

## OPTIMASI KEANDALAN MESIN *KNITTING* PADA TAHAP PREPARASI *DYEING* MELALUI PENDEKATAN *SIX SIGMA*

<sup>1</sup>Salsabila Alfiati Faridz , <sup>1</sup>Emmanuel Agung Nugroho, dan <sup>1</sup>Deni Kurnia  
<sup>1</sup>Teknologi Rekayasa Mekatronika, Politeknik Enjineri Indorama, Purwakarta  
e-mail: [salsabilaaf285@gmail.com](mailto:salsabilaaf285@gmail.com)

### Abstrak

Efisiensi mesin *knitting* merupakan faktor krusial dalam keberhasilan proses preparasi *dyeing* di industri tekstil. Penelitian ini bertujuan untuk memitigasi tingginya frekuensi gangguan pada unit *Knitting* 13 yang menyebabkan *downtime* signifikan dan penurunan produktivitas. Metodologi yang digunakan adalah Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa komponen *take-up roll* merupakan penyebab dominan kegagalan dengan kontribusi *downtime* sebesar 66,9. Intervensi perbaikan dilakukan melalui substitusi komponen *bushing* dengan *bearing* tipe R6Z yang memiliki durabilitas lebih tinggi dan efisiensi biaya yang lebih baik. Pasca-implementasi, mesin menunjukkan stabilitas operasional tanpa gangguan selama lebih dari dua bulan. Selain itu, performa mesin meningkat tajam yang direpresentasikan oleh kenaikan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari 46,70 menjadi 91,62. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan Six Sigma efektif dalam mengoptimalkan kinerja aset produksi dan efisiensi manufaktur.

**Kata Kunci:** Six Sigma, DMAIC, Mesin *Knitting*, OEE, *Downtime*.

### Abstract

*The efficiency of knitting machines is a crucial factor in the success of the dyeing preparation process in the textile industry. This research aims to mitigate the high frequency of disturbances in Knitting Unit 13, which resulted in significant downtime and decreased productivity. The methodology employed is Six Sigma with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach. The analysis identified the take-up roll component as the dominant cause of failure, contributing to 66.9% of the total downtime. The improvement intervention involved substituting the basing component with R6Z bearings, which offer higher durability and better cost-efficiency. Post-implementation, the machine demonstrated operational stability with no recorded failures for over two months. Furthermore, machine performance significantly improved, as evidenced by an increase in Overall Equipment Effectiveness (OEE) from 46.70 to 91.62. This study demonstrates that the Six Sigma approach is effective in optimizing the performance of production assets and manufacturing efficiency.*

**Keywords:** Six Sigma, DMAIC, Knitting Machine, OEE, *Downtime*.

### 1. Pendahuluan

Efisiensi operasional dalam industri tekstil modern sangat bergantung pada keandalan aset manufaktur. Salah satu fase kritis dalam rantai produksi benang adalah proses preparasi *dyeing*, di mana mesin *knitting* berperan sentral dalam menentukan kualitas output akhir [1]. Gangguan teknis pada tahap ini tidak hanya menghambat aliran produksi, tetapi juga memicu pembengkakan biaya operasional akibat tingginya rasio *downtime*. Fenomena ini menjadi tantangan nyata di PT Indorama Synthetics Tbk, khususnya pada unit *Knitting* 13 di area Rama 5, yang kerap mengalami kegagalan mekanis sehingga target produktivitas sulit tercapai secara konsisten.

Secara teoritis, berbagai pendekatan telah diterapkan untuk memitigasi kegagalan mesin di industri tekstil. Penelitian terdahulu telah mengeksplorasi penggunaan metode *Total Productive*

*Maintenance* (TPM) untuk meningkatkan efektivitas mesin [1], serta pemanfaatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk penjadwalan perawatan [2]. Di sisi lain, penggunaan metodologi *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) telah terbukti efektif dalam mereduksi variabilitas proses dan meningkatkan kualitas produk di berbagai sektor manufaktur [3][4].

