

## Analisis Efektivitas Mesin *Twisting* di PT. X menggunakan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Hauzan Afif Kusumastoro<sup>1</sup>, Ida Nursanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417  
Email: hauzanafif17@gmail.com

### Abstrak

*PT. X merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi benang bertekstur poliester atau yang disebut Polyester Textured Yarn (PTY). Di PT.X terdapat departemen twisting yang merupakan salah satu departemen produksi yang memproduksi benang dengan jenis twist. Di dalam departemen twisting terdapat mesin ITY (Intermingle Texture Yarn) yang memiliki permintaan produk yang sangat tinggi dan konsisten dibanding dengan mesin lainnya. Mesin ITY memproduksi benang ITY dengan bahan baku benang POY (Polyester Oriented Yarn) dan juga FDY (Full Drawn Yarn). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin ITY, mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi efektivitas mesin ITY, dan membuat usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin ITY. Data yang digunakan untuk mengetahui efektivitas mesin ITY berasal dari data operasional mesin ITY periode Januari-Desember 2024. Hasil analisis menunjukkan nilai rata-rata OEE 73%, jauh di bawah standar kelas dunia 85%. Rincian OEE menunjukkan availability rate 85%, performance rate 89%, dan quality of rate 95% yang juga masih belum memenuhi standar kelas dunia. Analisis FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) mengidentifikasi kegagalan bahan baku tidak sesuai standar sebagai mode kegagalan dengan Risk Priority Number (RPN) tertinggi yaitu 294. Sehingga perbaikan yang diusulkan dalam penelitian ini adalah membuat instruksi kerja untuk pemilihan bahan baku di tingkat operator.*

**Kata kunci:** Efektivitas; Mesin twisting; OEE; FMEA

### 1. Pendahuluan

Di era modern saat ini, perusahaan terus berupaya mencari berbagai alternatif untuk mengembangkan bisnis mereka dan meningkatkan profit. Hal ini penting agar mereka tidak tertinggal dalam menghadapi perkembangan zaman yang semakin maju (Sundana & Al Qodri, 2019). Setiap sektor manufaktur sangat memperhatikan sistem perawatan mesin dan peralatan lainnya untuk memastikan tercapainya standar kualitas dan keandalan yang diinginkan. Hal ini juga bertujuan untuk mencapai efisiensi dan efektivitas dalam operasional (Sihab & Setiafindari, 2022). Kelancaran pada saat pembuatan produk adalah hal yang sangat penting bagi perusahaan. Salah satu faktor kunci yang mempengaruhi kelancaran tersebut adalah performa mesin. Jika mesin mengalami kerusakan, proses produksi harus dihentikan, yang pada gilirannya dapat berdampak negatif pada produktivitas perusahaan. Oleh karena itu, pemeliharaan serta penanganan mesin yg tidak sempurna dapat menyebabkan aneka macam kerusakan (Pradaka & Aidil, 2021).

Salah satu faktor yang paling mempengaruhi kinerja mesin adalah *maintenance* atau perawatan. *Maintenance* merupakan serangkaian langkah yang diperlukan untuk menjaga atau mengembalikan suatu alat agar tetap berfungsi dengan baik. Dalam konteks ini, perawatan mesin dapat diartikan sebagai semua aktivitas yang dilakukan untuk memastikan bahwa mesin beroperasi dalam kondisi optimal (Cahyono & Budiharti, 2020). Selain itu, pemeliharaan juga mencakup berbagai tindakan yang diperlukan untuk menjaga kualitas produk, sehingga dapat mencegah kerusakan atau masalah pada mesin. Dengan begitu, proses produksi dapat berjalan lancar dan mencapai target yang diinginkan oleh perusahaan (Felecia & Limantoro, 2013).

PT. X merupakan salah satu perusahaan manufaktur benang dengan pertumbuhan tercepat di Indonesia. Perusahaan ini memproduksi hingga 50.000 ton benang bertekstur poliester atau yang disebut *Polyester Textured Yarn (PTY)* per tahun. Seiring dengan perkembangan zaman yang ada, perusahaan terus berusaha untuk terus meningkatkan standar kualitas ketat agar sesuai dengan persyaratan internasional. Pelatihan yang berkelanjutan bagi karyawan juga dilakukan untuk membantu mempertahankan standar tinggi dalam menjalankan produksi (Silalahi et al., 2023).

Pada PT. X, terdapat departemen *twisting* yang berperan dalam proses pemintalan benang dengan cara memelintirnya untuk menghasilkan benang yang lebih kuat dan stabil. Proses ini sangat penting dalam menciptakan kualitas dan karakteristik fisik yang diinginkan pada benang poliester dalam berbagai produk tekstil (Nugroho, 2022). Pada departemen *twisting* setiap mesin mempunyai fungsi masing-masing, namun tetap berkesinambungan.

