



Penjadwalan *Preventive Maintenance* untuk Menurunkan *Downtime* Mesin *Auto Front Wheel* di Industri Otomotif

Indra Setiawan¹, Febryan Zidane Adhani²

^{1,2}Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Politeknik Astra, Jl. Gaharu Lippo Cikarang, Indonesia

*Corresponding author: indra.setiawan.2022@gmail.com

ARTICLE INFO

Received: 07-01-2024
Revision: 30-01-2024
Accepted: 06-04-2024

Keywords:

Downtime
Preventive maintenance
PDCA

ABSTRACT

Permo (Motor Company) Industry is one of the companies that operates in the automotive industry, especially motorcycles. The production process in Permo Industry requires machines to support its production process. Among all production engines, the auto front wheel is the engine with the highest downtime rate. The high downtime of the auto front wheel engine is due to an engine failure of 12,000 seconds, or 200 minutes. To reduce downtime, the study included a timetable for checking and preventive replacement of components. The aim of the research is to reduce downtime due to damage to engine components so that production runs smoothly. This step of improvement uses Plan, Do, Check, Action. (PDCA). The results of this study can eliminate 100% of the downtime damage to spring pin press bearing components. The study resulted in an average replacement of spring pin press bearing components every 18 days, a standard using spring pin press bearing components (80.621 shoot), and monitoring of spring p pinpress b bearingcomponents 14 days after replacement.

1. PENDAHULUAN

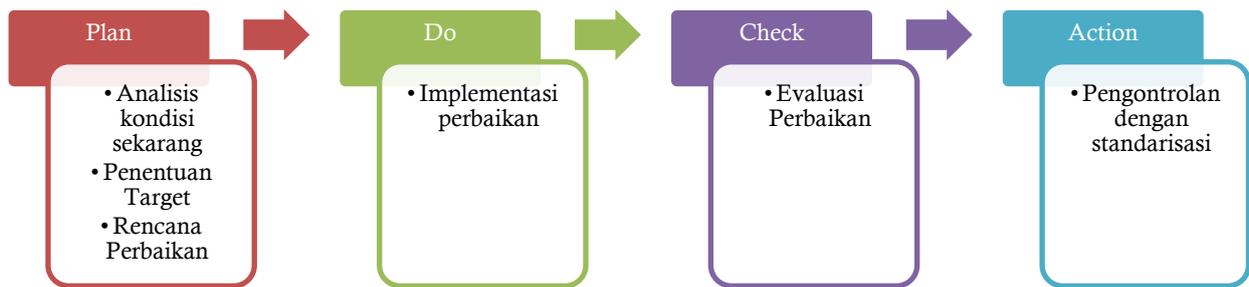
Perkembangan industri otomotif di Indonesia setelah pandemi meningkat cukup signifikan [1], [2]. Hal ini dibuktikan dengan data peningkatan produksi sepeda motor yang didapat dari Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) di tahun 2020 sebesar 3.360.616 unit, pada tahun 2021 sebesar 5.057.516 unit, dan pada tahun 2022 sebesar 5.221.470 unit. Meningkatnya produksi sepeda motor di Indonesia mendorong perusahaan sepeda motor untuk berusaha tetap menjaga kualitas produk sepeda motor yang diproduksinya [3].

Permo (Perusahaan Motor) Industri merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri otomotif khususnya sepeda motor. Perusahaan ini memproduksi tiga jenis sepeda motor yaitu *matic*, *sport*, dan *cub*. Proses produksi sepeda motor dibagi menjadi enam proses produksi yaitu *casting*, *machining*, *welding*, *plastic injection*, *painting*, dan *assembling*. Mesin *auto rear wheel* dan mesin *auto front wheel* merupakan mesin yang digunakan untuk merakit roda belakang dan roda depan sepeda motor jenis *matic* dengan tipe *cast wheel*. Mesin ini menyelesaikan proses perakitan roda sepeda motor yang terdiri dari beberapa komponen.

Berdasarkan evaluasi tahunan perusahaan ditemukan permasalahan pada mesin *auto front wheel* akibat *downtime*. Tingginya *downtime* pada mesin *auto front wheel* disebabkan oleh kegagalan fungsi pada mesin [2]. Sering terjadinya *downtime* mesin merupakan indikasi kurang efektifnya *preventive maintenance* yang diterapkan perusahaan [4]–[6]. Salah satu penyebab kegagalan fungsi pada mesin adalah kerusakan komponen [7], [8]. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukan perbaikan penjadwalan. Berdasarkan penelitian Liu & Wu[9] bahwa dengan *preventive maintenance* dapat menurunkan *downtime* mesin. Penelitian Basri et al[10] meningkatkan performa mesin dengan *preventive maintenance*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya *downtime* akibat kerusakan komponen dan menurunkan *downtime* akibat kerusakan komponen pada mesin *auto front wheel*.