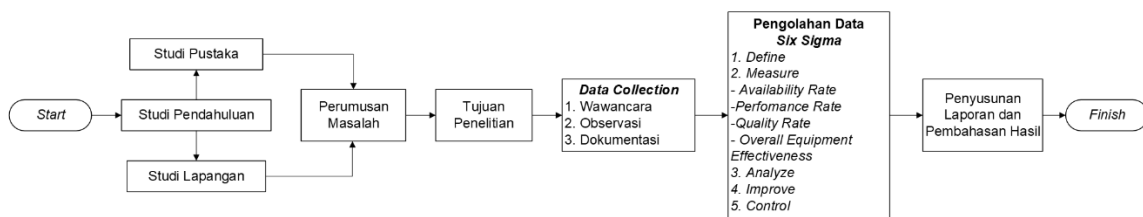
Meskipun metode-metode tersebut telah banyak dibahas, terdapat celah penelitian (*research gap*) di mana penerapan Six Sigma yang difokuskan secara spesifik pada optimasi komponen kritis mesin *knitting* (seperti sistem *take-up roll*) dalam konteks preparasi *dyeing* masih terbatas. Di lokasi penelitian saat ini, pengendalian kualitas masih bersifat reaktif, dan belum ada kajian komprehensif yang mengintegrasikan analisis akar masalah teknis dengan perbaikan komponen berbasis data statistik Six Sigma.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengidentifikasi penyebab fundamental gangguan mesin dan merumuskan strategi perbaikan yang presisi. Metodologi Six Sigma dengan pendekatan DMAIC dipilih karena strukturnya yang sistematis dalam menyelesaikan masalah kompleks di industri manufaktur. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya menurunkan angka *downtime*, tetapi juga memberikan kontribusi empiris pada literatur manajemen perawatan mesin di industri tekstil nasional.

## 2. Metode penelitian

Metodologi penelitian menjabarkan tahapan-tahapan yang harus dilaksanakan agar penelitian dapat dilakukan secara efektif dan terarah. Data yang diperlukan adalah data *downtime* serta data-data pendukung lainnya yang diperoleh secara langsung dari sumber yang diamati.

Pada tahap ini penulis menggunakan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) karena pendekatan ini merupakan langkah-langkah pemecahan masalah secara terstruktur.



Gambar 1 Metode Penelitian

### 2.1 Tahap Define

Tahap *Define* merupakan langkah awal dalam *Six Sigma* yang bertujuan mengidentifikasi permasalahan proses, dan menetapkan karakteristik kualitas utama *Critical to Quality* (CTQ) yang berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan [1].

### 2.2 Tahap Measure

Tahap *Measure* berfokus pada pengukuran kinerja proses dengan menetapkan karakteristik kualitas (CTQ) yang relevan, mengumpulkan data produksi, dan menghitung kapabilitas proses melalui data yang diperoleh. Di mana pada tahap ini dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)[4], [5].

### 2.3 Tahap Analyze

Tahap *Analyze* bertujuan mengidentifikasi dan memvalidasi akar penyebab masalah yang berkontribusi terhadap cacat atau kegagalan proses berdasarkan hasil perhitungan yang didapat dari tahap *measure*[6].

14

**2.4 Tahap Improvement**

*Improve* (perbaikan) adalah langkah berikutnya setelah akar penyebab masalah teridentifikasi [7], [8]. Tahap *improve* adalah tahap untuk mencari dan mengimplementasikan perencanaan perbaikan pada objek berdasarkan hasil analisis di tahap *analyze*.

**2.5 Tahap Control**

*Control* (pengendalian) adalah tahap operasional terakhir dalam tahapan *Six Sigma*. Pada tahap ini, hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan untuk melihat perkembangannya serta adanya *condition monitoring* setelah dilakukannya *Improvement* [5], [9].

**2.6 OEE**

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah metode untuk mengukur efektivitas kerja mesin produksi melalui tiga komponen utama, yaitu *Availability* (ketersediaan mesin), *Performance* (kecepatan produksi), dan *Quality* (jumlah produk tanpa cacat). Nilai OEE dinyatakan dalam persentase, dengan 100% berarti proses berjalan sempurna tanpa *downtime*, perlambatan, maupun cacat [10], [11]. Berikut ini merupakan Tabel acuan standard nilai OEE berdasarkan nilai di rata-rata industri maupun tingkat dunia [12].

