

**PERANCANGAN REKOMENDASI PERBAIKAN MENGGUNAKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *SIX BIG LOSSES* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS MESIN RIETER D-35
(STUDI KASUS: PT KURIOS UTAMA)**

Mohamad Thoriq Farizqi Herman¹, Arfan Bakhtiar¹

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

Abstrak

Produktivitas mesin yang optimal merupakan faktor penting dalam menjamin efisiensi proses produksi. Salah satu metode yang digunakan untuk mengukur dan meningkatkan efektivitas mesin adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang didukung oleh analisis *Six Big Losses*. Penelitian ini dilakukan di PT Kurios Utama, sebuah perusahaan tekstil yang mengalami permasalahan pada mesin Rieter D-35, yaitu sering mengalami downtime dan gagal mencapai target produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai OEE mesin Rieter D-35, mengidentifikasi faktor-faktor utama penyebab penurunan produktivitas menggunakan pendekatan *Six Big Losses*, serta memberikan rekomendasi perbaikan berbasis analisis Diagram Pareto dan *Fishbone* Diagram. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi. Metode pengolahan data dilakukan dengan menghitung komponen *Availability*, *Performance*, dan *Quality Rate* untuk mendapatkan nilai OEE, serta menganalisis komponen *Six Big Losses*. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai OEE mesin masih di bawah standar ideal (85%), dengan kerugian terbesar berasal dari faktor *Reduced Speed Losses* dan *Breakdown Losses*. Berdasarkan temuan tersebut, disusun rekomendasi perbaikan yang meliputi peningkatan efektivitas jadwal pemeliharaan, pelatihan operator, serta evaluasi prosedur operasional standar.

Kata Kunci: *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, Mesin Rieter D-35, Produktivitas, *Total Productive Maintenance* (TPM)

Abstract

Optimal machine productivity is an important factor in ensuring the efficiency of the production process. One of the methods used to measure and improve machine effectiveness is Overall Equipment Effectiveness (OEE) supported by the Six Big Losses analysis. This research was conducted at PT Kurios Utama, a textile company that is experiencing issues with the Rieter D-35 machine, namely frequent downtime and failure to meet production targets. This research aims to measure the OEE value of the Rieter D-35 machine, identify the main factors causing productivity decline using the Six Big Losses approach, and provide improvement recommendations based on Pareto Diagram and Fishbone Diagram analysis. Data were collected through direct observation, interviews, and documentation. The data processing method involves calculating the components of Availability, Performance, and Quality Rate to obtain the OEE value, as well as analyzing the components of the Six Big Losses. The analysis results show that the machine's OEE value is still below the ideal standard (85%), with the largest losses coming from Reduced Speed Losses and Breakdown Losses. Based on these findings, improvement recommendations have been formulated, including enhancing the effectiveness of the maintenance schedule, operator training, and evaluating standard operating procedures.

Keywords : Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Machine Rieter D-35, Productivity, Total Productive Maintenance (TPM)

1. Pendahuluan

Salah satu cara untuk bekerja secara efisien adalah dengan mampu menyelesaikan proses produksi dalam jangka waktu yang ditentukan tanpa mengalami masalah, bekerja sesuai dengan ritme yang telah ditetapkan, dan memproduksi produk berkualitas tinggi (sesuai dengan standar yang telah ditetapkan). Salah satu metode pengawasan adalah melalui penerapan Total Productive Maintenance (TPM) (Raguram, 2014). Namun, selain waktu kerja, kinerja mesin bervariasi tergantung pada kualitas material, keausan, dan faktor eksternal lainnya yang dapat mempengaruhi proses produksi. Kondisi ini dapat mengakibatkan beberapa masalah, seperti downtime, kerusakan mendadak, dan peningkatan penjualan produk cacat. Karena itu, pendekatan sistematis diperlukan untuk memastikan kinerja mesin yang optimal. Salah satu strategi yang efektif adalah penerapan Total Productive Maintenance (TPM) (Suliantoro dkk., 2017).

Salah satu perusahaan yang bergerak di industri tekstil dan telah beroperasi sejak tahun 1997 adalah PT Kurios Utama. Selama bertahun-tahun, PT Kurios Utama telah berdedikasi untuk menyediakan produk dan layanan berkualitas tinggi kepada pelanggan, dengan penekanan pada inovasi dan efisiensi operasional. Jl. Raya Ungaran-Bawen No.Km. 9, Jati Jajar, Jatijajar, Kec. Bergas, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah 50552 adalah alamat PT Kurios Utama. Produk utama dari pabrik ini adalah pembuatan pakaian dari bahan mentah menjadi pakaian siap pakai. Selain itu, PT Kurios Utama menyediakan berbagai macam bahan untuk digunakan.

Pada divisi *Spinning* terdapat 10 mesin yang beroperasi dan terdapat 1 yang mengalami kerusakan sehingga diharuskan dilakukan *maintenance*. Mesin *Drawing* RIETER D-35 merupakan salah satu mesin terbaru pada divisi *spinning*, serta memiliki *speed* paling cepat diantara mesin mesin yang lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara kepada *supervisor* divisi *spinning* dan *staff* atau operator pada mesin tersebut, Mesin Rieter D-35 mengalami kegagalan dalam mencapai target produksi yang telah ditentukan dan pada mesin tersebut ini juga mengalami *downtime*. Contohnya pada pada pengumpulan data hasil produksi bulan Oktober 2024 pada mesin RIETER D-35 hanya mencapai target sebesar 267,10 dari 434,00 bal atau sekitar 60% dari target yang telah ditentukan oleh perusahaan yang dijelaskan sebagai Tabel 1. 1 dibawah.

Tabel 1. Jumlah Produksi

No	Tanggal	DIVISI DRAWING D-35 3F			Mutlak	Keterangan
		Daily Target	Actual	Difference		
		(bale)		(bale)		

(bale)						
1	1/10/2025	14,00	8,20	5.8	1	1/10/2025
2	2/10/2025	14,00	10,18	3.82	2	2/10/2025
3	3/10/2025	14,00	9,08	4.92	3	3/10/2025
4	4/10/2025	14,00	10,05	3.95	4	4/10/2025
5	5/10/2025	14,00	10,33	3.67	5	5/10/2025
6	6/10/2025	14,00	9,11	4.89	6	6/10/2025
7	7/2/2025	14,00	3,26	10.74	7	7/2/2025
8	8/2/2025	14,00	9,61	4.39	8	8/2/2025
9	9/2/2025	14,00	9,50	4.5	9	9/2/2025
10	10/2/2025	14,00	10,32	3.68	10	10/2/2025
11	11/2/2025	14,00	10,02	3.98	11	11/2/2025
12	12/2/2025	14,00	10,02	3.98	12	12/2/2025
13	13/2/2025	14,00	8,99	5.01	13	13/2/2025
14	14/2/2025	14,00	1,49	12.51	14	14/2/2025
15	15/2/2025	14,00	9,56	4.44	15	15/2/2025
16	16/2/2025	14,00	10,09	3.91	16	16/2/2025
17	17/2/2025	14,00	9,15	4.85	17	17/2/2025
18	18/2/2025	14,00	10,00	4	18	18/2/2025
19	19/2/2025	14,00	10,25	3.75	19	19/2/2025
20	20/2/2025	14,00	9,09	4.91	20	20/2/2025
21	21/2/2025	14,00	1,98	12.02	21	21/2/2025
22	22/2/2025	14,00	9,65	4.35	22	22/2/2025
23	23/2/2025	14,00	9,35	4.65	23	23/2/2025
24	24/2/2025	14,00	8,95	5.05	24	24/2/2025
25	25/2/2025	14,00	9,72	4.28	25	25/2/2025
26	26/2/2025	14,00	8,85	5.15	26	26/2/2025
27	27/2/2025	14,00	9,94	4.06	27	27/2/2025
28	28/2/2025	14,00	1,27	12.73	28	28/2/2025
29	1/3/2025	14,00	9,50	4.5	29	1/3/2025
30	2/3/2025	14,00	9,68	4.32	30	2/3/2025
31	1/2/2025	14,00	9,91	4.09	31	1/2/2025

Meningkatkan produktivitas sangat penting untuk meningkatkan jumlah hari kerja. Produktivitas harus ditingkatkan agar memiliki tingkat kinerja yang tinggi dan keunggulan operasional. Daya saing memiliki korelasi yang kuat dengan produktivitas (Aprina, 2019)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah teknik yang digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan peralatan sebagai salah satu aplikasi dari *Total Productive Maintenance* (TPM), yang menguraikan Enam Kerugian Besar peralatan. Efektivitas keseluruhan peralatan adalah ukuran dari efektivitas keseluruhan

suatu fasilitas, yang ditentukan dengan mengevaluasi tingkat ketersediaan, efisiensi kinerja, dan tingkat kualitas. Studi OEE ini didasarkan pada tiga rasio utama yaitu rasio ketersediaan, efisiensi kinerja, dan rasio produk berkualitas.