Dari banyaknya mesin yang terdapat di departemen *twisting*, mesin ITY merupakan salah satu mesin yang memiliki permintaan yang banyak dan kontinu sehingga mesin selalu bekerja 7x24 jam setiap harinya. Jumlah dari mesin ITY di departemen *twisting* adalah 4 mesin, dimana setiap mesinnya memiliki 208 posisi mesin. Mesin ITY berfungsi untuk memproduksi benang ITY. ITY memiliki kepanjangan *Intermingle Textured Yarn*, merupakan benang poliester yang diproduksi melalui mesin ITY yang beroperasi dengan menggabungkan benang POY (*Polyester Oriented Yarn*) dan juga benang FDY (*Full Drawn Yarn*) melalui gerakan putar *spindle* secara presisi sehingga dapat mengubah sifat benang seperti kohesi, kekuatan, dan tekstur benang tersebut. Untuk karakteristik benang ITY yang paling banyak diproduksi memiliki denier sebesar 135 dan filamen sebesar 108. Benang ITY yang diproduksi dikumpulkan lewat bobbin dimana setiap bobbin memiliki target berat sebesar 5,75 kg. Target berat 5,75 kg dikategorikan sebagai produk dengan kualitas *first quality*, sedangkan di bawahnya termasuk kualitas *second quality*.

Untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan tepat waktu serta tetap menjaga kualitas produk dengan baik dibutuhkan efektivitas atau efisiensi mesin yang tinggi dan konsisten. Efektifitas serta efisiensi pada suatu perusahaan bisa menaikkan profit yang diterima perusahaan dan meminimalisir biaya produksi yang tidak perlu (Wahid, 2020). Pengurangan biaya ini, dikombinasikan dengan peningkatan output dan kualitas, akan menciptakan keuntungan yang lebih besar, memperkuat posisi keuangan perusahaan, dan memungkinkan investasi lebih lanjut untuk pertumbuhan dan inovasi (Susanto et al., 2022).

Mesin ITY sebagai salah satu mesin utama seringkali menjadi sorotan karena adanya indikasi belum beroperasi secara optimal. Gejala seperti seringnya terjadi waktu henti yang tidak terduga, penurunan kecepatan produksi, serta tingkat produk cacat yang masih perlu ditekan, menunjukkan adanya potensi inefisiensi yang signifikan (Djunaidi et al., 2022). Hal tersebut juga diakibatkan oleh permintaan benang ITY yang selalu banyak dan kontinu yang mengakibatkan perlunya perawatan yang lebih dibandingkan mesin yang lain.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin ITY, mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi efektivitas mesin ITY, dan membuat usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin ITY. Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktivitas mesin ITY, mengurangi biaya operasional mesin ITY, memperbaiki kualitas produk benang ITY, dan dapat membantu pengembangan standar industri tekstil yang lebih efisien.

## 2. Metode Penelitian

Objek penelitian yang digunakan adalah mesin ITY yang berjumlah 4 unit di PT. X departemen *twisting* dengan setiap mesin memiliki 208 posisi mesin. Metode yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu upaya pengukuran tingkat efektivitas mesin ITY yang dihitung berdasarkan *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio* suatu mesin, diagram *fishbone* untuk mengetahui penyebab kegagalan mesin ITY, dan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA adalah metode untuk mengidentifikasi dan menghitung tingkat potensi masalah guna mencegah, mengurangi, dan memperbaiki potensi masalah berdasarkan nilai RPN tertinggi yang ada di mesin ITY. Data yang digunakan untuk analisis adalah data *operation time*, *downtime*, jumlah produksi, jumlah produk cacat pada bulan Januari-Desember 2024, dan juga wawancara dengan eksekutif produksi guna menentukan nilai RPN pada metode FMEA.

### 2.1 Pengukuran Tingkat Efektivitas Mesin

Pengukuran tingkat efektivitas mesin ITY dilakukan menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Menurut Sukmoro (2023), OEE adalah metode untuk mengukur seberapa efisien suatu mesin atau peralatan di dalam sebuah proses produksi. Dalam kata lain, OEE membantu kita untuk mengetahui sejauh mana peralatan kita bekerja dengan baik dan efisien. OEE terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*.