Tabel. 1 Acuan Standard OEE

Kategori	Availability	Performance	Quality	OEE (%)
Rata-rata Industri	80%	90%	95%	60%
Kelas Dunia ( <i>World Class</i> )	≥90%	≥95%	≥99%	≥85%

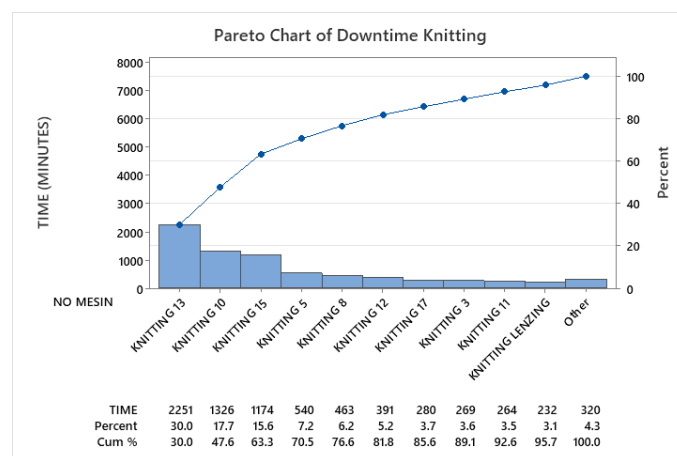
**3. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

*Six Sigma* dapat membantu perusahaan mengatasi permasalahan dalam mengurangi *downtime* pada mesin *knitting*. Pengolahan data dilakukan berdasarkan data *downtime* periode Januari–Maret 2025. Analisis mencakup perhitungan nilai sigma, pengukuran efektivitas mesin melalui OEE.

Langkah-langkah dalam pengolahan data ini menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*):

**3.1 Define**

Tahap *Define* dilakukan identifikasi masalah utama berdasarkan data *downtime* dari 12 mesin *Knitting* dan dari 4 area yang berbeda. Data *downtime* pada mesin *Knitting* akan diidentifikasi dengan menggunakan *paretto chart* seperti pada Gambar. 2.



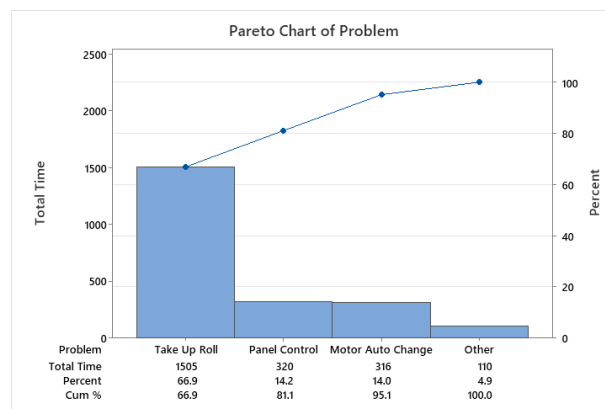
Gambar. 2 Pareto chart all Knitting

Berdasarkan Pareto chart, mesin *Knitting* 13 area Rama 5 tercatat memiliki frekuensi gangguan tertinggi, menyumbang 30% dari total *downtime*. Selanjutnya, dilakukan identifikasi dan klasifikasi masalah yang sering terjadi, seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel. 2 Critical To Quality

Periode (Bulan)	Jenis Abnormal pada Mesin Knitting 13 Area Rama 5				Jumlah downtime mesin Knitting/bulan	Critical to quality
	Take up roll	Motor auto change	Feeder	Panel control		
Januari	570	56	110	320	1056	4
Februari	343	0	0	0	167	4
Maret	592	260	0	0	480	4
Total Downtime / masalah	1505	316	110	320	2251	

Berdasarkan dari nilai *Critical to quality* dilihat dari jumlahn *downtime* yang sering terjadi adalah abnormal pada *take up roll*.



Gambar 3 Pareto chart dari kegagalan

Gambar 3 diagram di atas adalah diagram *Pareto* yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah paling signifikan (*Critical to Quality*) dalam proses yang diteliti. *Pareto chart* menunjukkan bahwa sebagian besar masalah terkonsentrasi pada mesin *Knitting* 13 pada bagian *Take-up roll* karena menyumbang 66,9% dari total *downtime*. Hal ini memperkuat fokus perbaikan pada unit tersebut dan mendukung data CTQ serta identifikasi jenis gangguan.