Enam Kerugian Besar (*Six Big Losses*) secara umum diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama berdasarkan jenis kerugiannya, yaitu *Downtime Losses*, *Speed Losses*, dan *Defect Losses*. *Downtime Losses* mencerminkan waktu henti produksi akibat gangguan seperti kerusakan mesin, yang terbagi menjadi *breakdown* (kerusakan mesin) dan *setup and adjustment* (pengaturan atau penyesuaian mesin). *Speed Losses* menggambarkan kondisi saat proses produksi tidak berjalan pada kecepatan optimal, terdiri dari *idling and minor stoppages* (berhenti sesaat) dan *reduced speed* (penurunan kecepatan kerja). Sementara itu, *Defect Losses* merujuk pada kerugian akibat produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan, meliputi *defects in process and rework* (produk cacat yang perlu diperbaiki) dan *reduced yield* (hasil produk jadi yang menurun) (Seichi Nakajima, 1988).

Salah satu tantangan umum dalam produksi adalah bagaimana memastikan proses produksi berjalan se efisien mungkin agar lancar dan memenuhi target yang ditetapkan oleh perusahaan. Salah satu metode untuk meningkatkan produktivitas mesin dan peralatan produksi adalah melalui pemeliharaan. Namun, jika sumber masalah tidak diidentifikasi dengan tepat, pemeliharaan justru bisa menjadi pemborosan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang dapat mengidentifikasi masalah secara jelas, sehingga perbaikan dapat dilakukan dan produktivitas mesin serta peralatan produksi dapat ditingkatkan secara optima (Bayesian dkk., t.t.)

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi kerugian pada mesin Rieter D-35 dengan menerapkan metode *Overall Equipment Efficiency* (OEE). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja mesin Rieter D-35, kemudian diikuti dengan analisis *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menyebabkan penurunan produktivitas. Selanjutnya, Diagram Pareto dan *Fishbone* Diagram digunakan untuk mengungkap akar penyebab terjadinya penurunan produktivitas pada mesin Rieter D-35

2. Studi Literatur

2.1 Pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan kombinasi dari beberapa tindakan yang digunakan untuk memeriksa sebuah produk atau memperbaikinya hingga mencapai kondisi yang dapat ditentukan. Proses ini mencakup pemeliharaan rutin, perbaikan, dan inspeksi serta pengumpulan komponen yang diperlukan untuk mencegah kerusakan yang lebih serius. Tujuan utama dari

kata “Pemeliharaan” adalah untuk mencegah suatu gangguan dalam operasi sehari-hari, sehingga pada produktivitas dan efisiensi dalam suatu perusahaan dapat tetap lancar dan terjaga. Apabila suatu perusahaan memiliki pemeliharaan yang baik, maka dapat meminimalkan risiko *downtime* dari suatu mesin yang mengganggu kelancaran produksi (Manuntun Sabil dkk., 2022)

Pemeliharaan memiliki peran yang setara pentingnya dengan fungsi produksi dalam suatu perusahaan atau pabrik. Pemeliharaan juga bisa disebut sebagai tindakan yang dilakukan pada alat atau produk untuk mencegah terjadinya kerusakan. Langkah-langkah ini mencakup penyesuaian, pelumasan, pemeriksaan pelumas, serta penggantian suatu suku cadang dalam permesinan yang sekiranya sudah tidak layak untuk digunakan. Sementara itu, perbaikan atau *maintenance* merupakan tindakan yang dilakukan terhadap mesin atau peralatan yang telah mengalami kerusakan, dengan tujuan agar mesin atau peralatan tersebut dapat kembali beroperasi secara normal. Pemeliharaan idealnya dilakukan sebelum mesin atau peralatan mengalami kerusakan sebagai langkah pencegahan, sedangkan perbaikan dilakukan setelah kerusakan pada alat sudah terjadi. (Septyani, 2015)

Manajemen pemeliharaan merupakan representasi umum dari sistem pengelolaan kegiatan pemeliharaan dalam peralatan produksi. Secara keseluruhan, manajemen pemeliharaan mencakup pengelolaan mesin dan peralatan agar tetap dalam kondisi siap digunakan. Untuk memastikan penggunaan peralatan dan mesin produksi secara terus menerus. Aktivitas pemeliharaan berikut diperlukan:

1. Inspeksi berkelanjutan (*inspection*)
2. Pelumasan berkelanjutan (*lubricating*)
3. Inspeksi berkelanjutan (*reparation*)
4. Lakukan penggantian suku cadang dan lakukan penyesuaian keandalan.

2.2 Proses Produksi

Proses produksi dalam konteks akademik dapat diartikan sebagai transformasi langkah demi langkah bahan baku atau input lain (seperti informasi) menjadi produk atau layanan yang memiliki nilai tambah. Setiap tahap dalam proses ini dirancang untuk meningkatkan utilitas atau kegunaan bagi konsumen akhir (Pettersen, 2009).

Proses produksi adalah serangkaian kegiatan perbaikan berkelanjutan yang dimulai dari munculnya ide pengembangan produk, dilanjutkan dengan pengembangan produk, proses produksi itu sendiri, hingga tahap distribusi kepada konsumen. (Gasperz, 2005). Terdapat 2 jenis proses produksi, yaitu :

1. Proses produksi kontinu (*continuous processes*) adalah jenis proses produksi yang memiliki langkah-

langkah atau urutan produksi yang stabil dan konsisten di dalam suatu perusahaan.

2. Proses produksi terputus (*intermittent processes*) merupakan jenis proses produksi yang tahapan atau urutan produksinya tidak selalu sama dalam suatu perusahaan

2.2 Total Productive Maintenance (TPM)

TPM kini menjadi arah baru dalam dunia produksi. Di era ini, saat robot menghasilkan robot dan produksi otomatis 24 jam telah menjadi kenyataan, keberadaan pabrik tanpa tenaga manusia mulai terasa realistis. Dalam pembahasan tentang pengendalian kualitas, biasanya dikatakan bahwa kualitas tergantung pada proses. Namun, dengan semakin pesatnya perkembangan robotisasi dan otomatisasi, mungkin lebih tepat jika kualitas dianggap bergantung pada peralatan. Produktivitas, biaya, inventaris, keselamatan dan kesehatan kerja, serta output produksi termasuk kualitas semuanya bergantung pada kinerja peralatan. (Seichi Nakajima, 1988)

TPM tidak hanya berfokus pada cara memaksimalkan produktivitas dari alat atau bahan yang digunakan dalam kegiatan terkait pekerjaan; TPM juga bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan karyawan, yang membantu organisasi meningkatkan kinerja karyawan dan menciptakan perubahan nyata dalam hari kerja mereka. TPM bertujuan mengevaluasi seluruh aspek dan fungsi dalam sebuah organisasi agar dapat memaksimalkan efektivitas total dari semua peralatan produksi. Metode ini juga berfokus pada pengurangan masalah dan kecelakaan dengan cara meningkatkan proses serta kondisi peralatan yang digunakan. (Budiprasetya dkk., t.t.)

2.3 Pilar Total Productive Maintenance

Semua pilar TPM diterapkan secara bertahap, yang membantu perusahaan terus mengalami peningkatan. Pada bagian 2, dijelaskan tentang setiap pilar TPM dan pendekatan yang diambil untuk menerapkannya. Bagian 3 membahas analisis data sebelum dan sesudah penerapan TPM. Terakhir, bagian 4 memberikan kesimpulan dari hasil penerapan ini (Singh dkk., 2013)

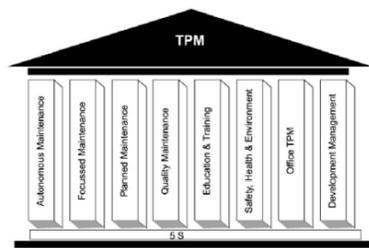


Fig. 1 Pillars of TPM [2]

Gambar 1. Pilar TPM

1. *Autonomous Maintenance*

JISHU HOZEN (Pemeliharaan Mandiri) bertujuan untuk menjamin bahwa peralatan dapat berjalan lancar tanpa gangguan

2. *Focused Maintenance*
Membentuk tim kerja yang bertugas untuk mengidentifikasi mesin atau peralatan produksi yang mengalami masalah, serta menyusun dan menyampaikan usulan perbaikan
3. *Planned Maintenance*
Planned Maintenance bertujuan untuk memastikan mesin dan peralatan bebas dari masalah, serta menghasilkan produk tanpa cacat.
4. *Quality Maintenance*
Tujuan utamanya adalah mencapai kepuasan pelanggan melalui pengiriman produk dengan kualitas tertinggi.
5. *Education and Training*
Kesenjangan pengetahuan harus diatasi dalam penerapan TPM untuk mencegah kerusakan peralatan dan rendahnya efisiensi
6. *Safety, Health & Environment*
Pilar ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman serta mencegah kerusakan yang disebabkan oleh proses atau prosedur yang tidak tepat
7. *Office TPM*
Office TPM adalah pilar yang mendukung empat pilar TPM lainnya untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi administrasi
8. *Development Management*
Development Management bertujuan memanfaatkan pembelajaran dari aktivitas perawatan dan perbaikan sebelumnya guna menjamin bahwa mesin atau peralatan baru dapat berfungsi secara optimal.

