

Pengaruh Preventive Maintenance Terhadap Peningkatan Availability Mesin Tnl 130 A Di Pt. Morita Tjokro Gearindo Menggunakan Metode Plan Do Check Action (PDCA)

I Made Suartika^{1*}, I GNK Yudhyadi², Suhendi³, Fikrihadi Kurnia⁴

^{1,4}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia.

^{2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia.

* email Koredpondensi: imadesuartika@unram.ac.id

INFO ARTIKEL

Article history:

Received: 09-12-2024

Accepted: 10-12-2024

Kata Kunci:

Preventive Maintenance

Availability

PDCA method

ABSTRAK

The industrial revolution, marked by James Watt's invention of the steam engine in 1769, spurred global industrial development, including in Indonesia. Companies strive to improve production efficiency and effectiveness to remain competitive, often relying on machinery. However, increased machine usage heightens the risk of failures, reducing machine availability. PT. Morita Tjokro Gearindo (MTG), a metalworking company specializing in gear and mechanical parts for vehicles, heavy equipment, and agricultural machinery, faced challenges meeting production targets due to low machine availability. This research aims to improve machine availability and production outcomes through preventive maintenance (PM) using the PDCA (Plan, Do, Check, Action) method, a component of the kaizen approach. PM activities, including regular inspections and cleaning, were implemented to minimize downtime. The results showed a reduction in downtime from 1,462 hours in 2022 to 0 hours in April 2023, an increase in machine availability from 74.62% to 100%, and a rise in production achievements from 46.91% to 70%. These findings demonstrate the effectiveness of preventive maintenance in enhancing machine reliability, availability, and production efficiency while providing actionable insights for process improvements.

PENDAHULUAN

Revolusi industri, yang dimulai dengan penemuan mesin uap oleh James Watt pada tahun 1769, telah mendorong perkembangan sektor industri di seluruh dunia, termasuk Indonesia (Wijaya, 2020). Perkembangan ini memacu perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi guna tetap kompetitif di pasar global (Purba et al., 2021). Salah satu elemen penting dalam mendukung produktivitas industri adalah keberadaan mesin yang andal. Namun, penggunaan mesin secara intensif dalam jangka panjang sering kali meningkatkan risiko kerusakan yang dapat menurunkan ketersediaan (availability) mesin dan menghambat pencapaian target produksi.

PT. Morita Tjokro Gearindo (MTG), sebagai perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan komponen mekanik seperti gear dan roller, menghadapi tantangan serupa. Mesin TNL 130A, yang merupakan salah satu mesin utama di lini produksi roller, mengalami

downtime yang signifikan akibat kerusakan komponen control panel (mainboard). Downtime yang tinggi ini berdampak langsung pada rendahnya availability mesin, yang hanya mencapai 74,62%, serta menurunnya pencapaian produksi hingga 46,91%. Kondisi ini menunjukkan perlunya langkah strategis untuk meningkatkan performa mesin guna mendukung pencapaian target perusahaan.

Salah satu pendekatan yang efektif untuk mengatasi masalah ini adalah penerapan metode preventive maintenance menggunakan kerangka PDCA (Plan-Do-Check-Act) (Al-Faritsy & Falah, 2024; Rosida et al., 2023). Metode PDCA, yang merupakan bagian dari pendekatan Kaizen, menawarkan proses perbaikan yang sistematis dan berkelanjutan (H. Setiawan & Supriyadi, 2021). Melalui tahapan perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan tindak lanjut, metode ini memungkinkan identifikasi akar masalah, penerapan solusi yang terukur, dan evaluasi efektivitas tindakan yang dilakukan (Casban & Marfuah, 2021; Prasajo et al., 2020). Dengan penerapan metode ini, diharapkan downtime mesin dapat diminimalkan, sehingga availability mesin dan produktivitas meningkat.