### 3.2 Measure

Dalam rangka melakukan perhitungan *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* dan OEE mesin, diperlukan data-data sebagai berikut [13]:

1. *Trouble* (waktu mesin rusak)
2. *Setup sample* (persiapan pemasangan benang pada jarum)
3. *Other* (waktu kegagalan peralatan/kemacetan minor lainnya)
4. *Ideal cycle time* (waktu ideal/ satu *sample*)
5. Total input (total *bobbins* yang diproses perhari)
6. Total *Defect* (Jumlah output yang cacat perhari)

16

1) **Availability Rate**

Data yang diperlukan dalam pengukuran nilai *availability* adalah *working time machine*, *avalability loss (setup + trouble)* [14]. Data tersebut sudah didapat dan diketahui seperti *working time machine* diperoleh 24 jam kerja dalam 1 hari dan 1 hari dibagi menjadi 3 *shift* = 1440 menit. Data Lainnya yang diperlukan untuk perhitungan OEE dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel. 3 Availability Rate

No	Tanggal	Trouble (menit)	Setup (menit)	Other (menit)	Total Production (bobbin)	Total Defect (bobbin)
1	6-Jan-25	147	114	0	1000	88
2	8-Jan-25	73	114	0	1000	44
3	9-Jan-25	53	114	0	1000	32
4	15-Jan-25	153	114	0	1000	92
5	24-Jan-25	350	114	0	1000	210
6	25-Jan-25	167	114	0	1000	100
7	24-Feb-25	176	114	0	1000	106
8	26-Feb-25	168	114	0	1000	101
9	27-Feb-25	60	114	0	1000	36
10	15-Mar-25	220	114	0	1000	132
11	23-Mar-25	260	114	0	1000	156
12	27-Mar-25	372	114	0	1000	223

Diketahui:

$$Setup = \frac{1000 \text{ bobbin}}{27 \text{ bobbin/cycle}} \times 3 \text{ menit/set up}$$

$$Total \text{ normal production} = 1000$$

$$Cycle \text{ time} = 0.6 \text{ menit (40 detik)}$$

$$Defect \text{ product} = \frac{trouble \times cycle \text{ time}}{27 \text{ bobbin}}$$

Contoh perhitungan *availability rate* pada mesin *Knitting* 13 area Rama 5 tanggal 6 Januari 2025:

$$\begin{aligned} Loading \text{ time} &= working \text{ time} - loss \text{ time} \\ &= 1440 - (180 \text{ menit}) \\ &= 1260 \text{ menit/perhari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Availability \text{ losses} &= setup+trouble \\ &= 114+ 147 \\ &= 261 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Operation \text{ Time} &= loading \text{ time} - availability \text{ losses} \\ &= 1260-261 \\ &= 999 \text{ menit/hari} \end{aligned}$$

$$Availability = \frac{operation \text{ time}}{loading \text{ time}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} Availability &= \frac{999}{1260} \times 100\% \\ &= 79.28\% \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *availability rate* pada tanggal selanjutnya dihitung dengan rumus yang sama sehingga didapatkan rata-rata sebagai berikut :

Tabel. 4 Avarage Availability Rate

No	Bulan	working Time	loading time	Availability losses (menit)			operation time (menit)	availability Rate %
				trouble	setup	Total		
1	Januari	8640	7560	943	7560	1627	5933	78.48%
2	Februari	4320	3780	404	456	746	4013	51.53%
3	Maret	4320	3780	852	342	1194	2586	68.41%
<b>Total</b>		<b>17280</b>	<b>15120</b>	<b>2199</b>	<b>8358</b>		<b>12532</b>	<b>198%</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>5760</b>	<b>5040</b>	<b>733</b>	<b>2786</b>		<b>4177</b>	<b>66.14%</b>
<b>Hasil</b>				<b>Tidak Ideal</b>				

## 2) Performance Rate

Data yang diperlukan dalam pengukuran nilai *performance rate* adalah *Operation time*, *performance losses*, *ideal cycle time*, dan total input[15]. Data tersebut sudah didapat dan diketahui, seperti *operation time* yang diperoleh dari perhitungan *availability rate*, *performance losses* diperoleh dari *other*, *ideal cycle time* dalam menit yang merupakan waktu *standard* tiap mesin dalam sekali *loop* [9].

Contoh perhitungan mesin *Knitting* 13 area Rama 5 tanggal 6 Januari 2025:

*Ideal cycle time* = 0.66 menit (40 detik)

*Operation time* = 999 menit (Tabel 4)

*Other* = 0 menit

*Total production* = 1000 *bobbin*

*Net operating rate* = *operation time* – *other*  
= 999-0 = 999 menit

*Actual cycle time* =  $\frac{\text{operation time}}{\text{total input}}$   
= 999/1000 = 0.999 menit

*Operating speed rate* =  $\frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}}$   
= 0.66 / 0.999 = 0.66 menit

*Net operating rate* = (*total production* x *actual cycle time*) / *net operating rate*  
= (1000 x 0,999) / 999 = 1 menit

*Performance rate* = *operation speed rate* x *net operating rate* x 100%  
= 0.66 x 1 x 100% = 66%

*Performance rate* pada tanggal selanjutnya dihitung dengan rumus yang sama sehingga didapatkan rata-rata yang ditunjukkan di Tabel 5.