2.4 Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metrik yang digunakan untuk menilai efektivitas proses produksi. Hasil pengukuran OEE disajikan dalam format standar, sehingga memudahkan perbandingan antara unit produksi di berbagai sektor industri. OEE juga sering dijadikan sebagai indikator kinerja utama (*Key Performance Indicator/KPI*) dalam penerapan *lean manufacturing* untuk mengukur tingkat keberhasilan operasional. (Nursubiyantoro dan Rozaq, 2016)

Menurut (Dan dan Suhendra, t.t.). Pengukuran OEE didasarkan pada tiga rasio utama, yaitu (1) rasio ketersediaan (*Availability ratio*), (2) rasio kinerja (*Performance ratio*), dan (3) rasio kualitas (*Quality ratio*). Nilai OEE diperoleh dengan mengetahui terlebih dahulu ketiga rasio tersebut.

2.5 Pengukuran Overall Equipment Effectiveness Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)

telah menetapkan standar *benchmark* yang telah dipraktikkan secara luas di seluruh dunia. Berikut OEE *Benchmark* tersebut adalah :

- OEE = 100% menunjukkan produksi yang ideal, yaitu menghasilkan produk tanpa cacat, bekerja dengan kecepatan maksimal, dan tanpa mengalami waktu henti (*downtime*).
- OEE = 85% dianggap sebagai standar produksi tingkat dunia, angka ini menjadi target yang realistis dan layak untuk dijadikan sasaran jangka panjang oleh banyak perusahaan.
- OEE = 60% dianggap sebagai tingkat produksi yang wajar, namun menunjukkan masih banyak peluang untuk melakukan perbaikan.
- OEE = 40% Nilai tersebut tergolong rendah dalam hal performa produksi, namun biasanya dapat diperbaiki dengan cara pengukuran langsung,

OEE Factor	World Class
Availability	>90.0%
Performance Rate	>95.0%
Quality Rate	>99.9%
OEE	>85.0%

Gambar 2. Benchmark Nilai OEE

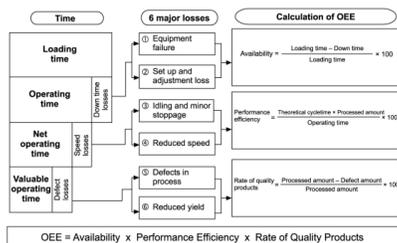
(Sumber : (Seichi Nakajima, 1988))

Menurut (Ahmad dkk., 2018) *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dirumuskan sebagai berikut

$$OEE = Availability \times Performance\ rate \times Quality\ rate$$

2.6 Six Big Losses

Enam Kerugian Besar (*Six Big Losses*) adalah penyebab utama yang sering mengakibatkan menurunnya efisiensi kinerja mesin atau peralatan selama proses produksi. Untuk mencapai efisiensi maksimal, pemanfaatan mesin atau peralatan harus dioptimalkan agar kinerjanya dapat berjalan secara efektif dan efisien. (Siahaan dan Arvianto, t.t.). Berikut merupakan gambar rangkuman rumus perhitungan *Six Big Losses*.



Gambar 3. Rangkuman Rumus *Six Big Losses*

Tujuan dari perhitungan *Six Big Losses* adalah untuk mengenali faktor-faktor utama yang paling sering menyebabkan ketidakefisienan pada mesin atau peralatan selama proses produksi. Sebagai langkah awal untuk mencapai efektivitas mesin atau peralatan sesuai rencana, fokus utama diarahkan pada penghilangan kerugian-

kerugian utama tersebut Kerugian dalam konteks ini berarti ketidaksesuaian antara input yang dipakai dengan output yang dihasilkan. Perhitungan *Six Big Losses* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap penurunan nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) pada suatu mesin. Setelah faktor-faktor tersebut dikenali, dilakukan analisis untuk mengetahui sejauh mana masing-masing faktor memengaruhi efisiensi operasional. OEE menyoroti enam kerugian utama (*Six Big Losses*) yang menjadi penyebab utama peralatan produksi tidak berfungsi secara optimal. Berikut adalah enam parameter yang digunakan dalam perhitungan *Six Big Losses*:

1. Downtime

Downtime adalah waktu yang terbuang karena kerusakan mesin sehingga proses produksi tidak berjalan baik. *Downtime* terdiri dari 2 macam kerugian, yaitu *breakdown* dan *setup and adjustment*.

a. Equipment failure/Breakdown Losses

Kerugian ini disebabkan oleh kerusakan mesin, sehingga mesin gagal beroperasi dan menyebabkan terganggunya proses produksi

b. Setup and Adjustmen Losses

Kerugian ini terjadi karena hilangnya waktu akibat penyesuaian dan proses pengaturan (*setup*) yang dilakukan oleh operator mesin

2. Speed Losses

Adalah salah satu dari *Six Big Losses* yang mengacu pada kehilangan waktu produksi akibat mesin tidak beroperasi pada kecepatan ideal atau optimalnya.

a. Idling and Minor Stoppages

Kerugian ini muncul akibat kondisi mesin yang tidak beroperasi (*idle*) karena adanya gangguan pada suatu proses, yang kemudian menyebabkan terhentinya proses lainnya.

b. Reduce Speed Loss

Kerugian ini timbul akibat selisih antara kecepatan desain mesin dengan kecepatan operasional nyata di lapangan produksi

3. Defect Losses

Produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi yang tidak berjalan dengan sempurna memerlukan proses pengerjaan ulang (*rework*) dan dapat menghasilkan limbah (*scrap*).

a. Process Defect

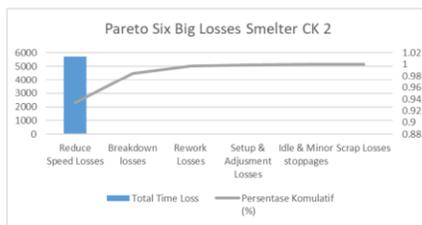
Produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi yang tidak berjalan dengan sempurna memerlukan proses pengerjaan ulang (*rework*) dan dapat menghasilkan limbah (*scrap*).

b. Reduce Yield

Yield/scrap losses merupakan kerugian yang timbul ketika proses produksi masih berada dalam tahap awal dan belum mencapai kondisi operasi yang stabil.

2.7 Diagram Pareto

Diagram Pareto pertama kali diperkenalkan oleh ekonom asal Italia, Alfredo Pareto (1848–1923), yang mengemukakan teori bahwa sekitar 20% penyebab dapat menghasilkan 80% dari total akibat (Nur Latifah Hajriyani, 2018).



Gambar 4. Diagram Pareto

Diagram Pareto mengidentifikasi jenis kerugian dari yang terbesar hingga terkecil, yaitu penurunan kecepatan, kerusakan, pengerjaan ulang, pengaturan dan penyesuaian, penghentian kecil, serta limbah. Dari analisis tersebut, dua kerugian utama yang dominan adalah penurunan kecepatan dan kerusakan. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi akar penyebab kerugian tersebut menggunakan alat seperti diagram fishbone atau diagram sebab-akibat. (Nusraningrum, 2019).

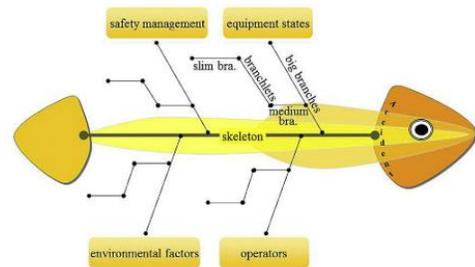
Langkah – Langkah membuat diagram Pareto adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi penyebab masalah terlebih dahulu, lalu kumpulkan data yang terkait.
2. Susun daftar yang mencatat frekuensi kemunculan setiap masalah yang sedang diteliti..
3. Urutkan frekuensi kejadian tersebut dari yang terbesar ke yang terkecil, kemudian hitung total frekuensi dan persentasenya.
4. Buat histogram berdasarkan frekuensi kejadian yang sudah diurutkan tersebut.
5. Gambar kurva kumulatif (kurva bertumpuk) yang menunjukkan akumulasi persentase dari frekuensi kejadian..