2. METODE PENELITIAN

Obyek penelitian ini berfokus pada penjadwalan maintenance [11], [12]. Metode pemecahan pada penelitian ini adalah metode *Plan, Do, Check, Action* (PDCA) [13], [14]. *Plan* adalah tahap yang dimulai dengan identifikasi masalah. Dilanjutkan dengan tahap *Do* yaitu melakukan perbaikan yang sudah direncanakan. Selanjutnya tahap *Check* adalah tahap memeriksa perbaikan atau evaluasi hasil perbaikan. Diakhiri dengan tahap *Action* yaitu standarisasi perbaikan. Penelitian dilakukan di Permo Industri yang beralamat di Kawasan Industri Indotaise, Karawang. Perusahaan ini merupakan perusahaan manufaktur sepeda motor terbesar di Indonesia. Penelitian dilakukan di *line assy wheel* pada mesin *auto front wheel* untuk menurunkan *downtime* akibat kerusakan komponen. Data primer adalah data yang diperoleh langsung di lapangan. Data primer berupa data kerusakan komponen yang digunakan untuk menentukan nilai *Time to Failure* (TTF). Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung berupa data dokumen perusahaan. Data sekunder yang digunakan antara lain Data Mesin *Auto Front Wheel*, Data Frekuensi Kerusakan Komponen dan Mesin *Auto Front Wheel*. Tahapan penyelesaian masalah menggunakan PDCA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Framework Study

1. Plan

Tahap *Plan* ini dilakukan untuk merencanakan perbaikan dari latar belakang masalah yang telah diuraikan. Tahapan ini dimulai dari analisa kondisi yang ada di *line assy wheel*. Selanjutnya menentukan fokus penelitian dengan menggunakan prinsip 80/20 diagram pareto [15]. Selanjutnya akan dilakukan analisa kondisi untuk menetapkan target perbaikan, dalam penetapan target perbaikan digunakan metode *SMART*. Kemudian akan dilakukan identifikasi penyebab dengan menggunakan diagram fishbone. Dan tahap terakhir dari tahap *plan* ini adalah merencanakan perbaikan untuk mengatasi penyebab dari 4 faktor yaitu *man, method, machine, dan material* [16]-[18].

2. Do

Tahap *do* adalah tahap implementasi dari rencana perbaikan yang telah dibuat pada fase *plan*.

3. Check

Tahap ini dilakukan pengecekan atau evaluasi dari hasil perbaikan yang telah dilakukan. Hasil dari implementasi perbaikan diharapkan dapat menghilangkan akar masalah dari penyebab.

4. Action

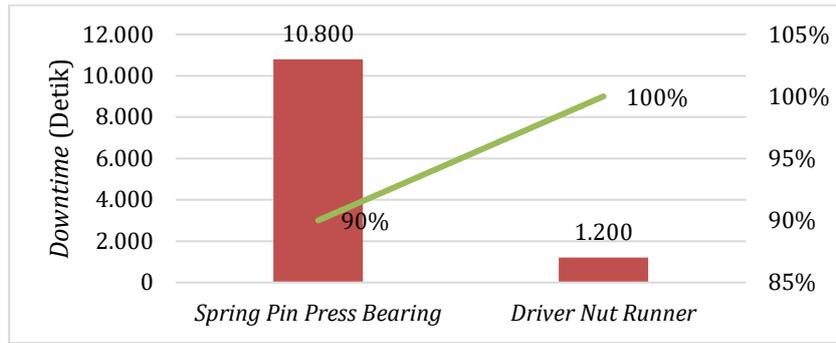
Tahap *action* ini adalah tahap dilakukannya standarisasi dari hasil perbaikan agar terkontrol dengan baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Plan

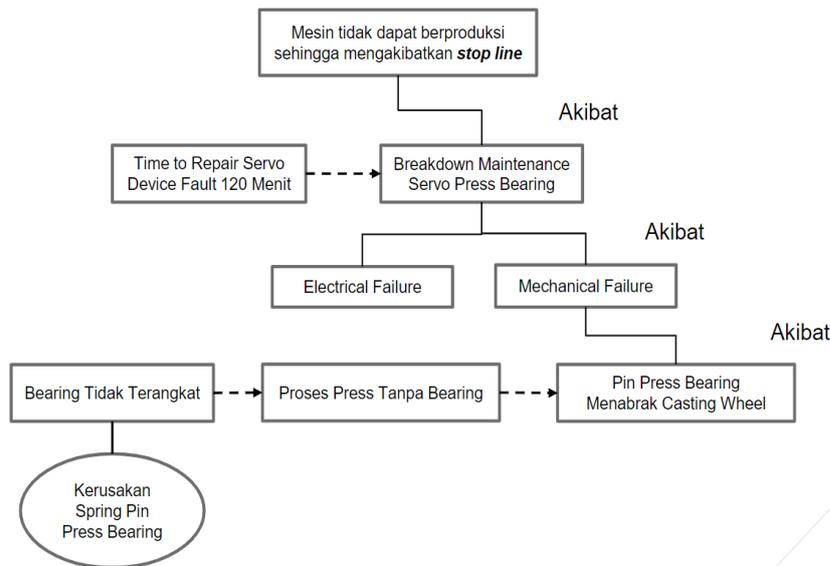
3.1.1. Analisa Masalah

Data kerusakan komponen mesin *auto front wheel* pada periode September – Desember 2022 menghasilkan jumlah *downtime* sebesar 12.00 detik atau 200 menit. Dari data tersebut dilakukan analisa menggunakan diagram pareto untuk menentukan objek pada penelitian ini. Prinsip pareto yaitu jumlah *downtime* tertinggi yang akan menjadi objek pada penelitian ini. Diagram pareto jumlah *downtime* kerusakan komponen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pareto Jumlah Downtime Kerusakan Komponen