Tabel. 5 Avarage Performance Rate

No	Bulan	Operation time (menit)	Performance Losses	Net Operating time (menit)	Ideal cycle time (menit)	Actual cycle time (menit)	Operating speed rate(menit)	Total Production (bobbin)	Net Operating rate (menit)	Performance Rate%
			Other							
1	Januari	5933	15	5918	3.3	5.903	4.066	6000	6	65.10%
2	Februari	3034	5	3029	1.98	3.024	1.969	3000	3	66.64%
3	Maret	2586	0	2586	1.32	2.586	2.310	3000	3	56.89%
<b>Total</b>		<b>11553</b>	<b>20</b>	11533	6.6	11.513	8.345		12	189%
<b>Rata-rata</b>		<b>3851</b>	<b>6.67</b>	3844.33	2.2	3.838	2.782		4	62.88%
<b>Hasil</b>							<b>Tidak Ideal</b>			

### 3) Quality Rate

Pengukuran *quality rate* adalah jumlah input produksi (*total input*) dan jumlah *defect*  
Contoh perhitungan *quality rate* pada mesin *Knitting* area Rama 5, tanggal 6 Januari 2025:

*Total input* = 1000 *bobbin* (Tabel 5)

*Total defect* = 88 *bobbin* (Tabel 5)

Perhitungan:

$$\text{Quality \%} = (\text{jumlah input} - \text{jumlah defect}) / \text{jumlah input} \times 100\%$$

$$= 1000 - 88 / 1000 \times 100\% = 91.2\%$$

Perhitungan *Quality rate* pada tanggal selanjutnya dapat dilihat dari Tabel 6.

Tabel. 6 Avarage Quality Rate

No	Bulan	Total Input (bobbin)	Total Defect (bobbin)	Quality Rate %
1	Januari	6000	566	90.57%
2	Februari	3000	242	91.92%
3	Maret	3000	511	82.96%
<b>Total</b>		12000	1319	265%
<b>Rata-rata</b>		4000	110	22.12%
<b>Hasil</b>			<b>Tidak Ideal</b>	

### 4) OEE

Setelah nilai ketiga *variable* utama diperoleh, yaitu *availability*, *performance* dan *quality*, barulah nilai OEE dapat dihitung.

Contoh perhitungan mesin *Knitting* 13 area Rama 5, tanggal 6 Januari 2025:

Diketahui:

*Availability rate* = 79.28%

*Performance rate* = 66%

*Quality rate* = 91.2%

Perhitungan :

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance efficiency (\%)} \times \text{Rate of Quality Product (\%)}$$

$$= 79.28\% \times 66\% \times 91.2\% = 47.72\%$$

Perhitungan OEE selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Data mesin yang digunakan untuk mencari hubungan OEE terhadap *variable* pengukuran adalah data mesin yang mempunyai nilai rasio rendah (tidak ideal). Berikut adalah tabel dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode OEE.

Tabel. 7 Average OEE

No	Tanggal	Availability Rate %	Performance Rate %	Quality Rate %	OEE %
	Januari	78.48%	65.10%	90.57%	47.24%
	Februari	80.26%	66.64%	91.92%	49.47%
	Maret	68.41%	56.89%	82.96%	32.69%
	<b>Total</b>	227%	189%	265%	129%
	<b>Rata-rata</b>	75.72%	62.88%	88.48%	43.13%
	<b>Hasil</b>	<b>Tidak Ideal</b>	<b>Tidak Ideal</b>	<b>Tidak Ideal</b>	<b>Tidak Ideal</b>

Pada tahap *Analyze*, dilakukan pengkajian mendalam terhadap data yang telah dikumpulkan sebelumnya pada tahapan *Define* dan *Measure*. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab utama dari masalah yang menyebabkan ketidakefisienan dan *downtime* tinggi pada mesin *Knitting*.