Preventive maintenance menjadi pilihan strategis karena fokusnya pada pencegahan kerusakan sebelum terjadi (Fatma et al., 2020; Setiawan & Adhani, 2024). Dengan merujuk pada panduan manual mesin TNL 130A, aktivitas perawatan seperti inspeksi rutin, pembersihan, dan perbaikan komponen yang rawan kerusakan dirancang untuk menjaga keandalan mesin. Selain itu, analisis menggunakan diagram fishbone memungkinkan identifikasi faktor penyebab utama kerusakan, baik dari segi mesin, metode, manusia, material, maupun lingkungan. Implementasi strategi ini diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memberikan dampak positif pada keberlanjutan proses produksi (Adiasa et al., 2021; Kesuma & Khoiroh, 2024).

Penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan bukti empiris mengenai efektivitas metode PDCA dalam meningkatkan availability mesin dan produktivitas. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang relevan bagi industri manufaktur dalam mengelola mesin secara lebih efektif dan efisien. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan solusi bagi permasalahan spesifik di PT. Morita Tjokro Gearindo tetapi juga dapat menjadi referensi untuk perusahaan lain yang menghadapi tantangan serupa dalam mengelola mesin produksi..

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Morita Tjokro Gearindo, sebuah perusahaan manufaktur yang berlokasi di Cikarang, Bekasi, Jawa Barat, yang fokus memproduksi komponen mekanik seperti gear dan roller. Penelitian berlangsung dari Januari hingga Mei 2023, dengan fokus pada lini produksi roller, khususnya pada mesin TNL 130A. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah rendahnya availability mesin, mengurangi downtime, dan meningkatkan produktivitas melalui penerapan preventive maintenance menggunakan metode PDCA (Plan, Do, Check, Action).

Metode PDCA (Plan-Do-Check-Act) merupakan pendekatan sistematis dan iteratif yang digunakan dalam penelitian ini untuk memastikan proses berjalan secara terstruktur dan dapat menghasilkan hasil yang optimal. PDCA dikenal sebagai kerangka kerja yang memungkinkan peneliti untuk merencanakan, melaksanakan, memonitor, dan mengevaluasi setiap tahapan penelitian secara terintegrasi. Dalam konteks penelitian ini, metode PDCA diterapkan untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, menguji efektivitas, dan melakukan perbaikan berkelanjutan terhadap setiap proses yang terlibat. Kerangka kerja ini juga mendukung pengelolaan sumber daya dan pengambilan keputusan berbasis data selama penelitian berlangsung.

Pada tahap Plan, penelitian dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang akan dipecahkan dan menetapkan tujuan penelitian secara jelas. Kegiatan ini mencakup penentuan kerangka teoritis, tinjauan literatur, serta formulasi hipotesis. Selain itu, dilakukan juga perencanaan desain penelitian, metode pengumpulan data, dan alat analisis yang akan digunakan. Dalam penelitian ini, fokus utama pada tahap perencanaan adalah memastikan bahwa semua prosedur telah dirancang secara cermat untuk meminimalkan bias dan mengoptimalkan validitas serta reliabilitas data yang diperoleh.

Tahap Do mencakup pelaksanaan penelitian berdasarkan rencana yang telah disusun. Aktivitas dalam tahap ini meliputi pengumpulan data, eksperimen, atau pengukuran sesuai dengan desain yang telah dirancang sebelumnya. Pada tahap ini, peneliti memastikan bahwa pelaksanaan penelitian dilakukan secara konsisten dengan protokol yang telah ditetapkan untuk menjaga akurasi dan kualitas data. Pengumpulan data dilakukan dalam beberapa siklus untuk memungkinkan adanya pengamatan yang lebih mendalam dan pengulangan jika diperlukan. Hasil dari tahap ini akan digunakan sebagai dasar untuk evaluasi pada tahap berikutnya.