Berdasarkan Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa komponen *spring pin press bearing* memiliki jumlah *downtime* tertinggi sebesar 10.800 detik atau 180 menit. Sehingga komponen *spring pin press bearing* menjadi objek pada penelitian ini. Kerusakan *spring pin press bearing* ini sering terjadi dikarenakan perusahaan masih menggunakan metode *corrective maintenance* (penggantian setelah kerusakan) pada komponen tersebut. Berdasarkan fakta yang didapatkan dari hasil wawancara dengan teknisi *maintenance* produksi, kerusakan *spring pin press bearing* ini berpotensi membuat proses produksi pada mesin *auto front wheel* berhenti (*stop line*). Hal ini dapat terjadi dikarenakan proses produksi pada mesin *auto front wheel* merupakan proses serial atau berurutan. Jika terjadi kerusakan *spring pin press bearing* maka proses *press bearing* dan proses selanjutnya tidak dapat dilakukan. Potensi kerusakan *spring pin press bearing* dapat menyebabkan proses produksi berhenti (*stop line*) dapat diuraikan menggunakan *flowchart* potensi kerusakan *spring press bearing* pada Gambar 3.

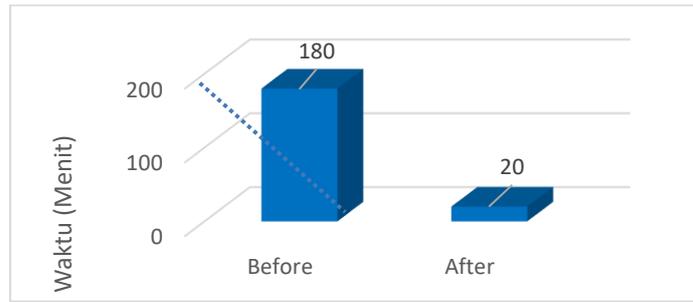


Gambar 3. Flowchart Potensi Kerusakan *Spring Pin Press Bearing*

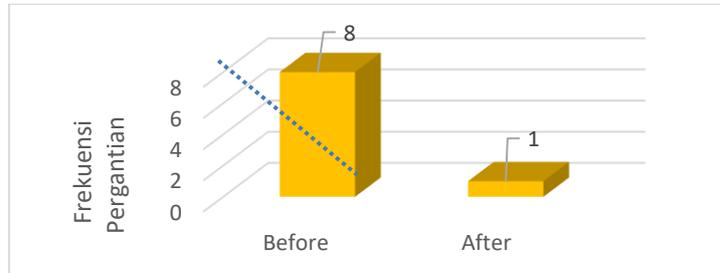
Berdasarkan *flowchart* potensi kerusakan *spring press bearing* pada Gambar 3 maka perbaikan untuk mencegah terjadinya kerusakan *spring pin press bearing* harus dilakukan agar potensi-potensi yang disebabkan oleh kerusakan *spring pin press bearing* tidak terjadi.

3.1.2. Penetapan Target

Tahap selanjutnya setelah analisa kondisi adalah menetapkan target. Target perbaikan ini mengacu pada target dari departemen produksi yaitu menurunkan *downtime* dari yang sebelumnya 180 menit menjadi 20 menit (Gambar 4) dengan diikuti penurunan frekuensi kerusakan komponen *spring pin press bearing* dari sebelumnya 8 kali menjadi 1 kali (Gambar 5).



Gambar 4. Target Penurunan Downtime Kerusakan Spring Pin Press Bearing



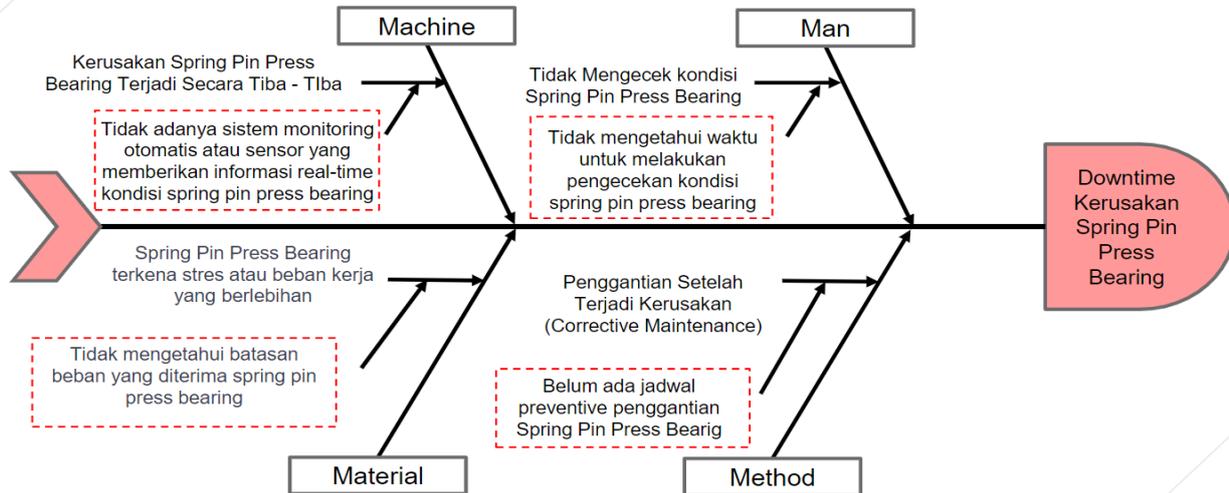
Gambar 5. Target Penurunan Frekuensi Kerusakan Spring Pin Press Bearing