Tabel. 8 Significant abnormality factor

Tahap Six Sigma	Significant abnormality factor	%
<b>Define</b>	Identifikasi <i>Downtime</i> <i>Knitting</i> 13 area Rama 5 sebanyak 2251 menit	30%
	CTQ Diketahui masalah yang paling sering terjadi adalah <i>take up roll</i> 1505 menit	66.9%
<b>Measure</b>	OEE Nilai yang paling mempengaruhi <i>Availability losses</i>	61.65%

Hasil pengukuran OEE pada tahap *Measure* menunjukkan bahwa faktor utama penyebab rendahnya efisiensi adalah *availability losses*, yang menyumbang 61,65% dari total kerugian. Kerugian ini sebagian besar disebabkan oleh tingginya frekuensi kerusakan pada komponen *take up roll*, yang sejak tahap *Define* telah teridentifikasi sebagai penyebab dominan *downtime* sebesar 66,9%. Mesin *Knitting* 13 di area Rama 5 menjadi fokus utama karena mencatat *downtime* tertinggi selama Januari–Maret 2025, yaitu 2251 menit atau sekitar 30% dari total *downtime* seluruh mesin.

#### 4. *Improve*

Setelah perhitungan nilai OEE dapat diketahui yaitu tidak ideal nilai *availability rate* dan *performance rate* Sebagian besar disebabkan oleh *availability losses* mesin. Beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu *trouble* dan *setup*.

Tabel. 9 Average OEE after modification

Parameter	Average	Hasil
Availability Rate %	76.41%	Tidak Ideal
Performance Rate %	69.44%	Tidak Ideal
Quality Rate %	89.01%	Tidak Ideal
OEE %	46.70%	Tidak Ideal

Setelah diketahui nilai OEE nya yaitu dengan nilai yang tidak ideal maka harus ada pembenahan atau perbaikan pada mesin *Knitting* 13 area Rama 5.

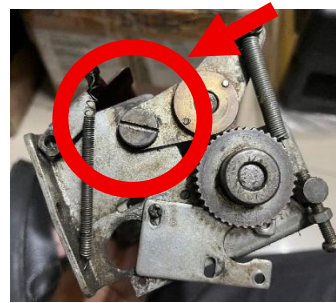
20

#### 4.1 Modification

Dari Gambar dapat dilihat dari persentase CTQ yang paling sering mengalami masalah adalah mesin *Knitting 13* area Rama 5 dan *problem* yang paling sering terjadi adalah *take up roll* oleh karena itu perbaikan yang dilakukan akan terfokus pada mesin *Knitting 13* area Rama 5 dan *problem take up roll*.

##### a. Before modification

Sebelum perbaikan, *gear set take up roll* pada mesin *Knitting 13* masih menggunakan basing kuningan. Gesekan antara *ass* dan kuningan menyebabkan keausan, sehingga *basing* rusak dan *ass* macet. Akibatnya, *hose* tidak tertarik dan gagal masuk ke penampungan. Kondisi *basing* kuningan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Basing Kuningan

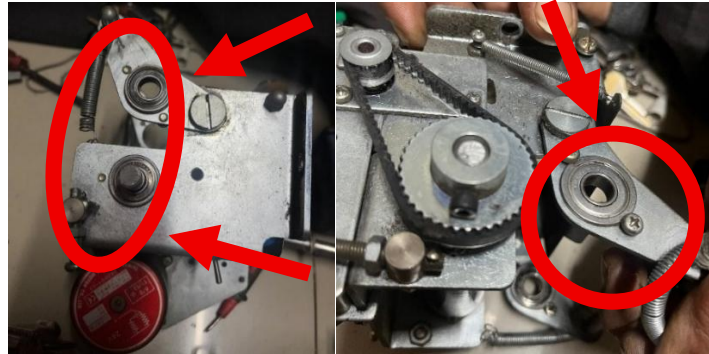
Berikut ini merupakan *spare basing* yang sudah cacat selama 3 bulan untuk seluruh mesin *Knitting* yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 5 Bekas Bearing Kuningan

##### b. After modification

*Basing* kuningan pada mesin *Knitting 13* mudah rusak dan tidak lagi tersedia karena produsen telah tutup. Dengan frekuensi penggantian tiap tiga minggu, dilakukan modifikasi menggunakan *bearing flange R6Z* yang lebih tahan lama dan mengurangi gesekan, sehingga *take up roll* berputar lebih lancar dan awet.



