497	9.603
5	Mei	212.801	187.387	25.414
6	Juni	206.020	195.035	10.985
7	Juli	217.800	202.341	15.459
8	Agustus	200.600	170.379	30.221
9	September	174.500	131.127	43.373
10	Oktober	204.600	187.625	16.975
TOTAL		2.028.968	1.822.976	205.992

Tabel 2 menunjukkan output produksi coil spring selama Januari–Oktober 2025. Secara umum, capaian produksi mengalami fluktuasi. Output tertinggi terjadi pada bulan Maret (247,619 ton) yang sekaligus menghasilkan defect 0 ton, sedangkan output terendah terjadi pada September (131,127 ton) dengan defect tertinggi mencapai 43,373 ton. Tren ini menunjukkan adanya inkonsistensi performa mesin yang kuat, terutama pada bulan-bulan dengan downtime besar dan penurunan kecepatan.

- **Data Downtime**

Tabel 3 Data downtime mesin coiling

Tanggal	Durasi (menit)	Penyebab Utama	Uraian Pekerjaan	Kategori
04-Jan	25	Guide roll error	Penggantian sensor limit	Unplanned
08-Jan	25	Guide roll lepas, sensor tidak terbaca	Ganti bearing, tambah limiter value	Unplanned
04-Mar	120	Kabel sensor limit rusak	Ganti kabel & sensor limit	Unplanned

16-Apr	35	Baut head tool aus	Coiling running non-pigtail	Planned
17-Apr	60	Guide roll error, sensor overheating	Pendinginan sensor	Unplanned
22-Apr	90	Kabel switch error	Reconnecting kabel switch	Unplanned
26-Apr	40	Chuck gagal kerja (O-ring improper)	Adjust C/T walking beam	Unplanned
17-Jun	30	Kabel coaxial terlepas	Reconnect & rapikan kabel	Unplanned
30-Jun	45	Chuck abnormal (O-ring aus)	Penggantian O-ring	Unplanned
19-Aug	50	Coiling macet (O-ring tidak fit)	Ganti O-ring & cleaning air tube	Unplanned
20-Aug	70	Material tidak transfer, sensor autofeeder error	Ganti sensor & kabel	Unplanned
21-Aug	45	Chuck macet (O-ring improper)	Penggantian O-ring	Unplanned
29-Aug	25	Chuck lemah (O-ring aus)	Ganti O-ring	Unplanned
03-Sep	120	Inverter error terkena tetesan air	Adjust kontrol & sensor loader	Unplanned
04-Sep	30	Chuck lambat	Ganti O-ring chuck	Unplanned
10-Sep	270	Chuck abnormal, air tube improper	Modifikasi air tube & penggantian O-ring	Unplanned
11-Sep	104	Potensi gagal chuck (pengecekan rutin)	Pengecekan berkala 3 jam	Planned
12-Sep	235	Spring tertarik mandrel, grip unloader miring	Repair mandrel & grip unloader	Unplanned
12-Sep	80	Pengecekan O-ring berkala	Pengecekan 3 jam	Planned
13-Sep	210	Chuck pigtail lambat	Ganti V-belt & filter kompresor	Unplanned
16-Sep	355	Chuck lambat, air tube aus	—	Unplanned
24-Sep	80	Spring gagal transfer ke quenching	Ganti pangkon loader	Unplanned
26-Sep	90	Unloader abnormal	Keluarkan material dalam heating	Unplanned
26-Sep	30	Spring gagal transfer pigtail	Reposisi grip & adjust pneumatic	Unplanned
16-Oct	198	Loader quenching abnormal, arm crack	Repair arm loader	Unplanned
16-Oct	135	Cable coaxial error	Cleaning & inspection socket	Unplanned
16-Oct	60	Coiling stop, pengecekan kabel coaxial	—	Unplanned
17-Oct	15	Suspect kabel coaxial improper	Pengecekan	Unplanned
25-Oct	60	Unloader error (slow movement)	—	Unplanned
30-Oct	220	Spring tertarik mandrel, knockdown miring	—	Unplanned
30-Oct	30	Unloader abnormal (as screw improper)	Penggantian as screw	Unplanned

Rekapitulasi downtime menunjukkan bahwa mayoritas kejadian merupakan unplanned shutdown yang dipicu oleh kerusakan mekanis, keausan komponen (khususnya O-ring chuck), kabel sensor yang longgar, serta gangguan pada sistem loader-unloader. Bulan September menjadi bulan dengan downtime terpanjang, didominasi oleh kerusakan air tube, mandrel, chuck, hingga masalah transfer material. Besarnya frekuensi dan durasi downtime pada bulan tersebut menjadi salah satu penyebab utama rendahnya output.