#### 2.1.1 Menghitung nilai *Availability Rate*

*Availability* atau ketersediaan adalah bagian dari OEE yang menggambarkan persentase waktu yang dijadwalkan agar mesin tersedia untuk beroperasi. Dengan kata lain, ketersediaan adalah persentase waktu mesin tersedia untuk memproduksi komponen. Perhitungan *availability rate* dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$Availability = \frac{Operating Time}{Planned Production Time} \times 100\% \quad (1)$$

Untuk nilai *operating time* dan *planned production time* dapat dihitung dengan persamaan 2 dan persamaan 3.

$$\text{Planned Production Time} = \text{operating time} - \text{planned downtime} \quad (2)$$

$$\text{Operating Time} = \text{planned production time} - \text{downtime} \quad (3)$$

**2.1.2 Menghitung nilai Performance Rate**

Performansi dari nilai OEE menggambarkan kecepatan di mana mesin beroperasi sebagai persentase dari kecepatan yang dirancangnya. Perhitungan *performance* dapat dihitung dengan persamaan 4.

$$\text{Performance} = \frac{\text{Produksi Aktual}}{\text{Produksi 100\%}} \times 100\% \quad (4)$$

Dengan keterangan:

Produksi Aktual = Jumlah produk yang dihasilkan

Produksi 100% = Jumlah produk yang dapat mesin hasilkan maksimal (11.076 kg/hari)

**2.1.3 Menghitung nilai Quality of Rate**

Bagian kualitas dari nilai OEE menggambarkan produk baik yang diproduksi sebagai persentase dari total produk. Perhitungan *quality rate* dapat dihitung dengan persamaan 5.

$$\text{Quality} = \frac{\text{Total Produk Tidak Cacat}}{\text{Jumlah Produk Total}} \times 100\% \quad (5)$$

Dengan keterangan:

Total Produk Tidak Cacat = Produk Bagus

Total Produk = Jumlah Produk Total

**2.1.4 Menghitung nilai OEE**

Setelah mengetahui nilai *availability*, *performance*, dan *quality of rate*, selanjutnya dapat dihitung nilai OEE menggunakan persamaan 6.

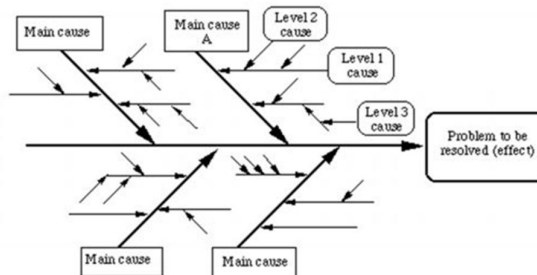
$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \times 100\% \quad (6)$$

**2.2 Analisis Penyebab Kegagalan Pada Mesin ITY**

Analisis penyebab kegagalan yang terjadi pada mesin ITY ditentukan menggunakan diagram *fishbone*. Setelah mengetahui penyebab-penyebab kegagalan pada mesin ITY, selanjutnya dilakukan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menentukan jenis penyebab kegagalan prioritas yang akan diberikan usulan perbaikan. Kurang bijaksana kiranya jika perbaikan dilakukan dengan cara coba-coba dengan tidak mencari inti permasalahan dan penyebabnya (Fitriadi & Kuncoro, 2009).

**2.2.1 Diagram Fishbone**

Diagram *Fishbone* atau diagram sebab-akibat, adalah alat yang berbentuk seperti tulang ikan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai faktor penyebab dari suatu masalah (Hisprastin & Musfiroh, 2020). Diagram ini berfungsi untuk mengidentifikasi apa saja permasalahan dan penyebabnya secara rinci. Contoh dari diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram *Fishbone*

**2.2.2 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)**

Metode FMEA merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis faktor penyebab kegagalan sebelum hal tersebut sampai ke tangan konsumen (Hidayat et al., 2018). FMEA juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan kegagalan yang selanjutnya dapat dicegah terjadinya. FMEA memprioritaskan mode penyebab kegagalan dengan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Untuk mengetahui nilai RPN, terdapat tiga hal yang harus diketahui yaitu *severity*, *occurrence* dan *detection*.

*Severity* merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat keseriusan suatu akibat dari potensi kegagalan proses. *Occurrence* merupakan suatu peluang atau banyaknya kegagalan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu. *Detection* merupakan suatu peluang untuk mengetahui penyebab dari kegagalan tersebut dapat dideteksi sebelum kejadian. Tingkatan *severity*, *occurrence*, dan *detection* bernilai 1 hingga 10 dari skala paling rendah ke paling tinggi. Panduan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Panduan Nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*.