Berdasarkan metode SMART dalam menentukan target, dapat dijabarkan sebagai berikut:

- *Spesific* : Menurunkan *downtime* akibat kerusakan *spring pin pressbearing*
- *Measurable* : *Downtime* akibat pergantian kerusakan *spring pin pressbearing* turun maksimal 20 menit
- *Achievable* : Melihat kondisi dan sumber daya yang ada target ini dapatdicapai
- *Reasonable* : Perbaikan ini dilakukan untuk menghilangkankerugianakibat *downtime* kerusakan *spring pin press bearing*
- *Time Bound* : Perbaikan dilakukan pada bulan Januari - Juni 2023

3.1.2. Analisis Diagram Sebab-Akibat

Analisis diagram sebab akibat atau fishbone ini dilakukan untuk mengetahui akar permasalahan dari *downtime* kerusakan *spring pin press bearing*. Faktor-faktor analisa pada fishbone ini adalah manusia, metode, material, dan mesin yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Fishbone Downtime Kerusakan Spring Pin Press Bearing

a. Analisa Faktor Manusia

Akar permasalahan pada faktor manusia dikarenakan teknisi tidak mengetahui waktu untuk melakukan pengecekan terhadap *spring pin press bearing*.

b. Analisa Faktor Metode

Akar permasalahan dari faktor metode adalah belum ada jadwal *preventive* penggantian *spring pin press bearing* sehingga penggantian dilakukan setelah terjadi kerusakan.

c. Analisa Faktor Mesin

Akar permasalahan dari faktor mesin adalah tidak adanya sistem monitoring atau sensor yang memberikan informasi real-time kondisi *spring pin press bearing*.

d. Analisa Faktor Material

Akar permasalahan faktor material adalah tidak mengetahui batasan kekuatan material yang diterima oleh *spring pin press bearing*.

Berdasarkan analisa sebab akibat menggunakan diagram *fishbone* selanjutnya dilakukan validasi penanganan akar masalah dari empat faktor diatas berdasarkan kebutuhan, kemampuan, dan kewenangan. Validasi penanganan akar masalah dari empat faktor dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Validasi Penanganan Akar Masalah

Faktor	Akar Masalah	Countermeasure	Penanganan Masalah			Judgement
			A	B	C	
Man	Tidak mengetahui waktu untuk melakukan pengecekan kondisi <i>spring pin press bearing</i>	Menetapkan jadwal rutin untuk melakukan pengecekan kondisi <i>spring pin press bearing</i>	v	v	v	Dapat Dilakukan
Method	Belum ada jadwal preventive penggantian <i>spring pin press bearing</i>	Membuat Jadwal Preventive Penggantian <i>spring pin press bearing</i>	v	v	v	Dapat Dilakukan
Machine	Tidak adanya sistem monitoring otomatis yang memberikan informasi <i>real-time</i> tentang kondisi <i>spring pin press bearing</i>	Memasang sensor atau perangkat yang sesuai untuk mengawasi parameter kritis dan mendapatkan peringatan jika ada perubahan atau kegagalan yang mungkin terjadi pada <i>spring pin press bearing</i>	v	x	x	Tidak Dapat Dilakukan
Material	Tidak mengetahui batasan beban yang diterima <i>spring pin press bearing</i>	Analisa lebih dalam mengetahui beban kerja yang diterima dan menetapkan standar beban <i>spring pin press bearing</i>	x	x	v	Tidak Dapat Dilakukan

Berdasarkan tabel 1 validasi penanganan akar masalah dari keempat faktor berdasarkan kebutuhan, kemampuan, dan kewenangan menunjukkan bahwa penanganan masalah faktor *man* dan *method* dapat dilakukan untuk menurunkan *downtime* kerusakan *spring pin press bearing*.