Pengolahan Data

Sebelum menghitung nilai OEE, terlebih dahulu dilakukan pengolahan untuk memperoleh nilai *Performance Efficiency*, *Availability Rate*, *Quality Rate* sebagai komponen utama dalam analisis efektivitas mesin.

1. *Availability Rate*

Contoh perhitungan bulan Januari 2025:

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{8.944}{9.360} \times 100\% = \mathbf{96\%}$$

2. *Performance Efficiency*

Contoh perhitungan bulan Januari 2025:

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Actual Production}}{\text{Target Production}} \times 100\% = \frac{172.141}{213.250} \times 100\% = \mathbf{81\%}$$

3. *Quality Rate*

Contoh perhitungan pada bulan Januari 2025:

$$\begin{aligned} \text{Quality Rate} &= \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \\ &= \frac{213.250 - 41.109}{213.250} \times 100\% = \mathbf{76\%} \end{aligned}$$

Setelah nilai perhitungan diatas telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung OEE sebagai indikator kinerja mesin secara menyeluruh. Perhitungan sama diimplementasikan juga di bulan berikutnya, mulai dari Februari hingga Oktober 2025.

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Availability Rate (\%)} \times \text{Performance Efficiency (\%)} \times \text{Quality Rate (\%)} \\ &= 96\% \times 81\% \times 76\% = \mathbf{59\%} \end{aligned}$$

Setelah seluruh komponen OEE dihitung, tahap berikutnya adalah melakukan perbandingan terhadap standar OEE kelas dunia. Tahap ini penting untuk mengevaluasi sejauh mana tingkat efektivitas mesin coiling dibandingkan parameter performa yang diakui secara internasional. Melalui proses perbandingan ini dapat diidentifikasi apakah mesin beroperasi pada level optimal atau masih terdapat gap kinerja yang memerlukan tindakan peningkatan.

Apabila nilai OEE mesin coiling berada di bawah standar kelas dunia, maka diperlukan implementasi tindakan korektif baik pada aspek ketersediaan, performa, maupun kualitas. Sebaliknya, apabila nilai OEE telah mencapai atau mendekati standar tersebut, maka mesin dapat dikategorikan memiliki efektivitas kerja yang kompetitif dan tidak memerlukan perbaikan signifikan.

Berikut disajikan perbandingan antara nilai OEE mesin coiling dengan nilai standar OEE kelas dunia sebagai dasar evaluasi performa.

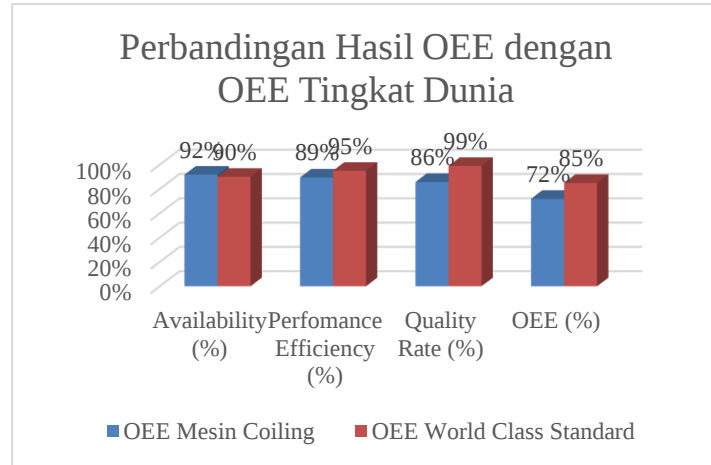
Tabel 4 Perbandingan nilai OEE mesin coiling dengan WCS OEE