Skala	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
1	Tidak ada ( <i>None</i> )	1 kali dalam beberapa tahun	Terlihat Jelas Penyebabnya
2	Sangat Sedikit ( <i>Very Minor</i> )	1 kali per tahun	Sangat Mudah Dideteksi
3	Sedikit ( <i>Minor</i> )	1 kali per 6 bulan	Mudah Dideteksi
4	Sangat Rendah ( <i>Very Low</i> )	1 kali per 3 bulan	Lumayan Mudah Dideteksi
5	Rendah ( <i>Low</i> )	1 kali dalam satu bulan	Dapat Dideteksi
6	Sedang ( <i>Moderate</i> )	1 kali dalam 2 minggu	Bisa Dideteksi dengan Usaha Ekstra
7	Tinggi ( <i>High</i> )	1 kali dalam satu minggu	Cukup Sulit Dideteksi
8	Sangat Tinggi ( <i>Very High</i> )	1 kali dalam 2-4 hari	Sulit Dideteksi
9	Berbahaya Dengan Peringatan	1 kali dalam sehari	Sangat Sulit Dideteksi
10	Berbahaya Tanpa Peringatan	Lebih dari 1 kali per hari	Tidak Dapat Diidentifikasi

Sumber: Tutik et al. (2022)

Setelah mengetahui nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, maka selanjutnya dapat menghitung nilai RPN dengan persamaan 7.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (7)$$

Dari beberapa permasalahan yang didapat, permasalahan diurutkan dari RPN yang paling besar. Sehingga diperoleh permasalahan yang harus diprioritaskan untuk diselesaikan terlebih dahulu sesuai dengan urutan besar nilai RPN

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melakukan pengolahan data untuk mengukur tingkat efektivitas mesin ITY menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilanjutkan dengan analisis penyebab kegagalan mesin ITY menggunakan diagram *fishbone* lalu metode FMEA digunakan untuk mengetahui prioritas dari beberapa kegagalan yang dianalisis sehingga dapat diberikan usulan perbaikannya.

#### 3.1 Tingkat Efektivitas Mesin ITY

Pengukuran tingkat efektivitas mesin ITY menggunakan metode OEE dilakukan dengan mengetahui nilai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality of rate* terlebih dahulu. Hasil perhitungan *availability rate* mesin ITY periode Januari–Desember 2024 yang dihitung menggunakan persamaan 1 dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan perhitungan *availability rate* pada periode Januari–Desember 2024 nilai *availability* mesin ITY hanya mencapai 85%, yang berarti belum memenuhi standar dunia yaitu 90% (Nakajima, 1988).

Tabel 2. *Availability Rate* Mesin ITY

Bulan (2024)	<i>Planned Operation Time</i> (Jam)	<i>Downtime</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Availabilit y</i>
Januari	736	86	650	88%
Februari	688	132	556	81%
Maret	736	77	659	90%
April	712	97	615	86%
Mei	736	84	652	89%
Juni	712	105	607	85%
Juli	736	75	661	90%
Agustus	736	87	649	88%
September	712	154	558	78%
Oktober	736	122	614	83%
November	712	127	585	82%
Desember	736	112	624	85%
Rata-rata				85%

Untuk hasil perhitungan *performance rate* mesin ITY periode Januari–Desember 2024 yang dihitung menggunakan persamaan 4 dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan perhitungan *performance rate* pada periode Januari-Desember 2024 nilai *performance* mesin ITY hanya mencapai 89%, yang berarti belum memenuhi standar dunia yaitu 95% (Nakajima, 1988).

Tabel 3. *Performance Rate* Mesin ITY

Bulan (2024)	Produksi (kg)	Produksi 100% (kg)	<i>Performanc e</i>
Januari	298871	343356	87%
Februari	296510	321204	92%
Maret	307612	343356	90%
April	306578	332280	92%
Mei	310298	343356	90%
Juni	292359	332280	88%
Juli	316539	343356	92%
Agustus	290874	343356	85%
September	286540	332280	86%
Oktober	305676	343356	89%
November	300887	332280	91%
Desember	309723	343356	90%
Rata-rata			89%

Hasil perhitungan *quality of rate* mesin ITY periode Januari–Desember 2024 yang dihitung menggunakan persamaan 5 dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan perhitungan *quality of rate* pada periode Januari-Desember 2024 nilai *quality* mesin ITY hanya mencapai 95%, yang berarti belum memenuhi standar dunia yaitu 99% (Nakajima, 1988).