2.8 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram (FD), juga dikenal sebagai *cause analysis* atau *branches figure analysis*, diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa, seorang ahli manajemen asal Jepang, untuk mengidentifikasi akar permasalahan. Diagram ini menggambarkan hubungan antara suatu masalah dan penyebab utamanya, menjadikannya alat analisis kualitatif untuk memahami hubungan sebab-akibat. Dengan melakukan analisis faktor penyebab secara bertahap dan mendalam, (Luo dkk., 2018).

Diagram Fishbone (diagram sebab-akibat) sangat berguna untuk menganalisis dan mengidentifikasi berbagai faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas hasil kerja. Metode *brainstorming* (sumbang saran) juga sangat efektif digunakan dalam proses ini, karena dapat membantu menggali secara mendalam berbagai penyebab yang berkontribusi terhadap terjadinya penyimpangan dalam pekerjaan. (Howard S. Gitlow, 2015)



Gambar 5. Fishbone Diagram

2.9 Mesin Rieter D-35

Mesin Rieter D-35 adalah mesin yang digunakan untuk menyatukan layer benang dari 6 layer menjadi 1 layer yang kuat. Mesin ini digunakan untuk mesin *drawing* benang dalam divisi *spinning* di PT Kurios Utama. Pada PT Kurios Utama menggunakan mesin *drawing* dengan merk Rieter.

Pada PT Kurios Utama, mesin ini mempunyai ukuran Panjang 400 cm, dan lebar 900 cm. Mesin Rieter D-35 terdiri dari 6 unit, untuk sekarang mesin ini dipakai pada divisi *spinning* khususnya untuk melakukan *drawing* benang.



Gambar 6. Mesin Rieter D-35

3. Metode Penelitian

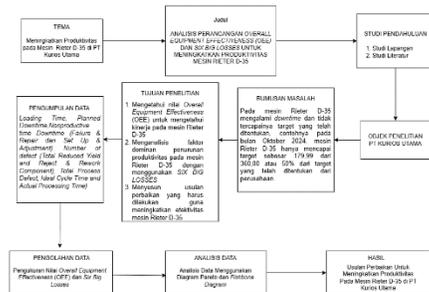
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November hingga Januari 2024 di PT Kurios Utama, yang beralamat di Jl. Raya Ungaran-Bawen No. Km. 9, Jati Jajar, Kecamatan Bergas, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah 50552.

3.2. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data dokumentasi sebagai sumber utama. Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan data yang lebih terperinci melalui prosedur yang sistematis serta hipotesis yang jelas. Metode kuantitatif ini berlandaskan pada filosofi positivisme dan dirancang untuk mengkaji populasi atau sampel tertentu. Pengambilan sampel dilakukan secara acak, data dikumpulkan menggunakan instrumen khusus, dan analisis data dilakukan secara statistik untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan..

3.3. Kerangka Pikir



Gambar 7. Kerangka Pikir

Kerangka pikir adalah hubungan yang terbentuk antar variabel-variabel berdasarkan berbagai teori yang telah dijelaskan sebelumnya. Hubungan ini kemudian dianalisis secara kritis dan sistematis untuk menciptakan keterkaitan yang jelas antara variabel-variabel tersebut, yang selanjutnya dijadikan dasar dalam merumuskan hipotesis penelitian. (Effendi dan Harahap, 2019)

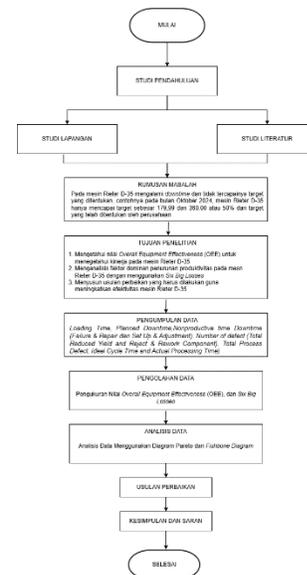
3.4. Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahap studi pendahuluan yang terbagi menjadi dua kegiatan utama, yaitu studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dilakukan dengan mengumpulkan data langsung dari perusahaan melalui observasi dan wawancara, sedangkan studi literatur dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang relevan. Setelah itu, dirumuskan permasalahan berdasarkan temuan awal di lapangan, di mana mesin Rieter D-35 mengalami downtime dan gagal mencapai target produksi, contohnya hanya mencapai 179,99 dari target 360,00 pada bulan Oktober 2024. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, ditetapkan tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin Rieter D-35, menganalisis faktor dominan penurunan produktivitas menggunakan Six Big Losses, serta menyusun usulan perbaikan.

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data, yang mencakup berbagai parameter seperti *Loading Time*,

Planned Downtime, *Nonproductive Time*, *Downtime (Failure & Repair serta Set Up & Adjustment)*, *jumlah produk cacat (Total Reduced Yield, Reject & Rework Component)*, *Total Process Defect*, *Ideal Cycle Time*, dan *Actual Processing Time*. Data yang terkumpul kemudian diolah untuk menghitung nilai OEE dan menganalisis Six Big Losses. Setelah itu, dilakukan analisis data menggunakan Diagram Pareto untuk menentukan faktor kerugian terbesar, serta Fishbone Diagram untuk menemukan akar penyebab masalah.

Berdasarkan hasil analisis, disusunlah usulan perbaikan yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas mesin Rieter D-35. Akhirnya, penelitian ditutup dengan penarikan kesimpulan dan saran perbaikan sebagai langkah peningkatan produktivitas mesin di masa mendatang



Gambar 8. Alur Penelitian

3.5 Tahapan Penelitian

3.5.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan adalah tahap awal dalam penelitian yang bertujuan untuk mengenali masalah-masalah yang ada di perusahaan. Dalam penelitian ini, studi pendahuluan dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan melibatkan proses pengumpulan data langsung dari perusahaan dengan cara mencatat informasi yang tersedia dalam dokumen-dokumen perusahaan.. Studi ini dapat dilakukan melalui wawancara dengan *supervisor* divisi *spinning* untuk mendapatkan informasi mengenai *output* produk, termasuk produk yang cacat maupun berkualitas baik, waktu ideal, target produksi, dan *downtime* pada mesin Rieter D-35.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai upaya mendukung penelitian dengan mengumpulkan dan melengkapi teori-teori dasar yang relevan, serta menggalang informasi secara komprehensif yang dapat membantu dalam pemecahan masalah penelitian.

3.5.2 Rumusan Masalah

Kemudian menentukan rumusan masalah yang terjadi pada mesin Rieter D-35. Dari data yang didapatkan pada bulan Oktober 2024, mesin Rieter D-35 hanya mencapai target sebesar 179,99 dari 360,00 atau 50% dari target yang telah ditentukan oleh perusahaan.

3.5.3 Tujuan Penelitian

Penentuan tujuan penelitian memperhatikan rumusan masalah yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengevaluasi kinerja mesin Rieter D-35.
2. Menyusun usulan perbaikan yang harus dilakukan guna meningkatkan efektivitas mesin Rieter D-35.