Gambar 6 Bearing Take up roll

**c. OEE after modification**

Tabel. 10 menunjukkan hasil pengukuran nilai OEE setelah dilakukan modifikasi pada mesin. Terdapat tiga komponen utama yang membentuk OEE, yaitu *Availability Rate*, *Performance Rate*, dan *quality Rate*. Ketiga komponen tersebut diukur untuk menilai sejauh mana efektivitas dan efisiensi kinerja mesin setelah tindakan perbaikan dilakukan.

Tabel. 10 Nilai OEE after modification

<b>Availability Rate %</b>	<b>Performance Rate %</b>	<b>Quality Rate %</b>	<b>OEE %</b>
93.23%	98.46%	99.82%	91.62%

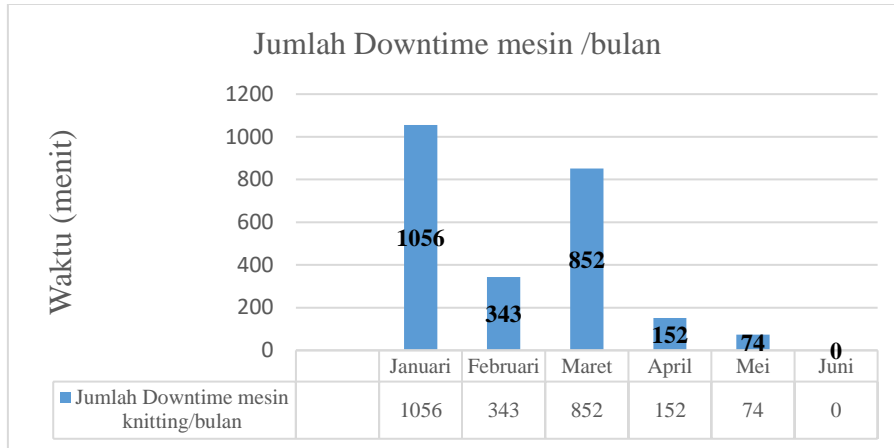
Berikut ini merupakan tabel perbandingan nilai OEE sebelum modifikasi dan setelah modifikasi pada mesin *Knitting 13 area Rama 5*.

Tabel. 11 Perbandingan before-after OEE

<b>Rate</b>	<b>Before Modifiation</b>	<b>After Modification</b>
<i>Availability Rate</i>	76.41%	93.23%
<i>Performance Rate</i>	69.44%	98.46%
<i>Quality Rate</i>	89.01%	99.82%
<i>OEE</i>	46.70%	91.62%

**5. Control**

Setelah modifikasi pada mesin *Knitting 13 area Rama 5* tanggal 27 Maret 2025, terjadi penurunan signifikan pada *downtime take up roll*. Hingga 9 Juni 2025, tidak ditemukan lagi masalah pada komponen tersebut, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik Downtime sebelum dan sesudah modifikasi

Data menunjukkan perubahan signifikan pada mesin *Knitting* 13 area Rama 5, khususnya pada masalah *take up roll*. Pada Januari–Maret 2025, *downtime* mencapai 1505 menit, namun pada April–Juni 2025 tidak ditemukan gangguan pada komponen tersebut. Untuk mencegah kerusakan pada komponen lain, direncanakan *preventive maintenance* rutin setiap satu bulan.

Tabel 12 Price of part Knitting

Part	Price	QTY	Total	Frequency
Basing Kuningan	5 USD / Rp. 81.290	4	325.160	3week
Bearing R6Z	7500	4	30.000	9week (belum ganti)

Sumber: harga bearing (Tokopedia), Harga Basing (Orecl)

Berdasarkan Tabel. 12 diatas dan grafik pada Gambar 7 dapat menjadi acuan bahwa mesin *Knitting* 13 area Rama 5 dapat menjadi acuan untuk perbaikan mesin *Knitting* lain nya terutama pada masalah *take up roll* yang menjadi salah satu fokus utama dari masalah yang terjadi di mesin *Knitting*.

## 6. Kesimpulan

Berdasarkan analisis OEE dan *Six Sigma*, mesin *Knitting* 13 area Rama 5 tercatat memiliki *downtime* tertinggi sebesar 2.251 menit, dengan 1.505 menit disumbang oleh kerusakan pada *take up roll*. Melalui pendekatan DMAIC, kerusakan diidentifikasi akibat ausnya *basing* dan tidak adanya *preventive maintenance*. Solusinya, *basing* diganti dengan *bearing* R6Z yang lebih tahan lama dan ekonomis. Setelah perbaikan pada 27 Maret 2025, mesin bebas gangguan hingga 9 Juni 2025 dan nilai OEE meningkat dari 46,70% menjadi 91,62%. Modifikasi ini terbukti efektif dan efisien bagi perusahaan.