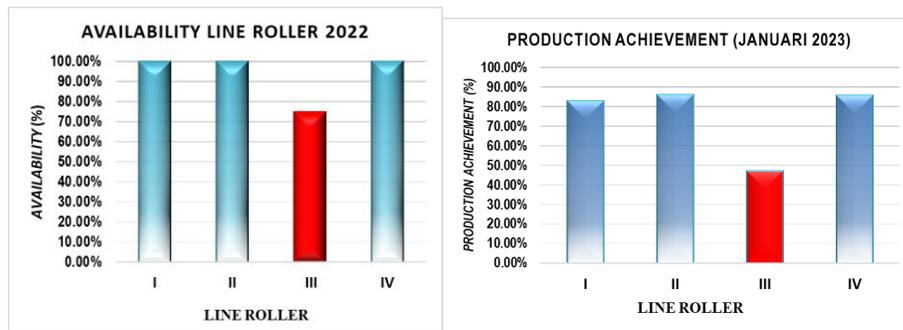
Tahap Check melibatkan analisis data yang telah dikumpulkan untuk mengevaluasi sejauh mana hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian dan hipotesis yang telah dirumuskan. Pada tahap ini, peneliti membandingkan data empiris dengan ekspektasi teoretis untuk mengidentifikasi kesenjangan atau penyimpangan yang mungkin terjadi. Analisis dilakukan menggunakan metode statistik atau teknik evaluasi lainnya yang relevan. Selain itu, umpan balik yang diperoleh pada tahap ini menjadi dasar untuk memperbaiki proses penelitian dan melanjutkan ke tahap akhir.

Tahap terakhir, Act, berfokus pada implementasi hasil temuan dan perbaikan berkelanjutan berdasarkan evaluasi dari tahap Check. Dalam konteks penelitian ini, tahap ini melibatkan penyusunan kesimpulan, rekomendasi, dan strategi pengembangan lebih lanjut berdasarkan hasil yang telah diverifikasi. Apabila ditemukan kekurangan pada tahap sebelumnya, peneliti dapat kembali ke tahap awal untuk memperbaiki proses penelitian. Dengan pendekatan ini, PDCA memungkinkan penelitian dilakukan secara iteratif, fleksibel, dan responsif terhadap perubahan atau temuan baru yang muncul selama proses berlangsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Masalah

PT. Morita Tjokro Gearindo merupakan perusahaan yang berlokasi di Jl. Jababeka IV Kavling C-3 Cikarang Lemah Abang, Bekasi, Jawa barat. Merupakan perusahaan yang berdiri pada Januari, Tahun 1987 dan bergerak di bidang bidang pengerjaan logam khususnya memproduksi Gear dan Mechanical parts untuk keperluan komponen mesin kendaraan, alat berat, dan mesin pertanian. Seiring lama berdirinya PT. Morita Tjokro Gerindo sudah bermitra dengan perusahaan-perusahaan ternama salah satunya PT. Komatsu Undercarriage Indonesia. Berdasar data pencapaian produksi yang di peroleh di PT. Morita Tjokro Gearindo Line roller pada bulan Januari 2023.



Gambar 1. Perbandingan Production Achievement line roller tahun 2022-2023

Berdasarkan dari gambar merupakan data ketersediaan mesin di PT MTG pada tahun 2022 sedangkan perbandingan production achievement dari data tersebut menunjukkan bahwa pada line roller III merupakan line roller yang mempunyai ketersediaan mesin pencapaian produksi paling rendah jika di dibandingkan dengan line roller I, line roller II, dan juga line roller IV.