3.5.4 Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* digunakan dengan langkah-langkah pelaksanaan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data terkait operasi mesin dan proses produksi dari perusahaan sebagai dasar analisis.
2. Menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
3. Melakukan perhitungan dan identifikasi terhadap faktor-faktor dominan yang berkontribusi pada penurunan produktivitas mesin Rieter D-35 menggunakan metode *Six Big Losses*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Loading Time dalam pengumpulan data mengacu pada 'waktu dalam produksi', yaitu selisih antara *Total Availability* waktu produksi total dalam kondisi normal dengan *Planned Downtime*, yakni waktu yang sudah direncanakan untuk perawatan mesin secara berkala seperti *preventive maintenance* atau kegiatan pemeliharaan lainnya. Sebagai contoh, berikut ini disajikan data mesin Rieter D-35 pada minggu pertama:

Tabel 2. Loading Time

Minggu ke-	Total Availability (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)
1	9600	480	9120
2	9600	480	9120
3	9600	480	9120
4	9600	480	9120

Data Downtime dan Planned Downtime *Downtime Losses*, yang juga dikenal sebagai waktu

kegagalan dan perbaikan (*failure and repair*), merupakan periode ketika mesin tidak dapat menghasilkan output akibat terjadinya kerusakan. Dalam proses pengumpulan data, kerugian akibat downtime dicatat mulai dari saat mesin berhenti beroperasi hingga mesin tersebut kembali berfungsi normal. Ketika terjadi gangguan, operator mencatat jenis kendala yang terjadi, termasuk durasi mesin tidak beroperasi dan waktu mesin kembali berfungsi, berikut disajikan data *downtime* dan *Planned Downtime* pada bulan Februari untuk mesin Rieter D-35:

Tabel 3. Downtime dan Planned Downtime

Har i ke	Failur e Repair (menit)	Setup and Adjustmen t (menit)	Planned Downtim e (menit)	Unplanne d Downtime (menit)	Machin e Break (menit)	Downtim e (menit)
1	255.78	80			60	395.78
2	347.64	80			60	487.64
3	354.87	80			60	494.87
4	238.12	80			60	378.12
5					60	60
6					60	60
7	120.59	80	480		60	740.59
8					60	60
9	334.28	80			60	474.28
10	210.94	80			60	350.94
11	142.85	80			60	282.85
12					60	60
13					60	60
14			480		60	540
15	198.67	80	0		60	338.67
16	135.37	80			60	275.37
17	204.34	80			60	344.34
18	110.42	80			60	250.42
19					60	60
20					60	60
21	149.41	80	480		60	769.41
22	154.05	80			60	294.05
23					60	60
24					60	60
25	184.61	80			60	324.61
26	360.48	80			60	500.48
27	136.12	80			60	276.12
28	99.25	80	480		60	719.25

Ideal Cycle Time adalah waktu tercepat yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk saat mesin beroperasi dalam kondisi optimal tanpa gangguan, penundaan, atau hambatan. Sebagai berikut merupakan hasil perhitungan *ideal cycle time* dari mesin Rieter D-35:

Tabel 4. Ideal Cycle Time dan Actual Cycle Time

Minggu Ke	Operation Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit/bale)
1	6983	36.878
2	7772	36.878
3	7501	36.878
4	7365	36.878

Operating Time adalah waktu *Loading Time* setelah dikurangi dengan *Failure and Repair Time* serta *Setup & Adjustment Time*. Sebagai contoh, data mesin Rieter D-35 pada minggu pertama adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Operating Time

Hari Ke	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operating Time (Menit)
1	1440	395.78	1044.22
2	1440	487.64	952.36

3	1440	494.87	945.13
4	1440	378.12	1061.88
5	1440	60	1380
6	1440	60	1380
7	960	740.59	219.41
8	1440	60	1380
9	1440	474.28	965.72
10	1440	350.94	1089.06
11	1440	282.85	1157.15
12	1440	60	1380
13	1440	60	1380
14	960	540	420
15	1440	338.67	1101.33
16	1440	275.37	1164.63
17	1440	344.34	1095.66
18	1440	250.42	1189.58
19	1440	60	1380
20	1440	60	1380
21	960	769.41	190.59
22	1440	294.05	1145.95
23	1440	60	1380
24	1440	60	1380
25	1440	324.61	1115.39
26	1440	500.48	939.52
27	1440	276.12	1163.88
28	960	719.25	240.75

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Availability Ratio

Availability ratio adalah rasio yang menunjukkan proporsi waktu yang tersedia yang benar-benar digunakan untuk menjalankan operasi mesin atau peralatan. Pengukuran rasio ini didasarkan pada data *total availability*, *planned downtime*, dan *downtime*. Berikut merupakan hasil perhitungan *Availability Ratio*

Tabel 6. *Availability Ratio*

Hari ke-	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (Menit)	Availability Ratio (%)
1	1440	395.78	1044.220	72.515
2	1440	487.64	952.360	66.136
3	1440	494.87	945.130	65.634
4	1440	378.12	1061.880	73.742

5	1440	60	1380.000	95.833
6	1440	60	1380.000	95.833
7	960	740.59	219.410	22.855
8	1440	60	1380.000	95.833
9	1440	474.28	965.720	67.064
10	1440	350.94	1089.060	75.629
11	1440	282.85	1157.150	80.358
12	1440	60	1380.000	95.833
13	1440	60	1380.000	95.833
14	960	540	420.000	43.750
15	1440	338.67	1101.330	76.481
16	1440	275.37	1164.630	80.877
17	1440	344.34	1095.660	76.088
18	1440	250.42	1189.580	82.610
19	1440	60	1380.000	95.833
20	1440	60	1380.000	95.833
21	960	769.41	190.590	19.853
22	1440	294.05	1145.950	79.580
23	1440	60	1380.000	95.833
24	1440	60	1380.000	95.833
25	1440	324.61	1115.390	77.458
26	1440	500.48	939.520	65.244
27	1440	276.12	1163.880	80.825
28	960	719.25	240.750	25.078

4.2.2 Perhitungan Performance Ratio

Performance Ratio adalah rasio yang mengukur tingkat kinerja peralatan dalam memproduksi barang selama waktu operasionalnya. Perhitungan rasio ini menggunakan data jumlah produk yang diproses (*process amount*), waktu siklus aktual (*actual cycle time*), dan waktu operasi (*operating time*). Berikut merupakan hasil perhitungan *Performance Ratio*:

Tabel 7. *Performance Ratio*

Hari Ke-	Operation Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit)	Processed Amount (bale)	Performance Rate (%)
1	1044	84	8.420	68
2	952	84	8.240	73
3	945	84	8.170	73
4	1062	84	8.930	71
5	1380	84	9.460	58
6	1380	84	9.890	60
7	219	84	1.820	70
8	1380	84	11.050	67
9	966	84	7.970	69
10	1089	84	8.970	69
11	1157	84	9.250	67
12	1380	84	8.490	52
13	1380	84	9.100	55
14	420	84	2.620	52
15	1101	84	7.740	59

16	1165	84	7.990	58
17	1096	84	8.140	62
18	1190	84	7.360	52
19	1380	84	9.310	57
20	1380	84	8.390	51
21	191	84	1.450	64
22	1146	84	6.330	46
23	1380	84	1.990	12
24	1380	84	8.220	50
25	1115	84	8.790	66
26	940	84	8.780	78
27	1164	84	8.360	60
28	241	84	1.590	55

4.2.3 Perhitungan Quality Rate

Quality Rate adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas. Pengukuran rasio ini didasarkan pada data total *output*, jumlah *reduced yield*, serta produk *rework and reject*. Berikut merupakan hasil perhitungan *Quality Rate*:

Tabel 8. *Quality Ratio*

Hari Ke-	Processed Amount (bale)	Defect Amount (bale)	Quality Rate (%)
1	8.000	0	100.000
2	8.000	1	87.500
3	8.000	2	75.000
4	9.000	2	77.778
5	9.000	1	88.889
6	10.000	4	60.000
7	2.000	0	100.000
8	11.000	1	90.909
9	8.000	0	100.000
10	9.000	3	66.667
11	9.000	1	88.889
12	8.000	0	100.000
13	9.000	1	88.889
14	3.000	0	100.000
16	8.000	3	62.500
17	8.000	1	87.500
18	8.000	2	75.000
19	7.000	1	85.714
20	9.000	3	66.667
21	8.000	1	87.500
22	1.000	0	100.000
23	6	0	100.000
24	2	0	100.000
25	8	2	75.000
26	9	1	88.889
27	9	3	66.667
28	8	1	87.500

4.2.4 Perhitungan OEE

Setelah nilai *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Rate* diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung nilai OEE (*Overall Equipment*

Effectiveness). Berikut merupakan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*:

Tabel 9. *Perhitungan Overall Equipment Effectiveness*

Hari ke-	Availability Ratio (%)	Performance Ratio (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
1	72.515%	67.733%	100.000%	49.117%
2	66.136%	72.678%	87.500%	42.058%
3	65.634%	72.612%	75.000%	35.744%
4	73.742%	70.641%	77.778%	40.516%
5	95.833%	57.583%	88.889%	49.052%
6	95.833%	60.200%	60.000%	34.615%
7	22.855%	69.678%	100.000%	15.925%
8	95.833%	67.261%	90.909%	58.598%
9	67.064%	69.324%	100.000%	46.492%
10	75.629%	69.186%	66.667%	34.883%
11	80.358%	67.148%	88.889%	47.963%
12	95.833%	51.678%	100.000%	49.525%
13	95.833%	55.391%	88.889%	47.185%
14	43.750%	52.400%	100.000%	22.925%
15	76.481%	59.034%	62.500%	28.219%
16	80.877%	57.629%	87.500%	40.782%
17	76.088%	62.406%	75.000%	35.613%
18	82.610%	51.971%	85.714%	36.800%
19	95.833%	56.670%	66.667%	36.206%
20	95.833%	51.070%	87.500%	42.824%
21	19.853%	63.907%	100.000%	12.688%
22	79.580%	46.400%	100.000%	36.925%
23	95.833%	12.113%	100.000%	11.608%
24	95.833%	50.035%	75.000%	35.963%
25	77.458%	66.197%	88.889%	45.578%
26	65.244%	78.500%	66.667%	34.144%
27	80.825%	60.336%	87.500%	42.671%
28	25.078%	55.477%	100.000%	13.913%