Tabel 4. *Quality of Rate* Mesin ITY

Bulan (2024)	Produksi (kg)	Produk Cacat (kg)	Produk Tidak Cacat (kg)	Qualit y
Januari	298871	12567	286304	96%
Februari	296510	13753	282757	95%
Maret	307612	17234	290378	94%
April	306578	10876	295702	96%
Mei	310298	19098	291200	94%
Juni	292359	12665	279694	96%
Juli	316539	11062	305477	97%
Agustus	290874	12853	278021	96%
September	286540	21976	264564	92%
Oktober	305676	11678	293998	96%
November	300887	18234	282653	94%
Desember	309723	11652	298071	96%
			Rata-rata	95%

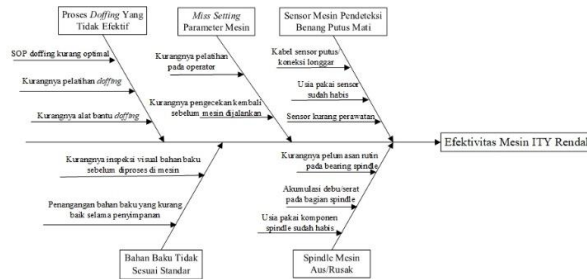
Setelah mengetahui nilai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality of rate*, selanjutnya untuk hasil perhitungan OEE mesin ITY periode Januari–Desember 2024 yang dihitung menggunakan persamaan 6 dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan perhitungan OEE pada periode Januari-Desember 2024, nilai OEE mesin ITY hanya mencapai 73% yang berarti belum memenuhi standar dunia yaitu 85% (Nakajima, 1988).

Tabel 5. Nilai OEE Mesin ITY

Bulan (2024)	<i>Availability Rate</i>	<i>Performance Rate</i>	<i>Quality Rate</i>	OE E
Januari	88%	87%	96%	74%
Februari	81%	92%	95%	71%
Maret	90%	90%	94%	76%
April	86%	92%	96%	77%
Mei	89%	90%	94%	75%
Juni	85%	88%	96%	72%
Juli	90%	92%	97%	80%
Agustus	88%	85%	96%	71%
September	78%	86%	92%	62%
Oktober	83%	89%	96%	71%
November	82%	91%	94%	70%
Desember	85%	90%	96%	74%
Rata-rata	85%	89%	95%	73%

### 3.2 Analisis Penyebab Kegagalan Pada Mesin ITY

Setelah mengetahui bahwa nilai OEE mesin ITY pada bulan Januari-Desember 2024 belum mencapai standar dunia, analisis kondisi nilai OEE terbaik yaitu pada bulan Juli dengan nilai yaitu 80% yang ternyata juga belum memenuhi standar dunia 85%, tidak terlalu efektif untuk dilakukan. Oleh karena itu, langkah selanjutnya untuk menentukan usulan perbaikan yang dapat membantu meningkatkan nilai OEE adalah menemukan permasalahan yang menyebabkan efektivitas mesin ITY tersebut rendah menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* mode kegagalan penyebab efektivitas mesin ITY rendah dapat dilihat di Gambar 2.



Gambar 2. Diagram *Fishbone* Mode Kegagalan Penyebab Efektivitas Mesin ITY Rendah

Setelah membuat diagram *fishbone*, langkah selanjutnya adalah menentukan penyebab kegagalan yang diprioritaskan untuk diberikan usulan perbaikan sehingga dapat meningkatkan nilai OEE dan efektivitas mesin ITY menggunakan metode FMEA. Tabel FMEA penyebab kegagalan efektivitas mesin ITY rendah dapat dilihat di Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. FMEA Mode Kegagalan Efektivitas Mesin ITY Rendah

Process	Produksi benang <i>twisting</i> ITY					
Potential Failure Modes	Pengaturan parameter mesin yang tidak tepat ( <i>miss-setting</i> )		Sensor mesin pendeteksi benang putus mati		Proses <i>doffing</i> yang tidak efektif	
Potential Failure Effect	Penurunan kecepatan produksi	Waktu henti mesin yang tidak terencana	Kerusakan komponen mesin akibat lilitan benang	<i>Downtime</i> mesin bertambah karena benang yang menyangkut	Kerusakan benang atau bobbin saat <i>doffing</i>	Penurunan produktivitas mesin karena lamanya <i>doffing</i>
Severity	6	8	7	6	7	7
Potential Causes of Failure	Kurangnya pelatihan operator	Kurangnya pengawasan supervisor	Sensor kurang perawatan	Kabel sensor putus, gangguan elektronik/listrik	Kurangnya alat bantu <i>doffing</i>	SOP <i>doffing</i> kurang jelas/ tidak optimal, kurangnya pelatihan terkait proses <i>doffing</i>
Occurrence	6	4	4	6	6	5
Current Process Control Prevention	SOP pengaturan mesin	Pelatihan operator	<i>Preventive maintenance</i> setiap bulan	<i>Preventive maintenance</i> setiap bulan	Pelatihan dasar operator tentang <i>doffing</i>	Pelatihan operator tentang <i>doffing</i> produk