3.1.5. Rencana Perbaikan

Tahap selanjutnya adalah merencanakan perbaikan untuk mengatasi akar permasalahan dari *downtime* kerusakan *spring pin press bearing*. Perencanaan perbaikan ini menggunakan metode 5W+1H yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perencanaan Perbaikan Metode 5W+1H

Faktor	Akar Masalah	Why	What	Where	When	Who	How
Method	Belum ada jadwal preventive penggantian <i>spring pin press bearing</i>	Menghindari kerugian akibat kerusakan <i>spring pin press bearing</i>	Membuat Jadwal Preventive Penggantian <i>spring pin press bearing</i>	Mesin Auto Front Wheel	Januari - Juni 2023	Tim Kaizen	Pembuatan jadwal preventive penggantian <i>spring pin press bearing</i> dengan mengacu standar <i>lifetime</i>
Man	Tidak mengetahui waktu untuk melakukan pengecekan kondisi <i>spring pin press bearing</i>	Menghindari kerugian akibat kerusakan <i>spring pin press bearing</i>	Menetapkan jadwal rutin untuk melakukan pengecekan kondisi <i>spring pin press bearing</i>	Mesin Auto Front Wheel	Januari - Juni 2023	Tim Kaizen	Pembuatan jadwal pengecekan kondisi <i>spring pin press bearing</i> dengan mengacu standar <i>lifetime</i>

Setelah diketahui perbaikan yang akan dilakukan selanjutnya dilakukan implementasi

3.2. Do

Setelah langkah-langkah *Plan* sudah dilakukan, tahap selanjutnya adalah *Do*. Pada tahap ini akan dilakukan implementasi dari rencana perbaikan yang telah dibuat. Langkah-langkah perbaikan adalah sebagai berikut:

1. Pendataan Kerusakan Komponen Mesin

Pendataan kerusakan komponen mesin ini dilakukan untuk mengetahui interval kerusakan *spring pin press bearing*. Pendataan kerusakan ini diambil secara langsung untuk mendapatkan data *lifetime* yang akurat sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Sehingga penjadwalan *preventive* pergantian *spring pin press bearing* dapat dilakukan dengan optimal. Pengambilan data kerusakan komponen *spring press bearing* dimulai pada bulan januari dan berakhir pada bulan April 2023.

2. Pengolahan data kerusakan komponen

Setelah dilakukan pendataan kerusakan komponen tahap selanjutnya adalah pengolahan data untuk menentukan *time to failure* dari *spring pin press bearing*. Tahap pengolahan data menggunakan *software* Microsoft Excel untuk mempermudah proses pengolahan data. Data yang telah diperoleh dilapangan akan di-*input* ke dalam sistem pendataan yang dapat dilihat pada Gambar 7.

Monitoring Pendataan Kerusakan Komponen Mesin						
Seksi : Gensub Assy Wheel 4B						
Stasiun : 102						
Jenis : Spring Pin Press Bearing						
No	Tanggal Kerusakan	Jam	PIC	Interval Kerusakan		
1	25 February 2023	10.30	EDI SETIADI	Hari	Cycle	RATA-RATA 18,200
2	17 March 2023	16.20	EDI SETIADI	20	1	STANDAR DEVIASI 3,271
3	03 April 2023	08.00	EDI SETIADI	17	2	UPPER LIMIT 21,471
4	19 April 2023	07.00	EDI SETIADI	16	3	LOWER LIMIT 14,929
5	12 May 2023	07.00	EDI SETIADI	23	4	
6	27 May 2023	07.00	EDI SETIADI	15	5	

Gambar 7. Sistem Pendataan Kerusakan Spring Pin Press Bearing

Setelah dilakukan pengisian pendataan kerusakan didapatkan data hasil interval kerusakan berdasarkan hari produksi. Hasil interval kerusakan diambil dari nilai rata rata data kerusakan spring pin press bearing setiap siklusnya. Data hasil interval kerusakan dapat disebut dengan data standar *lifetime* berdasarkan hari produksi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Lifetime Spring Pin Press Bearing

Data Standar Lifetime Komponen Mesin			
Nama Komponen	Interval Kerusakan (Hari)	Pergantian	
		Menit	Standar
Spring Pin Press Bearing	18,2	14	18

3. Penjadwalan preventive pergantian komponen mesin

Setelah didapatkan data standar *lifetime* berdasarkan hari produksi, langkah selanjutnya adalah membuat penjadwalan *preventive* pergantian *spring pin press bearing*. Jadwal kegiatan *preventive* pergantian *spring pin press bearing* mengacu pada tanggal terakhir pergantian dan sesuai dengan data standar *lifetime* berdasarkan hari produksi. Jadwal *preventive* pergantian komponen ini memiliki dua jenis aktivitas yaitu *replacement* dan *pre-replacement*. Perbedaan dari dua jenis aktivitas ini hanya pada hari pergantian. Gambar 8 menunjukkan bahwa pergantian dapat dilakukan sesuai standar pada hari ke 18, namun dapat juga dilakukan pergantian pada hari ke 14 sebagai *safety factor* dari data standar. Hal ini didasari karena kerusakan komponen sangat mungkin terjadi sebelum hari ke 18 yang merupakan standar, maka dari itu opsi untuk pergantian sebelum data standar yaitu hari ke 14 setelah pergantian sebelumnya.

3. Check

Tahap ini akan dilakukan pengecekan hasil perbaikan. Pengecekan hasil perbaikan jadwal *preventive* pergantian komponen mesin dilakukan dengan *trial* oleh teknisi produksi. *Trial* dilakukan 1 siklus pergantian. Teknisi produksi memberikan *feedback* dari hasil penjadwalan pergantian berdasarkan data standar *lifetime*. *Trial* pertama mendapatkan *feedback* dari teknisi produksi bahwa jadwal *preventive* pergantian komponen sesuai dengan kondisi di lapangan, namun teknisi produksi menyarankan untuk menambah data standar *lifetime* per siklus proses. Data tersebut lebih akurat dikarenakan mesin produksi berjalan sesuai target (*planning produksi*). Berdasarkan *feedback* dari teknisi produksi maka dilakukan perbaikan selanjutnya yaitu pembuatan data standar *lifetime* per siklus proses.