4.2.5 Perhitungan Breakdown Losses

Untuk menghitung *equipment failure losses* diperlukan data *downtime* dan *loading time* dalam proses produksi. Berikut adalah hasil perhitungan *Breakdown Losses* mesin Rieter D-35 bulan Februari 2025 :

Tabel 10. *Perhitungan Breakdown Losses*

Hari Ke-	Downtime (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown Losses (%)
1	396	1440	27.48
2	488	1440	33.86
3	495	1440	34.37
4	378	1440	26.26
5	60	1440	4.17
6	60	1440	4.1%
7	741	1440	51.43
8	60	1440	4.17
9	474	1440	32.936
10	351	1440	24.371
11	283	1440	19.642
12	60	1440	4.167
13	60	1440	4.167
14	540	1440	37.500
15	339	1440	23.519
16	275	1440	19.123
17	344	1440	23.913
18	250	1440	17.390
19	60	1440	4.167
20	60	1440	4.167
21	769	1440	53.431
22	294	1440	20.420
23	60	1440	4.167
24	60	1440	4.167
25	325	1440	22.542
26	500	1440	34.756
27	276	1440	19.175
28	396	1440	27.48

4.2.5 Perhitungan Set Up and Adjustment Losses

Setup & adjustment losses adalah kerugian yang terjadi karena waktu pembebanan mesin yang digunakan

untuk mempersiapkan peralatan, namun belum menghasilkan *output*. Untuk menghitung kerugian ini, diperlukan data *setup time* dan *loading time* dalam proses produksi. Berikut adalah hasil perhitungan *Setup & adjustment losses* mesin Rieter D-35 bulan Februari 2025:

Tabel 11. Perhitungan *Set Up and Adjustment Losses*

Hari ke -	Set up Time (menit)	Loading Time (Menit)	Set up and Adjustmen Losses (%)
1	1440	80.000	5.556
2	1440	80.000	5.556
3	1440	80.000	5.556
4	1440	80.000	5.556
5	1440	0.000	0.000
6	1440	0.000	0.000
7	1440	80.000	5.556
8	1440	0.000	0.000
9	1440	80.000	5.556
10	1440	80.000	5.556
11	1440	80.000	5.556
12	1440	0.000	0.000
13	1440	0.000	0.000
14	1440	0.000	0.000
15	1440	80.000	5.556
16	1440	80.000	5.556
17	1440	80.000	5.556
18	1440	80.000	5.556
19	1440	0.000	0.000
20	1440	0.000	0.000
21	1440	80.000	5.556
22	1440	80.000	5.556
23	1440	0.000	0.000
24	1440	0.000	0.000
25	1440	80.000	5.556
26	1440	80.000	5.556
27	1440	80.000	5.556
28	1440	80.000	5.556

4.2.6 Perhitungan *Idling and Minor Stoppage Losses*

Kerugian *Idling and Minor Stoppages* merupakan kerugian yang terjadi akibat mesin berhenti sementara dalam waktu singkat, seperti waktu *idle* atau jeda singkat selama proses produksi. Untuk menghitung kerugian ini, diperlukan nilai target *output* yang dikurangi dengan *output* aktual, kemudian hasilnya dikalikan dengan kecepatan ideal mesin dalam memproduksi satu unit produk. Berikut adalah hasil perhitungan *Idling and Minor Stoppages* mesin Rieter D-35 bulan Februari 2025:

Tabel 12. Perhitungan *Idling and Minor Stoppage Losses*

Hari Ke-	Downtime (menit)	Loading Time (menit)	Idling and Minor Stoppage Losses (%)
1	60	1440	4.167
2	60	1440	4.167
3	60	1440	4.167
4	60	1440	4.167
5	60	1440	4.167
6	60	1440	4.167
7	540	1440	37.500
8	60	1440	4.167
9	60	1440	4.167
10	60	1440	4.167
11	60	1440	4.167
12	60	1440	4.167
13	60	1440	4.167
14	540	1440	37.500
15	60	1440	4.167
16	60	1440	4.167
17	60	1440	4.167
18	60	1440	4.167

19	60	1440	4.167
20	60	1440	4.167
21	540	1440	37.500
22	60	1440	4.167
23	60	1440	4.167
24	60	1440	4.167
25	60	1440	4.167
26	60	1440	4.167
27	60	1440	4.167
28	60	1440	4.167

4.2.7 Perhitungan *Reduced Speed Losses*

Reduced Speed Losses adalah kerugian yang terjadi ketika kecepatan proses produksi lebih rendah daripada kecepatan optimal mesin. Untuk menghitung kerugian ini, diperlukan data waktu operasi (*operating time*), waktu siklus ideal (*ideal cycle time*), waktu pemuatan (*loading time*), serta total produksi. Berikut adalah hasil perhitungan *Idling and Minor Stoppages* mesin Rieter D-35 bulan Februari 2025:

Tabel 13. Perhitungan *Reduced Speed Losses*

Hari Ke-	Operation Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit/bale)	Output (bale)	Loading Time (menit)	Reduce Speed Losses (%)
1	1044	85,324	8.420	1440	22.624
2	952	85,324	8.240	1440	17.312
3	945	85,324	8.170	1440	17.224
4	1062	85,324	8.930	1440	20.829
5	1380	85,324	9.460	1440	39.780
6	1380	85,324	9.890	1440	37.232
7	219	85,324	1.820	1440	4.453
8	1380	85,324	11.050	1440	30.359
9	966	85,324	7.970	1440	19.839
10	1089	85,324	8.970	1440	22.479
11	1157	85,324	9.25	1440	25.549
12	1380	85,324	8.490	1440	45.528
13	1380	85,324	9.100	1440	41.913
14	420	85,324	2.620	1440	13.642
15	1101	85,324	7.740	1440	30.620
16	1165	85,324	7.990	1440	33.534
17	1096	85,324	8.140	1440	27.856
18	1190	85,324	7.360	1440	39.000
19	1380	85,324	9.310	1440	40.669
20	1380	85,324	8.390	1440	46.120
21	191	85,324	1.450	1440	4.644
22	1146	85,324	6.33	1440	42.073
23	1380	85,324	1.99	1440	84.042
24	1380	85,324	8.22	1440	47.128
25	1115	85,324	8.79	1440	25.374
26	940	85,324	8.78	1440	13.220
27	1164	85,324	8.36	1440	31.290
28	1044	85,324	8.420	1440	22.624

4.2.8 Perhitungan *Yield or Scrap Losses*

Rework Losses mengacu pada kerugian yang timbul dari produk cacat atau proses perbaikan ulang, yang menyebabkan hilangnya waktu produksi serta potensi kerugian bahan baku. Untuk menghitung nilai kerugian akibat *rework losses*, digunakan rumus berikut ini. Berikut adalah hasil perhitungan *Yield or Scrap Losses* mesin Rieter D-35 bulan Februari 2025:

Tabel 13. Perhitungan *Yield or Scrap Losses*

Hari ke -	Ideal Cycle Time (menit/bale)	Total Scrap Losses	Loading Time (menit)	Yield and Scrap Losses (%)
1	85,324	0	1440	0,000
2	85,324	0	1440	0,000
3	85,324	0	1440	0,000
4	85,324	0	1440	0,000
5	85,324	0	1440	0,000
6	85,324	0	1440	0,000

7	85,324	0	1440	0,000
8	85,324	0	1440	0,000
9	85,324	0	1440	0,000
10	85,324	0	1440	0,000
11	85,324	0	1440	0,000
12	85,324	0	1440	0,000
13	85,324	0	1440	0,000
14	85,324	0	1440	0,000
15	85,324	0	1440	0,000
16	85,324	0	1440	0,000
17	85,324	0	1440	0,000
18	85,324	0	1440	0,000
19	85,324	0	1440	0,000
20	85,324	0	1440	0,000
21	85,324	0	1440	0,000
22	85,324	0	1440	0,000
23	85,324	0	1440	0,000
24	85,324	0	1440	0,000
25	85,324	0	1440	0,000
26	85,324	0	1440	0,000
27	85,324	0	1440	0,000
28	85,324	0	1440	0,000