<i>Current Process Control Detection</i>	Inspeksi visual oleh operator	Inspeksi visual oleh supervisor	Indikator <i>error</i> pada panel control mesin,	Inspeksi visual oleh operator dan teknisi	Inspeksi visual bobbin setelah <i>doffing</i>	Inspeksi visual bobbin setelah <i>doffing</i>
<i>Detection</i>	3	3	4	4	5	5
RPN	108	96	112	144	210	175
<i>Recommended Action</i>	Peningkatan frekuensi pelatihan operator	Implementasi sistem pengawasan dengan <i>checklist setting</i> mesin	Lakukan inspeksi visual rutin oleh teknisi <i>maintenance</i> terhadap kondisi fisik sensor dan kabelnya	Tingkatkan pelatihan operator untuk respon cepat saat melihat benang putus (meskipun sensor mati)	Berikan pelatihan <i>doffing</i> secara individual kepada operator	Tetapkan target waktu <i>doffing</i> dan lakukan monitoring kinerja operator secara berkala
<i>Responsible Person</i>	Produksi	Produksi	Produksi, <i>Maintenance</i>	Produksi, <i>Maintenance</i>	Produksi	Produksi

Tabel 7. FMEA Mode Kegagalan Efektivitas Mesin ITY Rendah (Lanjutan)

<i>Process</i>	Produksi benang <i>twisting</i> ITY				
<i>Potential Failure Modes</i>	Bahan baku tidak sesuai standar		<i>Spindle</i> mesin aus/rusak		
<i>Potential Failure Effect</i>	Banyaknya <i>break</i> benang saat proses produksi	Banyaknya produk <i>reject</i>	Kerusakan benang karena gesekan/panas	<i>Spindle</i> berhenti total	
<i>Severity</i>	7	6	8	8	
<i>Potential Causes of Failure</i>	Kurangnya inspeksi visual bahan baku sebelum diproses di mesin	Penanganan bahan baku yang kurang baik selama penyimpanan	Kurangnya pelumasan rutin pada bearing <i>spindle</i>	Akumulasi debu/serat pada bagian <i>spindle</i> , Usia pakai komponen <i>spindle</i> yang sudah habis	
<i>Occurrence</i>	7	5	4	4	
<i>Current Process Control Prevention</i>	Seleksi bahan baku oleh supervisor	Pemeriksaan kualitas bahan baku secara sampling di bagian QC	Jadwal <i>preventive maintenance</i> secara berkala	SOP pembersihan area <i>spindle</i>	
<i>Current Process Control Detection</i>	Inspeksi visual bahan baku sebelum produksi	Pengujian sampel bahan baku di lab QC	Peningkatan frekuensi benang putus	Inspeksi visual oleh teknisi <i>maintenance</i>	
<i>Detection</i>	6	6	4	4	
RPN	294	180	128	128	

<i>Recommended Action</i>	Membuat instruksi kerja tentang pengecekan bahan baku di tingkat operator	Perketat spesifikasi dan inspeksi bahan baku dari <i>supplier</i>	Implementasi sistem <i>Condition Based Maintenance</i> (CBM) untuk <i>spindle</i> , meliputi analisis getaran dan/atau <i>thermal imaging</i> secara berkala	Standarisasi dan penegakan prosedur pembersihan mendalam area <i>spindle</i>
<i>Responsible Person</i>	Produksi, QC	Produksi, QC	Produksi	Produksi, <i>Maintenance</i>

**3.3 Usulan Perbaikan Untuk Mode Kegagalan dengan RPN Tertinggi**

Berdasarkan analisis penyebab kegagalan efektivitas mesin ITY rendah menggunakan metode FMEA yang telah dilakukan, diketahui mode kegagalan dengan RPN tertinggi adalah bahan baku tidak sesuai standar. Hal tersebut disebabkan karena dengan adanya bahan baku yang tidak sesuai standar maka mengakibatkan produk akhir benang ITY menjadi banyak yang *reject* dan juga mengakibatkan banyaknya *break* benang yang dapat membuat kerusakan pada beberapa *part* mesin, akibat benang yang menggantung atau tersangkut di *part* mesin tersebut. Adanya mode kegagalan tersebut membuat efektivitas mesin ITY rendah.

Usulan perbaikan yang dibuat untuk meminimalisir bahan baku tidak sesuai standar yaitu dengan membuat instruksi kerja pemilihan dan pengecekan bahan baku benang ITY di tingkat operator yang dapat dilihat di Tabel 8.