2. Metode PDCA

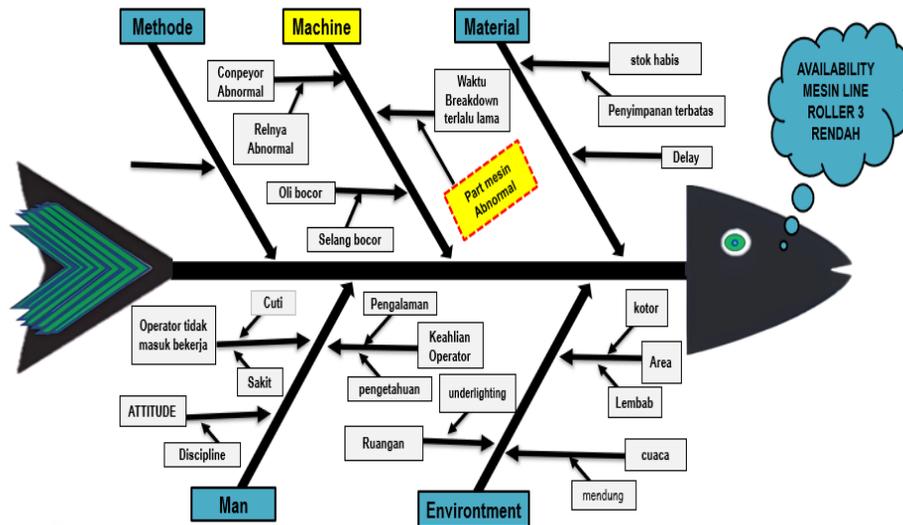
1.1. Plan

Line roller III merupakan line yang digunakan untuk memproduksi part roller, menjelaskan bahwa di line roller III terdapat 3 buah mesin yang berkerja, diantaranya mesin I (CL25), mesin II (SL-25B5) dan mesin III (TNL 130A). Mesin TNL 130A, merupakan mesin yang di gunakan untuk proses pre-maching (OP II) dari part roller di PT. Morita Tjokro Gearindo, Mesin TNL 130A merupakan mesin yang berada pada line roller III yang mengalami breakdown terlalu lama, yaitu dari periode Oktober 2022 sampai dengan Februari 2023.



Gambar 2. Grafik target availability & production achievement

Di karenakan part dari mesin TNL 130A dalam kondisi abnormal yaitu komponen dari control panel (mainboard) sehingga mesin tidak dapat beroperasi. Dari permasalahan di atas agar pada proses perbaikan kita mempunyai acuan maka dari itu peneliti membuat target perbaikan yang akan di lakukan di PT. Morita Tjokro Gearindo, agar kita lebih terfokus dengan hasil Improvement yang akan kita jalankan. Target perbaikan yang di inginkan oleh peneliti dimana 100% merupakan standar pencapaian availability yang digunakan di PT. Motrota Tjokro Gearindo sedangkan Dari gambar 2 merupakan target pencaian produksi pada saat di lakukanya perbaikan, pada perbaikan kali ini kita akan terfokus pada pencapaian produksi dan juga ketersediaan mesin, dengan menargetkan ketersediaan mesin di bulan April bisa tercapai 100 % sedangkan klw dari segi pencapaian produksi peneliti menargetkan sebanyak 80 % sesuai dengan standar yang sudah di tetapkan di PT. Morita Tjokro Gearindo.



Gambar 3. Diagram Fishbone

Dari gambar 3 merupakan Fishbone diagram yang digunakan untuk mencari sumber dari permasalahan yang terjadi dan setelah di analisis dapat di lihat berdasarkan 5 faktor yang di Analisa yaitu faktor man (manusia), method (metode), material, machine (mesin), dan Environment (lingkungan), dari ke 5 faktor tersebut faktor yang paling berpotensi untuk di lakukanya improvement (perbaikan) yaitu pada faktor machine, karena berdasarkan dari step plan menginformasikan bahwa data availability line roller III rendah di karenakan downtime yang tinggi, ada 2 faktor yang menyebabkan down time yaitu faktor break down dan faktor change part pada mesin. Sehingga kalau mengacu pada kondisi lapangan dimana pada kondisi yang terjadi pada faktor machine yaitu pada komponen control panel (mainboard) yang mengalami kerusakan dan menyebabkan layar monitor blank dan eror, sehinga mesin tidak dapat beroperasi secara optimal dan meyebabkan tingginya down time.

1.2. Do

Berdasarkan hasil analisa pada tahap sebelumnya maka langkah perbaikan yang akan dilakukan adalah mengganti part machine yang rusak (Mainboard) oleh perusahaan dan membuat perodical dan preventive maintenance oleh peneliti, gunanya untuk mecegah terjadi kerusakan yang sama.