Bulan	Availability (%)	Perfomance Efficiency (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)	Keterangan
1	96%	81%	76%	59%	Improve
2	96%	79%	74%	56%	Improve
3	96%	113%	100%	108%	OK
4	93%	95%	94%	83%	Improve
5	96%	88%	86%	73%	Improve
6	95%	95%	94%	85%	Improve
7	96%	93%	92%	82%	Improve
8	93%	85%	82%	65%	Improve
9	72%	75%	67%	36%	Improve
10	87%	92%	91%	73%	Improve
Rata-Rata	92%	89%	86%	72%	
WCS OEE	90%	95%	99%	85%	

Nilai OEE Januari sebesar 59% diperoleh dari kombinasi availability 96%, performance 81%, dan quality 76%. Tren bulanan menunjukkan fluktuasi besar, dengan nilai tertinggi pada Maret (108%) dan terendah pada September (36%). Rata-rata OEE selama sepuluh bulan adalah 72%, jauh kurang standar world class (85%). Hal tersebut membuktikan bahwa mesin belum beroperasi pada kondisi optimal dan masih memerlukan tindakan peningkatan terutama pada aspek kecepatan dan kualitas. Dari tiga komponen OEE, performance dan quality menjadi faktor yang paling sering berada di bawah standar, konsisten dengan temuan terkait tingginya speed loss dan defect pada beberapa bulan.

Berdasarkan hasil perbandingan di atas, ditemukan dari ke-10 bulan selain bulan Maret selama tahun 2025 belum mencapai nilai standar OEE kelas dunia. Kemudian dari ketiga faktor yang ada, 2 diantaranya belum mencapai nilai standar yaitu Perfomance Efficiency dan Quality Rate. Hal tersebut menjadikan perlu dilakukannya improvisasi terhadap mesin coiling.

Berikut grafik perbandingan dari nilai OEE terhadap standar nilai OEE kelas dunia:



Gambar 1 Grafik perbandingan nilai OEE mesin coiling dengan WCS OEE

Setelah OEE dihitung, dilakukan analisis Six Big Losses guna mengidentifikasi sumber kerugian utama yang menurunkan efektivitas mesin coiling. Berikut contoh perhitungan menentukan nilai Six Big Losses menggunakan data downtime mesin coiling bulan januari 2025.

1. *Breakdown Losses*

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{50}{9.360} \times 100\% = 0,5\%$$

2. *Set up and Adjusment Losses*

$$\text{Set Up} = \frac{\text{Set up time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{60}{9.360} \times 100\% = 1,3\%$$

3. *Idle and Minor Stoopage Losses*

$$\text{Idle and Minor Stoopage} = \frac{\text{Nonproductive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{3.120}{9.360} \times 100\% = 3,3\%$$

4. *Reduced Speed Losses*

$$\begin{aligned} \text{Reduced Speed} &= \frac{((\text{Operating Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Process Amount})))}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{7.808}{9.360} \times 100\% = 83,4\% \end{aligned}$$

5. *Defect Losses*

$$\text{Defect Losses} = \frac{(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect Amount})}{\text{Loading Time}} \times 100\% = \frac{218,81}{9.360} \times 100\% = 2,3\%$$

6. *Yield/scrap Losses*

$$\text{Yield Losses} = \frac{\text{Defect Amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\% = \frac{41.109}{213.250} \times 100\% = 19,3\%$$

Proses perhitungan yang sama diterapkan untuk menetapkan Six Big Losses pada mesin coiling untuk seluruh periode berikutnya hingga Oktober 2025. Sehingga diperoleh hasil rekapitulasi Six Big Losses yaitu.