Tabel 8. Instruksi Kerja Operator Pemilihan dan Pengecekan Bahan Baku Benang ITY

<p>1. TUJUAN</p> <p>Memastikan penggunaan bahan baku benang ITY yaitu POY dan FDY yang sesuai standar untuk meminimalkan <i>downtime</i> mesin, meningkatkan efisiensi, dan menghasilkan produk ITY berkualitas tinggi.</p>
<p>2. RUANG LINGKUP</p> <p>Mencakup area penyimpanan bahan baku dan area produksi mesin ITY</p>
<p>3. TANGGUNG JAWAB / PELAKSANA</p> <p>Operator Mesin ITY</p>
<p>4. INSTRUKSI KERJA</p> <p>1. Persiapan Sebelum Pemilihan Bahan Baku</p> <p>1.1. Periksa Dokumen Produksi: Pastikan Anda memiliki "<i>Work Order</i>" (WO) atau "<i>Production Plan</i>" terbaru, lalu verifikasi jenis (POY/FDY) dan denier yang dibutuhkan.</p> <p>1.2. Siapkan Area Kerja: Pastikan area di sekitar <i>creel</i> (tempat gulungan benang input) bersih dari debu, kotoran, atau sisa benang sebelumnya, lalu siapkan troli atau wadah yang bersih untuk memindahkan gulungan benang.</p> <p>2. Prosedur Pemilihan Bahan Baku di Area Penyimpanan</p> <p>2.1. Identifikasi Lot Bahan Baku:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Temukan lot benang filamen (POY/FDY) yang sesuai dengan WO Anda.</li> <li>● Penting: Periksa label pada setiap gulungan untuk memastikan kesesuaian:</li> <li>● Nama Produk/Jenis Benang: Harus sesuai (misal: POY 80/72, FDY 55/36).</li> <li>● Denier &amp; Filamen: Harus sesuai spesifikasi.</li> <li>● Nomor Lot/Batch: Pastikan semua gulungan berasal dari lot yang sama untuk satu set produksi. Jika ada perbedaan lot, laporkan ke Supervisor Produksi.</li> </ul> <p>2.2. Inspeksi Visual Awal Gulungan (Bobbin/Cone):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kerusakan Fisik Bobbin: Pastikan bobbin (tube di tengah gulungan) tidak retak, pecah, atau bengkok. Bobbin yang rusak dapat menyebabkan benang macet saat ditarik.</li> <li>● Noda/Kotoran: Periksa apakah ada noda minyak, kotoran, atau perubahan warna pada permukaan gulungan.</li> <li>● Benang Terurai/Terjerat: Pastikan benang tidak terurai atau terjerat di permukaan gulungan.</li> <li>● Benang lengket: pastikan benang tidak lengket yang mengakibatkan macetnya produksi</li> </ul> <p>2.3. Penanganan Gulungan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pegang gulungan dengan hati-hati, hindari menjatuhkan atau membenturkan.</li> <li>● Gunakan kedua tangan untuk menjaga keseimbangan.</li> <li>● Jangan memegang atau menarik benang langsung dari permukaan gulungan yang dapat merusak kualitas benang.</li> </ul> <p>3. Tindakan Korektif Jika Ditemukan Bahan Baku Tidak Sesuai Standar</p> <p>3.1. Isolasi dan Label:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Jika anda menemukan gulungan benang yang tidak sesuai standar (rusak, terkontaminasi, lot tidak sesuai, dll.), segera isolasi gulungan tersebut.</li> <li>● Berikan label "<i>REJECT MATERIAL</i>" atau "<i>HOLD FOR INSPECTION</i>" dengan mencantumkan alasan penolakan dan posisi mesin anda.</li> </ul> <p>3.2. Laporkan ke Supervisor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Segera informasikan supervisor produksi dan jelaskan jenis ketidaksesuaian dan identitas gulungan (nomor lot, jumlah) untuk ditindaklanjuti supervisor.</li> </ul> <p>3.3. Ikuti Arahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tunggu instruksi lebih lanjut dari supervisor atau QC mengenai penanganan bahan baku yang ditolak (misalnya, dikembalikan ke gudang, diinspeksi lebih lanjut, atau dibuang). Jangan menggunakan bahan baku yang telah ditolak tanpa persetujuan supervisor.</li> </ul> <p>4. Dokumentasi dan Pelaporan</p>

- Setiap kali Anda menemukan bahan baku yang tidak sesuai standar dan menyebabkan benang putus di mesin, catat detailnya pada "Form Laporan Anomali Bahan Baku" atau "Logbook Mesin", termasuk: tanggal dan waktu, posisi mesin, jenis anomali (misal: benang putus berulang, kontaminasi, gulungan rusak) Dampak (misal: mesin berhenti 5 menit, benang waste 0.5 kg).