1. Pembuatan data standar lifetime per siklus proses.

Pembuatan data standar *lifetime* komponen per siklus proses ini tetap mengacu pada data standar *lifetime* berdasarkan hari. Pada pembuatan data ini diperlukan *input* data *planning* produksi dan jumlah siklus spring pin press bearing per

proses. Data tersebut menghasilkan *standart using* spring pin press bearing per siklus proses yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Standar *Lifetime* Per Siklus Proses

<i>Lifetime Standard Data per Process Cycle</i>					
Nama Komponen	<i>Predictive</i>	<i>Standard Using (Shoot)</i>	<i>Interval Kerusakan (Production Days)</i>	<i>Movement /cycle</i>	<i>Average Planning</i>
Spring Pin Press Bearing	<i>Standard</i>	80.621	18	2	2.239
	<i>Recommended</i>	62.705	14	2	2.239

Tabel 5. Form *Input Planning* Produksi

<i>Input Planning</i>								
Bulan	Mei	Mei	Mei	Mei	Mei	Jun	Jun	Jun
<i>Date</i>	27	28	29	30	31	01	02	03
<i>Day</i>	Sab	Min	Sen	Sel	Rab	Kam	Jum	Sab
<i>Planning number of cycles</i>	0	0	2250	2250	2250	0	2200	0
	0	0	4500	9000	13500	13500	17900	17900

Data standar *lifetime* per siklus proses didapatkan 2 hasil *preventive standar using* yang akan digunakan untuk menentukan jadwal pergantian spring pin press bearing. *Preventive “standart”* adalah nilai *standart using spring pin press bearing* sesuai dengan data planning produksi, sedangkan *preventive “rekomendasi”* adalah nilai *safety factor* dari *standart using spring pin press bearing*. *Standart using spring pin press bearing* adalah 80.621 shoot dengan *safety factor standart using spring pin press bearing* adalah 62.705 shoot.

2. Penjadwalan *preventive* pergantian komponen mesin

Setelah didapatkan data standar *lifetime* per siklus proses maka dibuatkan penjadwalan *preventive* pergantian *spring pin press bearing*. Penjadwalan pergantian *spring pin press bearing* ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jadwal Penggantian *Spring Pin Press Bearing*

Kode Komponen	Nama Komponen	Seksi	<i>Standart Using (Shoot)</i>	<i>Replacement Schedule</i>	
				<i>Recommended</i>	<i>Standart</i>
001-2023	Spring Pin Press Bearing	GSAW4B	80.621	Sunday, 18 June 2023	Wednesday, 21 June 2023

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan dua jadwal pergantian yaitu jadwal standar dan rekomendasi. Sama seperti halnya penjadwalan berdasarkan hari produksi, jadwal *preventive* pergantian komponen per siklus proses dapat dilakukan sesuai hari dan tanggal yang tertera pada kolom *standart* ataupun dapat juga dilakukan pergantian sesuai hari dan tanggal yang tertera pada kolom *recommended*. Setelah didapatkan data standar *lifetime* per siklus proses maka penjadwalan *preventive* pergantian spring pin press bearing lebih akurat dikarenakan jadwal tersebut sesuai dengan data *planning* produksi. Sehingga pergantian dapat dilakukan sebelum terjadinya kerusakan.

4. *Action*

Tahap ini adalah tahap standarisasi dari hasil perbaikan. Hasil perbaikan berupa standar *lifetime spring pin press bearing* dan jadwal *preventive* pergantian *spring pin press bearing*. Standar *lifetime spring pin press bearing* dan jadwal *preventive* pergantian spring pin press bearing ini disosialisasikan kepada teknisi produksi khususnya di seksi GSAW 4B dan menjadi kegiatantambahan yang harus dilakukan dalam kegiatan *preventive maintenance* untuk mencegah kegagalan fungsi mesin *auto front wheel*.

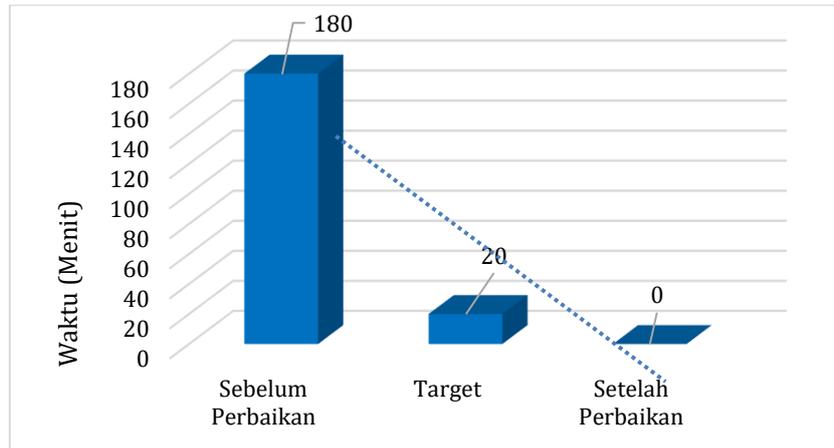
Pembahasan

Hasil perbaikan berupa jadwal *preventive* pergantian *spring pin press bearing* yang dapat dilihat pada Tabel 5. Pergantian spring pin bearing dilakukan setiap 18 hari produksi atau setiap 80.465 shoot. Adanya jadwal *preventive* pergantian spring pin press bearing ini dapat menghindari *downtime* kerusakan komponen pada mesin *auto front wheel*. Jadwal pergantian *preventive spring pin press bearing* dapat dilihat pada Tabel 7.