## 7. Saran

Perusahaan disarankan menerapkan perbaikan serupa pada mesin *Knitting* lain untuk menurunkan *downtime* secara merata. Selain itu, jadwal *preventive maintenance* rutin dan *condition monitoring* harian perlu dijalankan agar kerusakan dapat dicegah sejak dini. Langkah ini penting untuk menjaga efisiensi dan keandalan mesin secara berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ciobanu, “*Influence of selected parameters centipede yarns on air permeability property of woven fabrics produced with these yarns*,” 2011.
- [2] R. , & R. R. A. Ekawati, “Analisa Pengendalian Kualitas Produk Horn PT. MI Menggunakan Six Sigma,” vol. 15, pp. 245–246, Nov. 2017.
- [3] J. Ambar Pertiwi, N. Widha Setyanto, and C. Farela Mada Tantrika, “Pendekatan Lean Six Sigma Guna Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Genteng dan Paving (Studi Kasus Di PT. Malang Indah) *Lean Six Sigma Approaches To Reduce Waste In The Production Process Of Genteng And Paving (Case Study At Pt. Malang Indah)*.”
- [4] I. Rahmadi and M. Bernik, “Penerapan Lean Six Sigma Pada UKM untuk Meningkatkan Kualitas Produk Pendukung Perangkat Telekomunikasi,” 2018. [Online]. Available: <http://jurnal.iseibandung.or.id/index.php/ibmr>
- [5] B. Harahap, L. Parinduri, A. Ama, and L. Fitria, “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Growth Sumatra Industry),” Online, 2018.
- [6] A. Rahman, S. U. C. Shaju, S. K. Sarkar, M. Z. Hashem, S. M. K. Hasan, and U. Islam, “Application of Six Sigma using Define Measure Analyze Improve Control (DMAIC) methodology in Garment Sector,” *Independent Journal of Management & Production*, vol. 9, no. 3, pp. 810–826, Sep. 2018, doi: 10.14807/ijmp.v9i3.732.
- [7] M. , D. S. S. , & I. E. Bachtiar, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pap Hanger Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA Di PT. Ravana Jaya Manyar,” 2020.
- [8] S. Putri Utami, N. Widha Setyanto, and C. Farela Mada Tantrika, “Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimasi Waste Pada Produksi Link Belt Di PT Pindad Persero *Implementation Of Lean Six Sigma Method To Minimize Waste On Link Belt Production Process In PT Pindad (Persero)*.”
- [9] A. Fakhrus Sanny and A. Hoyyi, “Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kemasan Cup Air Mineral 240 MI (Studi Kasus Perusahaan Air Minum),” vol. 4, no. 2, pp. 227–236, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- [10] S. A. Candra and D. F. Achmadi, “Optimasi Performa Mesin Gyrotory Crusher I dengan Menggunakan Metode OEE & Six Big Losses Di Pt Xyz.”
- [11] A. F. M. nofi Erni, “Pengukuran Kinerja Mesin Produksi dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT. Cahaya Biru Sakti Abadi,” Oct. 2012.
- [12] A. Yoan Renata Mahasiswa Fakultas Ekonomi Jurusan Akuntansi-UnivKristen Maranatha Jl Drg Suria Sumantri No, “Pengaruh Total Quality Management pada Sistem Pengukuran Kinerja Terhadap Pengembangan Produk dan Efisiensi Biaya: Studi Kasus pada PT Bintang Alam Semesta Meyliana,” 2012.
- [13] A. Hermawan and R. Akmal, “Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Pada Mesin Adhesive Di PT. Asia Chemical Industry,” *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, vol. 2, no. 2, pp. 2022–197, doi: 10.46306/tgc.v2i2.
- [14] P. Studi Teknologi Industri Politeknik Gajah Tunggal *et al.*, “Analisis Mesin Cone Crusher (Cr02) dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE),” vol. 5, no. 1, pp. 2807–9124, 2025.
- [15] M. I. Ardyansyah and A. Purnomo, “Analisa Perbandingan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dengan Quality Control Circle (QCC)”.