Tabel 5 Rekapitulasi Six Big Losses mesin coil

N o.	Bulan	Breakdown Losses	Set up and Adjusment	Idle and minor stoopage	Reduced Speed losses	Defect losses	Yield/scrap Losses
1	Januari	0,5%	1,3%	33,3%	83,4%	2,3%	19,3%
2	Februa ri	-	-	33,3%	84,2%	2,4%	20,7%
3	Maret	1,1%	1,1%	33,3%	84,7%	0,0%	0,0%
4	April	3,0%	1,6%	33,5%	79,7%	0,7%	5,3%
5	Mei	-	-	33,3%	82,7%	1,6%	11,9%
6	Juni	0,9%	1,4%	33,3%	81,4%	0,7%	5,3%
7	Juli	-	-	33,3%	82,3%	1,0%	7,1%
8	Agustu s	2,4%	1,5%	33,3%	79,5%	2,0%	15,1%
9	Septem ber	25,0%	1,8%	34,3%	58,3%	3,5%	24,9%
10	Oktober	8,3%	1,4%	33,3%	74,8%	1,0%	8,3%

TOTAL	41,3%	10,1%	334,4%	791,2%	15,2%	117,8%
Rata-Rata	5,9%	1,4%	33,4%	79,1%	1,5%	11,8%

Perhitungan Six Big Losses menunjukkan dua kategori kerugian paling dominan, yaitu Idle and Minor Stoppage (rata-rata 33,4%) dan Reduced Speed Losses (79,1%). Nilai ini menunjukkan bahwa mesin sering mengalami gangguan singkat berulang dan tidak mampu mempertahankan kecepatan operasi mendekati kecepatan ideal. Kondisi ini umumnya dipicu oleh O-ring chuck yang aus, ketidakstabilan feeding, gangguan sensor, dan kebutuhan penyetelan ulang parameter coiling. Breakdown Losses relatif rendah (rata-rata 5,9%), kecuali pada September yang melonjak hingga 25% akibat kerusakan komponen kritis seperti air tube, mandrel, dan loader. Defect Losses dan Yield Losses berada pada tingkat menengah, namun meningkat drastis pada bulan dengan kondisi mekanis mesin yang tidak stabil.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa fokus perbaikan utama perlu diarahkan pada peningkatan stabilitas kecepatan mesin dan pengurangan penghentian minor selama proses produksi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Pardede & Sirait [19] serta Yani dkk. [21], yang sama-sama mengidentifikasi idle/minor stoppage dan gangguan proses sebagai kerugian terbesar dalam menurunkan nilai OEE. Namun, hasil penelitian ini berbeda dari temuan Aldiansyah dkk. [20], yang menunjukkan dominasi Breakdown Losses sebagai sumber kerugian utama. Perbedaan ini menegaskan bahwa karakteristik proses pengerolan pegas pada Mesin Coiling PT Indospring Tbk lebih dipengaruhi oleh ketidakstabilan kecepatan dan penghentian minor dibandingkan kerusakan mesin besar, sehingga penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam memetakan pola kerugian spesifik pada industri coil spring.

Simpulan

Berdasarkan analisis OEE beserta Six Big Losses pada mesin Coiling di PT Indospring Tbk Plant 3A selama Januari–Oktober 2025, diketahui efektivitas mesin belum sampai standar kelas dunia, ditunjukkan oleh nilai OEE reratanya 72% yang masih kurang dari benchmark 85%, hal ini dikarenakan Performance Efficiency dan Quality Rate yang rendah meskipun Availability berada pada kategori baik. Analisis Six Big Losses menunjukkan kerugian paling besar secara konsisten asalnya dari Idle and Minor Stoppage serta Reduced Speed Losses, yang mengindikasikan ketidakstabilan kecepatan operasi, gangguan minor berulang, serta rendahnya konsistensi parameter proses. Temuan ini menegaskan perlunya peningkatan pada stabilitas kecepatan mesin, optimasi parameter coiling, peningkatan keandalan komponen pneumatic dan sensor, serta penguatan preventive maintenance untuk menekan defect dan scrap. Hasil penelitian juga membuktikan bahwa metode OEE beserta Six Big Losses efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab menurunnya performa mesin dan relevan sebagai dasar perumusan strategi perbaikan berkelanjutan pada produksi coil spring. Keterbatasan penelitian terletak pada cakupan yang hanya berfokus pada satu mesin dan satu lini produksi, sehingga penelitian selanjutnya disarankan melibatkan lebih banyak mesin, membandingkan antar-lini, serta mengintegrasikan metode lanjutan seperti FMEA/RCM atau simulasi optimasi untuk menghasilkan rekomendasi peningkatan performa yang lebih komprehensif dan presisi.