4.2.9 Perhitungan Process Defect

Defect Losses menggambarkan waktu yang terpakai selama periode pembebanan mesin untuk menghasilkan produk cacat. Perhitungannya dilakukan dengan mengalikan jumlah total produk rusak dengan waktu siklus aktual (*actual cycle time*), kemudian hasilnya dibagi dengan waktu pembebanan mesin. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung *Process Defect*: Berikut adalah hasil perhitungan *Process Defect* mesin Rieter D-35 bulan Februari 2025:

Tabel 14. Perhitungan *Process Defect*

Hari Ke-	Total Reject (bale)	Ideal Cycle Time (Menit)	Loading Time (menit)	Process Defect (%)
1	0	85,324	1440	0,000
2	1	85,324	1440	5,925
3	2	85,324	1440	11,851
4	2	85,324	1440	11,851
5	1	85,324	1440	5,925
6	4	85,324	1440	23,701
7	0	85,324	1440	0,000
8	1	85,324	1440	5,925
9	0	85,324	1440	0,000
10	3	85,324	1440	17,776
11	1	85,324	1440	5,925
12	0	85,324	1440	0,000
13	1	85,324	1440	5,925
14	0	85,324	1440	0,000
15	3	85,324	1440	17,776
16	1	85,324	1440	5,925
17	2	85,324	1440	11,851
18	1	85,324	1440	5,925
19	3	85,324	1440	17,776
20	1	85,324	1440	5,925
21	0	85,324	1440	0,000
22	0	85,324	1440	0,000
23	0	85,324	1440	0,000
24	2	85,324	1440	11,851
25	1	85,324	1440	5,925
26	3	85,324	1440	17,776
27	1	85,324	1440	5,925
28	0	85,324	1440	0,000

4.2.2.1 Perhitungan Six Big Losses

Setelah melakukan perhitungan *losses*, hasil tersebut kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Berikut merupakan hasil perhitungan *Six Big Losses* pada mesin Rieter D-35 untul bulan Februari 2025:

Tabel 15. Perhitungan *Six Big Losses*

<i>Six Big Losses</i>	Nilai
<i>Breakdown Losses</i>	66.297%
<i>Set up and Adjustment Losses</i>	10.272%
<i>Idling and Minor Stoppages</i>	23.112%
<i>Reduced Speed Losses</i>	0.062%
<i>Yield or Scrap Losses</i>	0.257%
<i>Process Defect</i>	0.000



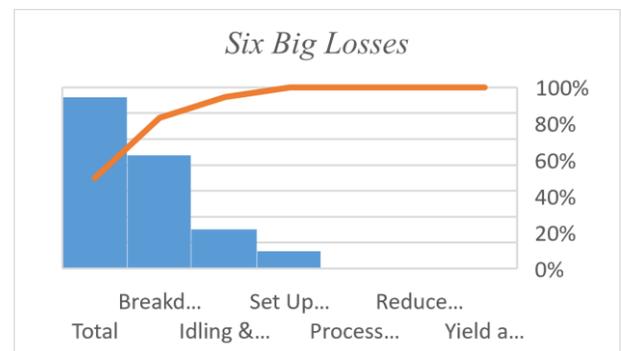
Gambar 7. Diagram Pareto

Berdasarkan perhitungan persentase pada diagram Pareto di atas, dapat disimpulkan bahwa kerugian terbesar berasal dari *Breakdown Losses* dan *Idling Minor Stoppages Losses*, dengan kontribusi masing-masing sebesar 63,331% dan 25,974% dari total kerugian yang terjadi. Oleh karena itu, analisis lebih mendalam terhadap *Breakdown Losses* dan *Idling Minor Stoppages Losses* dilakukan menggunakan diagram *fishbone*.

4.3 Analisis Hasil

4.3.1 Analisis Six Big Losses

Analisis *Six Big Losses* dilakukan dengan bantuan diagram Pareto yang disusun berdasarkan hasil perhitungan masing-masing kategori kerugian. Diagram Pareto ini berfungsi untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memberikan kontribusi terbesar terhadap rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Melalui visualisasi ini, dapat diketahui kerugian mana saja yang dominan dan perlu segera mendapatkan perhatian lebih, karena memiliki pengaruh signifikan terhadap pencapaian nilai OEE yang belum memenuhi standar yang ditetapkan.

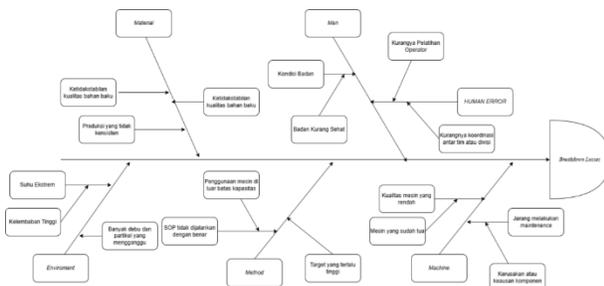


Gambar 8. Diagram Pareto *Six Big Losses*

Berdasarkan Gambar 5.5, hasil analisis terhadap mesin Rieter D-35 menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari *Breakdown Losses* dengan nilai sebesar 66,297%, diikuti oleh *Idling and Minor Stoppages* sebesar 23,112%, *Set-up and Adjustment Losses* sebesar 10,272%, *Reduced Speed Losses* sebesar 0,062%, *Process Defect* sebesar 0,257%, dan *Yield and Scrap Losses* sebesar 0,000%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa *Breakdown Losses* merupakan faktor dominan yang paling memengaruhi rendahnya efektivitas mesin. Tingginya nilai kerugian ini disebabkan oleh seringnya mesin mengalami downtime dan kegagalan dalam mencapai target produksi, yang menunjukkan bahwa efisiensi mesin masih rendah dan memerlukan perbaikan serta perawatan secara berkala.

4.3.2 Analisis Fishbone Diagram

Analisis menggunakan diagram *fishbone* dilakukan melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan karyawan yang terlibat dalam penelitian ini, seperti operator dan supervisor. Informasi yang diperoleh dari wawancara tersebut mengidentifikasi kemungkinan penyebab kesulitan dalam mencapai target produksi. Agar analisis dapat berjalan efektif sesuai tujuan penelitian, diperlukan alat bantu yang relevan dengan data yang telah dikumpulkan. Oleh karena itu, diagram *fishbone* dibuat untuk memudahkan identifikasi masalah utama, yang kemudian digunakan sebagai dasar penyusunan rencana perbaikan untuk mengatasi akar permasalahan.



Gambar 9. Fishbone Diagram

Diagram sebab akibat diatas mengidentifikasi penyebab berdasarkan 5 kategori yaitu *man*, *machine*, *method*, *material*, dan *environment*

1. Man

Faktor tenaga kerja sangat berpengaruh terhadap performa mesin. Kurangnya pelatihan operator menyebabkan *human error*, seperti salah pengoperasian atau perawatan mesin yang tidak sesuai prosedur.

2. Machine

Pada sisi mesin, penyebab utama kerusakan adalah kualitas mesin yang rendah, mesin yang sudah tua, dan jarang dilakukan

maintenance. Mesin dengan kualitas buruk cenderung lebih cepat mengalami penurunan performa.

3. Material

Faktor material menjadi salah satu penyebab utama *breakdown losses* ketika terdapat ketidakstabilan kualitas bahan baku. Bahan baku yang kualitasnya tidak konsisten dapat menyebabkan kerusakan pada mesin akibat karakteristik fisik yang berbeda dari spesifikasi yang diharapkan.

4. Method

Metode operasional yang tidak tepat juga memicu terjadinya *breakdown*. Target produksi yang terlalu tinggi memaksa mesin bekerja lebih keras dan sering di luar batas kapasitasnya.

5. Environment

Lingkungan kerja yang tidak mendukung merupakan faktor eksternal yang mempercepat kerusakan mesin. Suhu ekstrem dan kelembaban tinggi dapat mempengaruhi performa pelumas, menyebabkan korosi, atau bahkan gangguan pada sistem elektronik mesin.