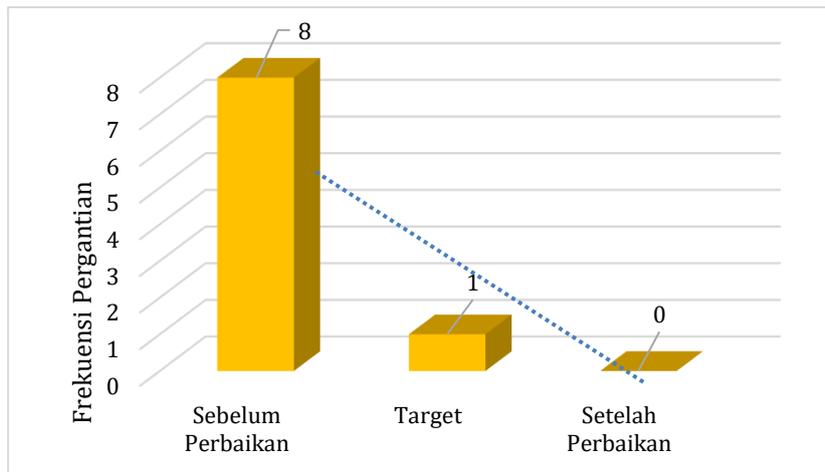
Tabel 7. Jadwal Preventive Penggantian Spring Pin Press Bearing

Mesin	Penggantian Komponen	Tanggal Penggantian Komponen Mesin Tahun 2023						
		Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
<i>Auto Front Wheel</i>	<i>Spring Pin Press Bearing</i>	22	20	15	11	6	1,27	21

Pembahasan ini menyajikan hasil perbaikan berupa perbandingan kondisi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Dengan adanya data standar *lifetime* dan penjadwalan *preventive spring pin press bearing* terjadi penurunan *downtime* dan penurunan frekuensi kerusakan *spring pin press bearing* pada mesin *auto front wheel*.



Gambar 8. Perbandingan *Downtime* Kerusakan *Spring Pin Press Bearing* Setelah Perbaikan



Gambar 9. Perbandingan Frekuensi Kerusakan *Spring Pin Press Bearing* Setelah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 8 dan Gambar 9 terjadi penurunan *downtime* dan frekuensi kerusakan *spring pin press bearing* sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perbaikan melampaui target yang telah direncanakan. Berdasarkan perbaikan yang telah dilakukan dapat diproyeksikan beberapa dampak yang dihasilkan yaitu:

- Quality**
Berdasarkan sisi *quality*, perbaikan ini dapat meningkatkan ketersediaan mesin *auto front wheel* dikarenakan *downtime* kerusakan *spring pin press bearing* dapat dicegah.
- Cost**
Berdasarkan perspektif, perbaikan ini akan menurunkan biaya maintenance dan dapat menghilangkan kerugian biaya dari potensi kerusakan *spring pin press bearing*.
- Delivery**
Berdasarkan perspektif *delivery*, perbaikan ini berpengaruh pada ketepatan waktu *supply* produk yang dihasilkan oleh mesin *auto front wheel*.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis dan perbaikan-perbaikan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa *Downtime* kerusakan komponen disebabkan oleh tidak adanya jadwal *preventive pergantian spring pin press bearing* dan tidak ada prediksi kerusakan *spring pin press bearing* sehingga perusahaan menerapkan metode

corrective maintenance pada *spring pin press bearing* yang mengakibatkan *downtime* dan frekuensi *kerusakan spring pin press bearing* cukup sering terjadi. Cara menurunkan *downtime* akibat kerusakan komponen pada mesin *auto front wheel* dengan cara membuat penjadwalan pergantian *spring pin press bearing* dengan mengacu standar *lifetime*. Penggantian *spring pin press bearing* dilakukan setiap 18 hari dan pemantauan *spring pin press bearing* mulai hari ke 14. *Spring pin press bearing* memiliki standar *using 80.621 shoot* disarankan bagi perusahaan dapat memantau kondisi *spring pin press bearing* dan melakukan penggantian sebelum *standar using*. Perbaikan untuk mengatasi akar masalah pada faktor *machine* dengan menambahkan sistem monitoring otomatis atau sensor untuk mengetahui kondisi *real-time* dari *spring pin press bearing*.