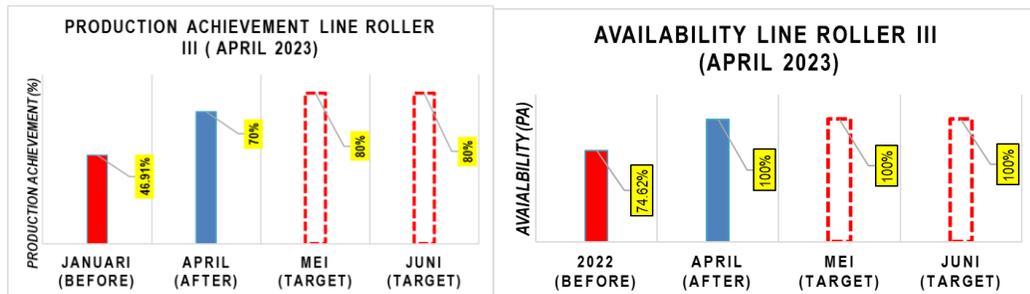
PREVENTIVE STANDARD						
	5.6	5.6 AC/Cooling Oil	Normal 28 - 35°C	Dilihat		10 Harian
	5.7	5.7 Saringan Udara	Bersih	Dibersihkan		60 3 Hari sekali
CATATAN: Electrical Sistem : setiap bahan elektronik atau listrik akan menghasilkan panas ketika terhubung ke power supply, dan jika panasnya berlebihan akan memengaruhi performa bahkan dapat memicu kerusakan pada komponen Electrical sistem (Mother board, cpu dan komponen electrical lainnya) Untuk mencegah terjadinya hal tersebut dengan merawat sistem pendingin pada poin check 5.6 & 5.7						
CONTROL						

Gambar 4. Preventive Maintenance

Dari Gambar 4 merupakan Preventiv maintenance berdasarkan hasil referensi dari manualbook mesin CNC TNL 130A, dalam hal ini pentingnya menjaga sirkulasi sistem pendingin pada mesin CNC di karenakan setiap komponen elektronik atau listrik akan menghasilkan panas ketika terhubung ke power supply dan jika panasnya berlebihan akan memengaruhi performa komponen elektrikal bahkan dapat memicu kerusakan pada komponen elektrikal sistem seperti mainboard, cpu, dan komponen elektrikal lainnya.

1.3. Check

Setelah hasil Improvement diterapkan di PT MTG selama peridode April 2023 dapat dilihat berdasarkan data pencapaian produksi di bulan April dan berdasarkan data ketersediaan mesin dan pencapaian produksi di bulan April pada line roller III



Gambar 5. Grafik hasil Availability & production Achievement

Dari gambar 5 menjelaskan bahwa hasil dari perbaikan yang sudah di diterapkan selama periode April 2023 yaitu data ketersediaan mesin dan pemcapaian produksi sebelum dan setela perbaikan, dalam hal ini seperti yang terlihat pada gambarbahwa pencapaian produksi mengalami kenaikan dari 46.91% menjadi 70% sedangkan berdasarkan gambar 8 menjelaskan bahwa setelah perbaikan ketersediaan mesin (availability) sebelumnya dari 74,62% menjadi 100%, seperti yang di targetkan pada awal penelitian, di karenakan pada penelitian ini menerapkan preventive maintenance jadi dalam pengambilan data seharusnya dalam periode waktu yang lebih lama untuk mendapatkan data yang lebih efektif, namun di karenkan faktor waktu jadi pnelitian hanya bisa mengambil 1 bulan data saja sehingan peneliti menekankan pada

pada dua bulan selanjutnya yaitu padan bulan mei dan juni di tergetkan bisa mencapai standar perusahaan PT. Morita Tjokro Gearindo.

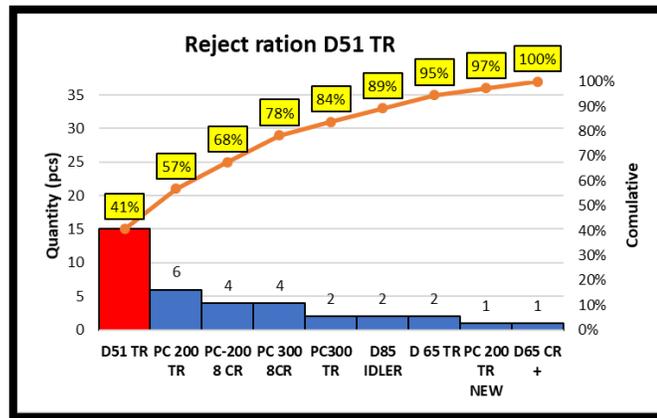
1.4. Action

Setelah langkan pengujian hasil perbaikan sudah di dapatkan hasil yang baik maka selanjutnya perlu dilakukan pembuatan standar. Untuk kasus ini dibuatkan standar atau work instruction mengenai preventive maintenance mesin TNL 130A yang diharapkan bisa meningkatkan produktivitas di dalam produksi. Adapun work instruction yang telah dibuat dan disetujui oleh Manager Produksi dari PT MTG.