Daftar Pustaka

- [1] K. E. Salekha Dan F. Apriliani, “Analisis Efektivitas Mesin Extruder1 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Perusahaan Penghasil Ban Di Kabupaten Bogor,” *Fact. J. Industri Manaj. Dan Rekayasa Sist. Industri*, Vol. 2, No. 3, Hlm. 134–146, Mei 2024, Doi: 10.56211/Factory.V2i3.494.
- [2] S. Khoiriah, “Analisis Efektivitas Mesin Cartopack Dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Pt Abc,” *Bridging: Journal Of Islamic Digital Economic And Management*, Vol. 2, No. 2, 2024.
- [3] R. D. Putera Dan D. A. Rahmawati, “Total Productive Maintenance Pada Mesin Press Paving Block: Analisis Oee, Six Big Losses, Dan Fmea,” *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, Vol. 4, No. 3, 2025.
- [4] M. N. Rafliadi, B. B. Ramadhan, A. Danar, R. Ariya, Dan Y. Prastyo, “Menganalisis Produktivitas Kerja Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (Tpm) Dan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Moulding,” *Ajmr*, Vol. 2, No. 1, Hlm. 24–32, Jan 2025, Doi: 10.59613/D3gby010.
- [5] A. G. Ramadhani, D. Z. Azizah, F. Nugraha, Dan M. Fauzi, “Analisa Penerapan Tpm (Total Productive Maintenance) Dan Oee (Overall Equipment Effectiveness) Pada Mesin Auto Cutting Di Pt Xyz,” *Ind Tech*, Vol. 2, No. 1, Jul 2022, Doi: 10.46306/Tgc.V2i1.25.
- [6] M. D. Susanto, D. Andesta, Dan Moh. Jufriyanto, “Analisis Efektivitas Mesin Injection Moulding Menggunakan Metode Oee Dan Fmea (Studi Kasus Di Pt. Cahaya Bintang Plastindo),” *Justicb*, Vol. 2, No. 3, Hlm. 411, Apr 2022, Doi: 10.30587/Justicb.V2i3.3685.
- [7] Suseno Dan Angga Prasetya Aji, “Analisis Produktivitas Mesin Pembuatan Assp Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Merapi Medika Solusindo,” *Jci*, Vol. 1, No. 6, Hlm. 1609–1624, Feb 2022, Doi: 10.53625/Jcijurnalcakrawalailmiah.V1i6.1527.