4.3.3 Usulan Perbaikan

Untuk meningkatkan produktivitas dan meningkatkan nilai OEE perlu usaha perbaikan secara *continue*. Berikut merupakan tabel usulan perbaikan untuk peningkatan nilai OEE pada mesin Rieter D-35 di PT Kurios Utaman :

Tabel 16. Usulan Perbaikan

Kategori	Penyebab Utama	Usulan Perbaikan
<i>Material</i>	Kualitas bahan baku tidak stabil	Kualitas bahan baku tidak stabil
	Produksi tidak konsisten	Produksi tidak konsisten
<i>Man</i>	Human error dan koordinasi yang buruk	Human error dan koordinasi yang buruk
	Kurangnya pelatihan operator	Kurangnya pelatihan operator
<i>Machine</i>	Mesin tua dan jarang maintenance	Jadwalkan preventive maintenance dan lakukan program overhaul mesin lama
	Komponen aus / rusak	Implementasi sistem pemantauan kondisi (condition monitoring)
<i>Method</i>	SOP tidak dijalankan	Sosialisasi ulang SOP dan lakukan audit kepatuhan
	Penggunaan mesin melebihi kapasitas	Evaluasi dan sesuaikan target produksi sesuai kapasitas mesin
<i>Environment</i>	Suhu & kelembapan ekstrem	Pasang sistem kontrol suhu dan dehumidifier di area produksi
	Debu dan partikel mengganggu	Jadwalkan pembersihan area produksi dan perawatan sistem filter udara

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada mesin Rieter D-35 di divisi Spinning PT Kurios Utama, diperoleh beberapa temuan penting yang menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan. Pertama, nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin Rieter D-35 diketahui masih berada di bawah standar ideal benchmark industri dunia sebesar 85%, yang menunjukkan bahwa kinerja mesin belum optimal dari segi *availability*, *performance*, dan *quality*. Kedua, melalui analisis *Six Big Losses* dan Diagram Pareto, diketahui bahwa jenis kerugian terbesar berasal dari *breakdown losses*, yaitu kerusakan mendadak pada mesin yang menyebabkan *downtime* tinggi. Ketiga, hasil identifikasi menggunakan *Fishbone* Diagram mengungkap bahwa penyebab utama dari *breakdown* mencakup faktor mesin (kualitas dan usia), metode kerja (ketidaksesuaian dengan SOP dan metode yang tidak efisien), manusia (kurangnya pelatihan dan kesalahan operator), material (ketidakstabilan bahan baku), serta lingkungan kerja (suhu tinggi dan banyaknya debu). Keempat, kegiatan *preventive maintenance* di perusahaan masih belum berjalan optimal dan lebih bersifat reaktif, padahal tindakan preventif yang dilakukan secara rutin dapat menghindari kerusakan serius pada mesin. Kelima, tidak adanya sistem monitoring kondisi mesin secara *real-time* juga menjadi kendala, karena menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi kerusakan dan memperlambat respons terhadap permasalahan yang muncul. Oleh karena itu, peningkatan efektivitas mesin memerlukan pendekatan terpadu melalui optimalisasi pemeliharaan, pelatihan, serta digitalisasi sistem pemantauan

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, peneliti memberikan beberapa saran strategis yang dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan kinerja mesin dan efektivitas produksi di PT Kurios Utama. Pertama, perusahaan perlu menerapkan jadwal *preventive maintenance* secara rutin dan sistematis untuk mengurangi risiko kerusakan mendadak, dengan memanfaatkan data historis sebagai acuan dalam penjadwalan. Kedua, peningkatan kompetensi operator sangat diperlukan melalui pelatihan berkala mengenai prosedur pengoperasian mesin yang benar serta deteksi dini terhadap potensi kerusakan. Ketiga, perusahaan disarankan untuk mengimplementasikan sistem monitoring mesin berbasis teknologi, seperti sensor IoT atau perangkat lunak pemantauan kondisi mesin secara *real-time*, agar dapat mengantisipasi kerusakan sejak dini. Keempat, perbaikan lingkungan kerja juga penting dilakukan, termasuk perbaikan sistem ventilasi dan peningkatan kebersihan area produksi guna mengurangi debu dan suhu tinggi yang dapat memengaruhi kinerja mesin. Kelima, audit berkala terhadap kualitas material dan evaluasi vendor harus dilakukan untuk memastikan bahan baku yang digunakan stabil dan sesuai standar,

sehingga tidak membebani mesin. Keenam, perusahaan perlu meningkatkan integrasi lintas divisi, khususnya antara bagian produksi, *maintenance*, dan *quality control* (QC), melalui sistem pelaporan terintegrasi agar permasalahan dapat ditindaklanjuti dengan cepat dan efektif. Terakhir, setelah usulan perbaikan diterapkan, perlu dilakukan simulasi dan evaluasi selama minimal satu bulan guna menilai efektivitas perbaikan dan melakukan penyesuaian lebih lanjut jika diperlukan. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan efektivitas mesin Rieter D-35 dapat meningkat secara signifikan.

Daftar Pustaka

- Ahmad, N. ... Ali, S. M. 2018. Improvement of overall equipment efficiency of ring frame through total productive maintenance: a textile case. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(1–4), 239–256. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0783-2>
- Aprina, B. 2019. ANALISA OVERALL RESOURCE EFFECTIVENESS UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING DAN OPERATIONAL EXCELLENCE. *JITMI* (Vol. 2).
- Bayesian, J. ... Fauzi, M. (t.t.). ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES PADA MESIN WASHING VIAL DI PT. XYZ. <https://doi.org/10.46306/bay.v2i1>
- Budiprasetya, A. ... Barat, J. (t.t.). MANAGEMENT STRATEGIC ELECTRONIC PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN METODE SWOT UNTUK MONITORING STANDAR PELAYANAN MESIN DI PT. XYZ.
- Dan, B., dan Suhendra, R. (t.t.). PENGUKURAN NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS SEBAGAI DASAR USAHA PERBAIKAN PROSES MANUFAKTUR PADA LINI PRODUKSI (Studi Kasus pada Stamping Production Division Sebuah Industri Otomotif). Diambil dari <http://puslit.petra.ac.id/journals/industrial>
- Effendi, S., dan Harahap, B. 2019. ANALISIS PENERAPAN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI DAN KUALITAS LAPORAN KEUANGAN UMKM DALAM MENGEMBANGKAN BISNIS DI KOTA BATAM. *Tahun* (Vol. 4).
- Howard S. Gitlow, A. J. O. R. O. D. M. L. 2015. *Quality Management*. (A. J. O. R. O. D. M. L. Howard S. Gitlow, Ed.) (3 ed.). Boston: McGraw Hill.
- Luo, T. ... Duan, L. 2018. Fishbone diagram and risk matrix analysis method and its application in safety assessment of natural gas spherical tank. *Journal of Cleaner Production*, 174, 296–304. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.334>
- Manuntun Sabil, A. ... Bumi Akpelni Semarang, P. 2022. IDENTIFIKASI PENYEBAB TIDAK

- OPTIMALNYA KINERJA KOMPRESOR UTAMA TERHADAP PENGISIAN BOTOL ANGIN DI KAPAL KM. HARI BARU INDONESIA. Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim (Vol. 4).*
- Nur Latifah Hajriyani, Mohd. H. I. K. 2018. PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MADU DI PT. MADU PRAMUKA, GRINGSING, BATANG, JAWA TENGAH DENGAN METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC), 6.
- Nursubiyantoro, E., dan Rozaq, M. I. 2016. Jurnal OPSI (Optimasi Sistem Industri) IMPLEMENTASI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DALAM PENERAPAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE), 9(1).
- Nusraningrum, D., dan Setyaningrum, L. 2019. *Overall Equipment Effectiveness (OEE) Measurement Analysis for Optimizing Smelter Machinery. www.ijbmm.com International Journal of Business Marketing and Management (Vol. 4).* Diambil dari www.ijbmm.com
- Pettersen, J. 2009. Defining lean production: Some conceptual and practical issues. *TQM Journal*, 21(2), 127–142.
<https://doi.org/10.1108/17542730910938137>
- Raguram, R. 2014. Implementation of overall equipment effectiveness (OEE). *Middle - East Journal of Scientific Research*, 20(5), 567–576.
<https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2014.20.05.11336>
- Seichi Nakajima. 1988. buku TPM seichi nakajima.
- Septyani, S. 2015. PENENTUAN INTERVAL WAKTU PERAWATAN KOMPONEN KRITIS PADA MESIN TURBIN DI PT PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKIT OMBILIN. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 14(2), 238–258.
- Siahaan, Y. S. T., dan Arvianto, A. (t.t.). *ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA PULP MACHINE DAN SIX BIG LOSSES DI PT TOBA PULP LESTARI, Tbk.*
- Singh, R. ... Desai, S. 2013. Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: A case study. Dalam *Procedia Engineering (Vol. 51, hlm. 592–599).* Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.084>
- Suliantoro, H. ... Sihombing, I. 2017. *PENERAPAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) UNTUK MENGUKUR EFEKTIFITAS MESIN RENG. Jurnal Teknik Industri (Vol. 12).*