PT MORITA TJKRO GEARINDO				Judul / Tahun		Tipe / No		Kategori / No		Status / No	
PREVENTIF STANDARD				Tipe 130A		Line 00000		Kategori		Status	
				Section : Maintenance							
NO	URAIAN	UNIT	STANDAR	SIKAP	ALAT	WAKTU	SIKAP	ALAT	WAKTU	SIKAP	ALAT
1	Sistem Pelumasan (OLI)	1.1. Tanki Oli SideWay	127M level bawah-Atas	Dilihat	Mata	10	Harian				
		1.2. Tanki Oli Hidrolik	127M level bawah-Atas	Dilihat	Mata	10	Harian				
		1.3. Tool post	127M level bawah-Atas	Dilihat	Mata	10	Mingguan				
2	Main pressure	2.1. Pressure Oli SideWay	10 - 15 kg/cm ²	Dilihat	Mata	10	Harian				
		2.2. Pressure Oli Hidrolik	25 - 35 kg/cm ²	Dilihat	Mata	10	Harian				
		2.3. Pressure Chuck	5 - 15 kg/cm ²	Dilihat	Mata	10	Harian				
3	Oil / Arival Gease	3.1. Chuck	Buka / Tutup Lancar	Dioperasikan dan dilihat	Mata	30	Bulanan				
4	Penggunaan benda potong	4.1. Molar	Seraptor Normal	Dioperasikan dan dilihat	Mata	30	Harian				
5	Electric system	5.1. Panel Indikator / Lampu	Lampu Menyala	Dilihat	Mata	10	Harian				
		5.2. Fungi switch	Befungsi	Dioperasikan dan dilihat	Mata	10	Harian				
		5.3. Tombol Operation	Befungsi	Dioperasikan dan dilihat	Mata	20	Harian				
		5.4. Key sheet program	Befungsi	Dioperasikan dan dilihat	Mata	20	Harian				
		5.5. Molar chip conveyor	Seraptor / Lancar	Dilihat	Mata	10	Harian				
		5.6. AC / Cooling Oil	Normal 25 - 35 C	Dilihat	Mata	10	Harian				
		5.7. Saringan Udara	Bersih	Dibersihkan	Mata	60	3 hari sekali				
1	Kebocoran Oli	1.3. Tool post	Tidak Bocor	Dilihat	Mata	10	Bulanan				
		1.2. Hidrolik	Tidak Bocor	Dilihat	Mata	10	Bulanan				
		3.1. Chuck Cylinder	Tidak Bocor	Dilihat	Mata	10	Bulanan				
		Sekelaran mesin	Bersih dan Kering	Dilihat	Mata	10	Bulanan				
Tanda Kode											
<input type="radio"/> = Bagus/Baik <input type="radio"/> = Abnormal/Rusak <input type="triangle"/> = Repair											
CONTROL CATATAN 1. Hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pemeriksaan adalah sebagai berikut: a. Pastikan alat yang digunakan sudah terkalibrasi dan dalam keadaan baik. b. Pastikan operator melakukan pemeriksaan secara berkala dan pada saat istirahat. c. Perhatikan dan catatlah hasil pemeriksaan dan tindakan yang dilakukan. (Tambahlah perintah yang tidak ada pada tabel ini).											

Gambar 6 Standarisasi preventive maintenance

Langkah terakhir ini dalam improvement yang dilakukan untuk merencanakan apa yang perlu dilakukan selanjutnya supaya proses improvement tetap berlanjut guna membuat perusahaan lebih baik dan melakukan perbaikan apa yang perlu untuk dilakukan perbaikan. Berdasarkan gambar 7 diagram fareto reject ratio dari part shaft menunjukkan bahwa part shaft D 51 TR memiliki reject ratio yang cukup tinggi dibandingkan dengan tipe shaft lainnya, dari data tersebut untuk perbaikan selanjutnya perlu di lakukan guna meningkatkan omset dan penjualan perusahaan dengan kualitas paroduk yang baik.