- [8] O. S. P. Tumanggor, S. Wismantoro, K. Agung, Dan P. Hamonangan, “Analisis Mendalam Efektivitas Mesin Cnc Menggunakan Metode Oee Dan Six Big Losses Di Pt. Abc,” *Sainstech*, Vol. 34, No. 4, Hlm. 70–79, Des 2024, Doi: 10.37277/Stch.V34i4.2273.
- [9] Y. Setiawannie Dan N. Marikena, “Pengukuran Efektivitas Mesin Bubut Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee),” *Iesm Journal*, Vol. 3, No. 1, 2022.
- [10] D. Siagian, Iwan Nugraha Gusniar, Dan Iman Dirja, “Analisis Total Productive Maintenance Dengan Metode Oee Dan Fmea Pada Mesin Extruder Gw-350,” *Jptm*, Vol. 4, No. 1, Hlm. 14–20, Sep 2022, Doi: 10.37304/Jptm.V4i1.5343.
- [11] M. Dipa, F. D. Lestari, M. Faisal, Dan M. Fauzi, “Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Mesin Washing Vial Di Pt.,” *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, Vol. 2, No. 1, 2022.
- [12] M. D. Asshiddiqie Dan R. Purwaningsih, “Analisis Efektivitas Kinerja Mesin Forklift Tcm Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Six Big Losses Untuk Meningkatkan Efektivitas Pergudangan Pada Proses Bongkar Muat (Pt. Krakatau Argo Logistics)”.
- [13] P. Suwardiyanto, D. Siregar, Dan D. Umar, “Analisis Perhitungan Oee Dan Menentukan Six Big Losses Pada Mesin Spot Welding Tipe X,” *Jies*, Vol. 1, No. 1, Hlm. 11–20, Jun 2020, Doi: 10.31599/Jies.V1i1.162.
- [14] T Budi Agung, Miftahul Imtihan, Dan Suwaryo Nugroho, “Usulan Perbaikan Melalui Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Metode Oee Pada Mesin Twin Screw Extruder Pvc Di Pt. Xyz,” *Tekno*, Vol. 8, No. 1, Hlm. 10–22, Jan 2021, Doi: 10.37373/Tekno.V8i1.78.
- [15] N. H. Ummah Dan S. S. Dahda, “Analisis Efektifitas Kinerja Mesin Cutting Manual Dan Otomatis Menggunakan Metode Oee (Overall Equipment Effectiveness) Di Pt. Xyz,” *Jti*, Vol. 8, No. 2, Hlm. 345, Des 2022, Doi: 10.24014/Jti.V8i2.19765.
- [16] Hadi Ariyah, “Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus : Pt. Lutvindo Wijaya Perkasa),” *Tmit*, Vol. 1, No. 2, Hlm. 70–77, Jun 2022, Doi: 10.55826/Tmit.V1iii.10.
- [17] S. R. Ramadhan Dan V. A. Pratama, “Kajian Kinerja Mesin Bubut Berbasis Integrasi Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode, Effect And Criticality Analysis,” *Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik Mesin, Industri & Komputer (Muratek)*, Vol. 1, No. 1, 2025.
- [18] K. Simaremare Dan N. Marikena, “Analisa Pengukuran Kinerja Mesin Compression Moulding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Studi Kasus Pt. Xyz,” *Jurnal Jtti (Jurnal Teknik Dan Industri)*, Vol. 2, No. 1, 2024.
- [19] A. A. B. Pardede Dan G. Sirait, “Analisis Efektivitas Mesin Press Hydraulic Wire Rope Pada Pt Tobacon Batam,” *Jurnal Comasie*, Vol. 11, No. 03, 2024.
- [20] N. Rahmawati, M. Aldiansyah, E. Yuliawati, Dan D. Trihastuti, “Application Of Overall Equipment Effectiveness And Failure Mode Effect And Criticality Analysis Methods To Improve Machine Performance Effectiveness,” *Tjaie*, Vol. 6, No. 2, Hlm. 89–97, Jul 2023, Doi: 10.36456/Tibuana.6.2.7339.89-97.
- [21] E. Yani Dan F. Muttaqin, “Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Analisis Kerusakan Slitting Coil Machine (Studi Kasus),” *J. Dec. Mec. Ter*, Vol. 1, No. 1, Hlm. 76–80, Jun 2023, Doi: 10.25077/Inomet.1.1.76-80.2023.
- [22] N. Iqbal Dan S. S. Dahda, “Analisis Produktivitas Divisi Produksi Menggunakan Metode Objective Matrix (Omax) Dan Analytical Hierarchy Proses (Ahp),” *Journal Of Information Technology And Computer Science (Intecom)*, Vol. 7, No. 4, Hlm. 1389–1397, 2024.
- [23] N. A. Wulandari Dan Y. Ngatilah, “Perencanaan Interval Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Dan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Xyz,” *Tekmapro*, Vol. 17, No. 1, Hlm. 73–84, Jan 2022, Doi: 10.33005/Tekmapro.V17i1.222.
- [24] D. Yuniawan Dan A. Kesy Garside, “Peningkatan Fungsi Overall Equipment Effectiveness Sebagai Lean Key Performance Indicator Dalam Lini Produksi,” *Skpsppi*, Vol. 1, No. 1, Jun 2021, Doi: 10.22219/Skpsppi.V1i0.4204.
- [25] T. Henderson, M. A. Saryatmo, Dan F. J. Daywin, “Analisis Produktivitas Mesin Tekuk Dalam Pembuatan Komponen Frame Chassis Bak Kontainer Truk Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Fmea,” *Jmti*, Vol. 3, No. 2, Hlm. 125–134, Agu 2024, Doi: 10.24912/Jmti.V3i2.31992.