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin ITY menggunakan metode OEE, mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi efektivitas mesin ITY, dan membuat usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin ITY, dapat ditarik kesimpulan bahwa efektivitas mesin ITY selama periode Januari – Desember 2024 didapatkan rata-rata sebesar 73%. Nilai ini belum mencapai standar dunia yaitu 85% sehingga perusahaan harus melakukan perbaikan guna meningkatkan efektivitas mesin. Berdasarkan analisis FMEA yang telah dilakukan dapat diidentifikasi kegagalan bahan baku tidak sesuai standar sebagai mode kegagalan dengan *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yaitu 294. Usulan perbaikan yang diprioritaskan untuk memperbaiki kegagalan tersebut adalah membuat instruksi kerja pemilihan bahan baku di tingkat operator.

Keterbatasan pada penelitian ini adalah tingkat kedalaman analisis komponen atau detail *part-part* mesin yang masih terbatas, sehingga penelitian ini hanya berfokus pada level sistem mesin secara keseluruhan tanpa melakukan analisis detail terhadap setiap *part* individual yang mungkin berkontribusi terhadap penurunan kinerja efektivitas mesin. Sehingga penelitian lanjutan yang dapat dilakukan yaitu menganalisis lebih dalam, khususnya kepada *part-part* mesin penyebab *downtime* yang mengakibatkan rendahnya nilai *availability* dan berpengaruh terhadap mesin ITY.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, S. D., & Budiharti, N. (2020). Implementasi Total Productive *Maintenance* Pada Mesin Press Dryer Di Pt. Tri Tunggal Laksana. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(2), 75–81. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i2.2827>
- Djunaidi, M., Athallari, C., & Munawir, H. (2022). The Effectiveness Level Analysis of Flask Less Molding Machine Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) as An Improvement of Machine Productivity. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 21(2), 162–168. <https://doi.org/10.23917/jiti.v21i2.20633>
- Felecia, & Limantoro, D. (2013). Total Productive *Maintenance* di PT. X. *Jurnal Titra*, 1(1), 13–20.
- Hidayat, A. A., Kholil, M., Hendri, & Suhaeri. (2018). The Implementation of FTA (Fault Tree Analysis) and FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Methods to Improve the Quality of Jumbo Roll Products. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 453(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/453/1/012019>
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Nugroho, E. A. (2022). Analisa Faktor Kualitas Benang DTY Pada Unit Produksi Politeknik Enjering Indorama Menggunakan Fuzzy Logic Control. *Ramatekno*, 2(1), 33–42. <https://doi.org/10.61713/jrt.v2i1.46>
- Pradaka, M. A., & Aidil SZS, J. (2021). Analisis Total Productive *Maintenance* Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Teknik Industri*, 11(3), 280–289. <https://doi.org/10.25105/jti.v11i3.13087>
- Ratnanto, F., & Kuncoro Gancang Bayu. (2009). Hubungan Departemen Workshop Engineering dengan Departemen Pre Process Secondary. *Teknik Industri*, 01, 26–31.
- Sihab, R., & Setiafindari, W. (2022). Manajemen Pemeliharaan Mesin Spotwelding Dengan Menerapkan Total Productivity Maintenance Di PT Indonesia Thai Summit Auto. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 2(3), 154–166. <https://doi.org/10.51903/juritek.v2i3.423>
- Silalahi, E., Nazmia, I., & Masduki, A. (2023). Analisis Penerapan ISO 9001 : 2015 Industri Makanan : Sebuah Narrative Literature Review. *Jisma*, 02(03), 25–33.
- Sundana, S., & Al Qodri, M. T. (2019). Analisis Penyebab Rendahnya Nilai OEE Pada Mesin Heading Di PT DRA Component Persada. *Journal Industrial Services*, 5(1). <https://doi.org/10.36055/jiss.v5i1.6505>
- Susanto, M. D., Andesta, D., & Jufriyanto, M. (2022). Analisis Efektivitas Mesin Injection Moulding Menggunakan Metode OEE dan FMEA (Studi Kasus di PT. Cahaya Bintang Plastindo). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 2(3), 411. <https://doi.org/10.30587/justicb.v2i3.3685>
- Tutik, T., Mutiah, N., & Rusi, I. (2022). Analisis Dan Manajemen Risiko Keamanan Informasi Menggunakan Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Dan Kontrol ISO/IEC 27001:2013 (Studi Kasus : Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sambas). *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 10(02), 249. <https://doi.org/10.26418/coding.v10i02.55082>
- Wahid, A. (2020). Penerapan Total Productive *Maintenance* (TPM) Produksi Dengan Metode Overall Equipment

- Effectiveness (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 12–16. <https://doi.org/10.36040/jtmi.v6i1.2624>
- Wawang, S. (2023). *OEE Demistifikasi Rahasia Sukses Menguasai Implementasi Overall Equipment Effectiveness, Mendongkrak Produktivitas dan Peningkatan Profitabilitas Bisnis yang Luar Biasa*. Bekasi: PT.Mitra Prima Produktivitas