Gambar 7 Grafik reject ratio

KESIMPULAN

Penerapan metode PDCA (Plan-Do-Check-Act) dalam preventive maintenance di PT. Morita Tjokro Gearindo berhasil meningkatkan availability mesin TNL 130A dari 74,62% menjadi 100% dan mengurangi downtime dari 1.462 jam pada 2022 menjadi 0 jam pada April 2023. Pencapaian produksi juga meningkat dari 46,91% menjadi 70%. Hasil ini dicapai melalui perencanaan yang matang, pelaksanaan perbaikan komponen control panel yang rusak, evaluasi berbasis data, dan tindakan perbaikan berkelanjutan. Standarisasi preventive maintenance yang diterapkan memastikan keberlanjutan perbaikan dengan panduan kerja yang jelas, mengurangi risiko kerusakan serupa di masa depan. Metode PDCA memungkinkan identifikasi akar masalah secara sistematis, memberikan solusi efektif, dan menciptakan efisiensi operasional yang lebih baik. Dengan temuan ini, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi produksi, keandalan mesin, dan pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan. Penelitian ini juga merekomendasikan pengumpulan data jangka panjang untuk validasi lebih lanjut dan pengembangan strategi berbasis data guna mempertahankan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiasa, I., Fachri, Y., Suarantalla, R., & Mashabai, I. (2021). Analisis Preventive Maintenance pada Unit Haul Truck Tipe Cat 777e dengan Menggunakan Siklus Plan, Do, Check, Action (PDCA) Di PT. Lawang Sampar Dodo. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 20(1), 29. <https://doi.org/10.20961/performa.20.1.44826>
- Al-Faritsy, A. Z., & Falah, A. L. N. (2024). Implementasi PDCA Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Roti. *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1), 40–48. <http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/integrasi>
- Casban, & Marfuah, U. (2021). Penerapan PDCA Untuk Meningkatkan Kualitas Proses Pemeriksaan Klaim Baterai Sepeda Motor Matik di PT.XYZ. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, D02.1-D02.10.
- Fatma, N. F., Ponda, H., & Handayani, P. (2020). Penerapan Metode PDCA Dalam Peningkatan Kualitas Pada Product Swift Run di PT. *Panarub Industry Application of PDCA Method for Quality Improvement in Swift Run Product at PT. Panarub Industry*. 5(1), 34–45.

Kesuma, R., & Khoiroh, S. M. (2024). Continuous Improvement dengan PDCA Pada Produksi Sabun Batang di PT XYZ. *Jurnal Surya Teknika*, 11(1), 118–127. <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7024>

Prasojo, M., Giyanto, & Rahayu, M. (2020). Implementasi Metode PDCA Dan Seven Tools Untuk Pengendalian Kualitas Pada Produk Sheet Di PT. Kati Kartika Murni. *JIMTEK: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 1(3), 195–210.

Purba, N., Yahya, M., & Nurbaiti. (2021). Revolusi Industri 4.0 : Peran Teknologi Dalam Eksistensi Penguasaan Bisnis Dan Implementasinya. *Jurnal Perilaku Dan Strategi Bisnis*, 9(2), 91–98.

Rosida, A., Darmawi, A., & Aribowo, I. (2023). Penanganan Peak Daerah 18 cm Menggunakan Pendekatan PDCA pada Mesin Drawing Finisher FA 306 A. *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Tekstil Dan Manajemen Industri*, 6(2). <https://doi.org/10.59432/jute.v6i2.66>

Setiawan, H., & Supriyadi, S. (2021). Perbaikan Kinerja Load Lugger dengan Menggunakan Siklus Plan-Do-Check-Action. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 71–78. <https://doi.org/10.36040/industri.v11i2.3637>

Setiawan, I., & Adhani, F. Z. (2024). Penjadwalan Preventive Maintenance untuk Menurunkan Downtime Mesin Auto Front Wheel di Industri Otomotif. *Jurnal Optimalisasi*, 10(1), 13. <https://doi.org/10.35308/jopt.v10i1.8918>

Wijaya, M. (2020). REVOLUSI INDUSTRI 4.0 IMPLIKASI TERHADAP MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA. *Media Informatika*, 19(2), 51–60.