REFERENCES

- [1] Setiawan, I. Setiawan, C. Jaqin, H. A. Prabowo, and H. H. Purba, "Integration of Waste Assessment Model and Lean Automation to Improve Process Cycle Efficiency in the Automotive Industry," *Qual. Innov. Prosper.*, vol. 25, no. 3, pp. 48–64, 2021, doi: 10.12776/qip.v25i3.1613.
- [2] E. O. Wijaya, W. Atikno, I. Setiawan, R. Susanto, and H. Kurnia, "Analysis of BTA16 CNC Machine Performance Improvement with Total Productive Maintenance Approach," *IJIEM - Indones. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 3, no. 3, p. 200, 2022, doi: 10.22441/ijiem.v3i3.15770.
- [3] S. Singh, A. Agrawal, D. Sharma, V. Saini, A. Kumar, and S. Praveenkumar, "Implementation of Total Productive Maintenance Approach: Improving Overall Equipment Efficiency of a Metal Industry," *Inventions*, vol. 7, no. 4, pp. 1–14, 2022, doi: 10.3390/inventions7040119.
- [4] N. T. Putri, Taufik, and F. S. Buana, "Preventive Maintenance Scheduling by Modularity Design Applied to Limestone Crusher Machine," *Procedia Manuf.*, vol. 43, no. 2019, pp. 682–687, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.02.123.
- [5] E. D. A. Sadewa and C. S. Arimbi, "Usulan Preventive Maintenance Unit Flat Bed Trailer 72 (FBT 72) dengan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) di PT. U," *Integr. Sist. Ind.*, vol. 08, no. 02, pp. 101–107, 2023, doi: 10.32502/js.v8i2.6931.
- [6] D. I. Sukma, H. A. Prabowo, I. Setiawan, H. Kurnia, and I. Maulana, "Implementation of Total Productive Maintenance to Improve Overall Equipment Effectiveness of Linear Accelerator Synergy Platform Cancer Therapy," *Int. J. Eng.*, vol. 35, no. 7, pp. 1246–1256, 2022, doi: 10.5829/ije.2022.35.07a.04.
- [7] S. Dewi, J. Alhilman, and F. T. D. Atmaji, "Evaluation of Effectiveness and Cost of Machine Losses using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Overall Equipment Cost Loss (OECL) Methods, a case study on Toshiba CNC Machine," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 847, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/847/1/012020.
- [8] A. Sultoni and D. S. Saroso, "Peningkatan nilai OEE pada mesin printing kaca film menggunakan metode FMEA dan TPM," *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 11, no. 2, pp. 131–143, 2019, doi: 10.22441/oe.v11.2.2019.022.
- [9] H. Liu and J. Wu, "Research on Preventive Maintenance Strategy of Elevator Equipment," *Open J. Soc. Sci.*, vol. 06, no. 01, pp. 165–174, 2018, doi: 10.4236/jss.2018.61012.
- [10] E. I. Basri, I. H. A. Razak, H. Ab-Samat, and S. Kamaruddin, "Preventive Maintenance (PM) planning: a review," *J. Qual. Maint. Eng.*, vol. 23, no. 2, pp. 114–143, 2017, doi: <https://doi.org/10.1108/JQME-04-2016-0014>.
- [11] R. Wahyudi, R. G. Ferdana, and A. T. Nugraha, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Untuk Mengukur Efektivitas Mesin Packing Pada PT Surya Tsabat Mandiri," *J. Optim.*, vol. 09, no. 02, pp. 82–89, 2023, doi: 10.35308/jopt.v9i2.8352.
- [12] E. Eddy and C. Chairunissa, "Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Molding Melalui Perbaikan Six Big Losses Di PT. CWI," *J. Optim.*, vol. 7, no. 1, p. 100, 2021, doi: 10.35308/jopt.v7i1.2537.
- [13] Z. Hasan and M. S. Hossain, "Improvement of Effectiveness by Applying PDCA Cycle or Kaizen: An Experimental Study on Engineering Students," *J. Sci. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 159–173, 2018, doi: 10.3329/jsr.v10i2.35638.
- [14] S. Isniah, H. Hardi Purba, and F. Debora, "Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues," *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 72–81, 2020, doi: 10.30656/jsmi.v4i1.2186.
- [15] L. Setyawan, "Increasing the production capacity of copper drawing machine in the cable industry using SMED method: A case study in Indonesia," *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 11, no. 3, p. 217, 2019, doi: 10.22441/oe.v11.3.2019.031.
- [16] A. Zuniawan, "A Systematic Literature Review of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation in Industries," *Indones. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 59–68, 2020, [Online]. Available: <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/ijiem>.
- [17] J. Hossen, N. Ahmad, and S. M. Ali, "An application of Pareto analysis and cause-and-effect diagram (CED) to examine stoppage losses: a textile case from Bangladesh," *J. Text. Inst.*, vol. 108, no. 11, pp. 2013–2020, 2017, doi: 10.1080/00405000.2017.1308786.
- [18] T. Aprianto, I. Setiawan, and H. H. Purba, "Implementasi metode Failure Mode and Effect Analysis pada Industri di Asia - Kajian Literatur," *J. Manaj. Tek. Ind. - Produksi*, vol. 21, no. 2, pp. 165–174, 2021, doi: 10.350587/Matrik.