

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BENANG MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) (STUDI KASUS: PT. XYZ)

Nina Berliana ¹, Nelly Budiharti ², Kiswandono ³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : ninaberliana6@gmail.com

Abstrak, PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang tekstil khususnya produksi benang, perusahaan ini mengalami permasalahan produk cacat yang melebihi standar batas 5% dari total produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penyebab utama terjadinya cacat produk serta dampak yang ditimbulkan dari cacat produk benang *open end* dan memberikan usulan perbaikan. Metode penelitian menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat secara logis dan sistematis, sedangkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisis tingkat keparahan, kemungkinan terjadi, dan kemampuan deteksi dari setiap potensi kegagalan melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cacat adalah cacat cekung sebesar 6,4%. Penyebab utama cacat berasal dari empat faktor : manusia (operator kurang teliti, salah *setting* mesin), mesin (sensor tidak optimal, kecepatan tidak sesuai), material (ketidaksesuaian spesifikasi) dan lingkungan (kelembapan tidak stabil). Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi mencapai 240 pada cacat cekung akibat sensor ketegangan tidak optimal. Usulan perbaikan diberikan dalam bentuk peningkatan prosedur *Quality Control* (QC), pelatihan operator, kalibrasi mesin secara berkala, serta pengaturan kelembapan ruang produksi, nilai RPN yang menunjukkan penurunan signifikan setelah perbaikan.

Kata kunci : Pengendalian kualitas, Benang *open end*, Produk cacat, FTA, FMEA, RPN

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi ini persaingan bisnis semakin ketat, pengendalian kualitas menjadi faktor kritis yang mempengaruhi kesuksesan dan daya saing suatu perusahaan. Praktik pengendalian kualitas yang efektif berkontribusi pada kelancaran proses produksi dan mengurangi jumlah produk

cacat atau rusak. Pada proses produksi PT.XYZ mengalami permasalahan terkait produk cacat. Cacat pada produk benang dapat menyebabkan kerugian finansial, baik dari segi pengembalian produk maupun biaya. Cacat produk juga dapat merusak hubungan dengan pelanggan dan mengurangi loyalitas merek.

Tabel 1. Data Cacat Produk dan Data Jenis Cacat Bulan Juli-Desember 2024

Bulan	Jumlah Produksi (Cone)	Jenis benang <i>open end</i> dan Jumlah persentase cacat (%)			
		Ne7	Ne10	Ne16	Ne20
Juli	8280	2,14	-	2,8	-
Agustus	8100	6,27	-	4,64	-
Seprember	7800	6,51	-	5,3	-
Oktober	5780	5,25	1,5	6,7	3,46
November	4200	-	3,13	5,71	3,84
Desember	4300	-	-	5,74	-
Rata-Rata		5,04	2,32	5,27	3,65

(Sumber : Pengolahan data)

Dari tabel 1 diketahui bahwa jenis benang Ne16 terdata sering mengalami cacat pada setiap bulannya. Jenis cacat yang terdata pada produksi

benang secara keseluruhan adalah terdapat cacat Berat ringan, Berat lebih, Benjol, Cekung dan *Crossing*.

Tabel 2. Data jenis cacat produk benang *open end* Ne16 Bulan Juli-Desember 2024

Bulan	Jumlah Produk (Cone)	Jenis Cacat (Cone)				
		Berat Ringan	Berat Lebih	Benjol	Cekung	Crossing
Juli	8280	136	11	22	10	19
Agustus	8100	192	15	13	218	12
September	7800	113	14	26	372	28
Oktober	5780	97	42	17	259	15
November	4200	437	122	29	594	6
Desember	4300	236	92	37	631	532
Total	38.460	1211	296	139	2084	612
(%)		3.14	0.77	0.36	6.4	1.6

(Sumber : Pengolahan data)

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat jenis cacat yang paling dominan adalah cacat cekung sebanyak 2084 *cone*, disusul oleh cacat berat ringan sebanyak 1211 *cone*, cacat *crossing* dengan total 612 *cone*, cacat berat ringan dengan total 296 *cone*, dan cacat benjol dengan total 139 *cone*.

Berdasarkan permasalahan yang ditunjukkan, sebagai upaya dalam mengatasinya dibutuhkan metode penyelesaian yang tepat. Metode yang tepat untuk mengendalikan kualitas produk dan mengurangi jumlah cacat produk pada permasalahan ini adalah menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yang berguna dalam mengidentifikasi hubungan sebab-akibat dari berbagai faktor penyebab cacat dan menggambarkan secara sistematis jalur terjadinya kegagalan sedangkan untuk *Failure Mode and effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada suatu proses, produk atau sistem, menganalisis penyebab serta dampaknya, dan kemudian memprioritaskan resiko berdasarkan nilai *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (tingkat kemungkinan terjadi), dan *Detection* (kemungkinan terdeteksinya kegagalan).

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk menganalisis penyebab terjadinya cacat produk serta dampak yang ditimbulkan dari cacat produk benang *open end* menggunakan metode FTA dan FMEA sebagai upaya pengendalian kualitas produk dan memberikan usulan perbaikan yang tepat untuk mengurangi jumlah cacat produk benang guna meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis penyelesaian sistematis berdasarkan data yang telah ditemukan di lapangan. Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ sumber data yang didapat yaitu data primer

dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi di lapangan dan wawancara pada pihak yang berkaitan dengan produk benang *open end*, seperti jenis cacat yang terdapat pada hasil produksi dan penyebab cacat tersebut. Data sekunder diperoleh dari dokumen dan laporan tertulis perusahaan. Seperti data produksi dan data cacat produksi.

Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dengan tahapan yaitu:

- Mengidentifikasi tujuan FTA
- Menentukan cacat paling atas atau cacat yang sering terjadi dari FTA
- Membuat pohon kesalahan.

Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu teknik untuk memfasilitasi perbaikan proses. Manfaat FMEA adalah meningkatkan fungsionalitas dan ketahanan produk, mengurangi biaya garansi, mengurangi masalah proses bisnis. Adapun langkah dasar yang harus dilakukan dalam proses FMEA yaitu sebagai berikut :

- Identifikasi *Failure Moders*, mengidentifikasi semua potensi kegagalan yang mungkin terjadi dalam sistem atau proses tertentu.
 - Penilaian dampak (*effects*) kegagalan, mengevaluasi dampak dari masing-masing kegagalan tersebut terhadap keseluruhan sistem atau proses. Dampak bisa berupa kerugian finansial, masalah keamanan, penurunan kinerja, atau dampak lain yang relevan.
- Penilaian Tingkat keparahan, Kemungkinan terjadi, dan Deteksi.

- Keparahan (*Severity*)

Tingkat keparahan cacat dinilai pada skala 1 hingga 10, dengan 1 menunjukkan tidak ada cacat (masih dapat ditoleransi) dan 10 menunjukkan kondisi paling parah.

- Kemungkinan Terjadi (*Occurrence*)

Berdasarkan skala dari 1 hingga 10, dengan menunjukkan kemungkinan terjadi yang paling rendah dan 10 menunjukkan kemungkinan terjadi yang paling tinggi.

- Deteksi (*Detection*)

Detection adalah kemudahan deteksi untuk mengukur seberapa mudah suatu kegagalan dapat dideteksi sebelum mencapai pelanggan atau menyebabkan dampak yang signifikan. Semakin sulit mendeteksi, maka semakin tinggi nilai deteksinya.

- c. *Risk Priority Number (RPN)*, membantu mengidentifikasi kegagalan mana yang harus ditangani terlebih dahulu berdasarkan penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection*, maka nilai-nilai tersebut dikalikan untuk mendapatkan *Risk Priority Number (RPN)*. Rumusnya adalah :

$$RPN = Severity (S) \times Occurrence (O) \times Detection (D)$$

Hasil perhitungan RPN digunakan untuk mengurutkan kegagalan proses yang potensial dan menentukan prioritas perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang didapatkan, penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan terhadap cacat produk benang *open end* menggunakan metode FTA dan FMEA.

Analisis Metode *Fault Tree Analysis (FTA)*

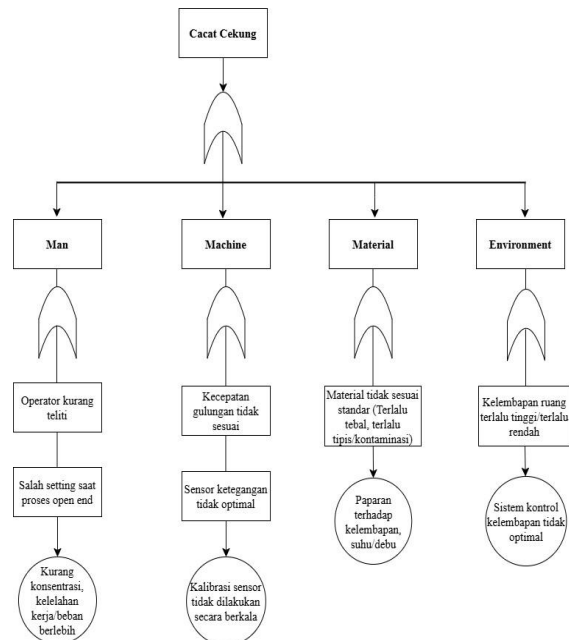
Analisis berikut menerapkan *metode Fault Tree Analysis (FTA)* dalam mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya cacat pada produk benang *open end* Ne16. Tujuan dari analisis ini yaitu untuk menemukan akar penyebab dari cacat produk benang *open end* Ne16 tersebut.

- Cacat Cekung

Gambar 1 menunjukkan penyebab cacat cekung dari benang *open end* Ne16 adalah:

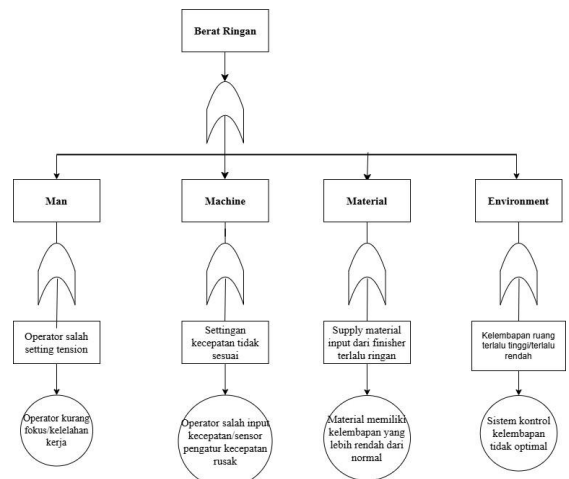
- Faktor manusia (*man*) : Operator kurang teliti dan salah *setting* saat proses *open end* disebabkan kurangnya konsentrasi, kelelahan kerja/beban berlebih yang mengakibatkan *human error*.
- Faktor mesin (*machine*) : Kecepatan gulungan tidak sesuai dan sensor ketegangan tidak optimal disebabkan kalibrasi sensor tidak dilakukan secara berkala.
- Faktor material : Material tidak sesuai standar (terlalu tebal, terlalu tipis/kontaminasi) disebabkan paparan terhadap kelembapan/debu.

- Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan ruang terlalu tinggi/terlalu rendah disebabkan sistem kontrol kelembapan tidak optimal.



Gambar 1. Pohon Masalah Cacat Cekung

- Cacat Berat Ringan



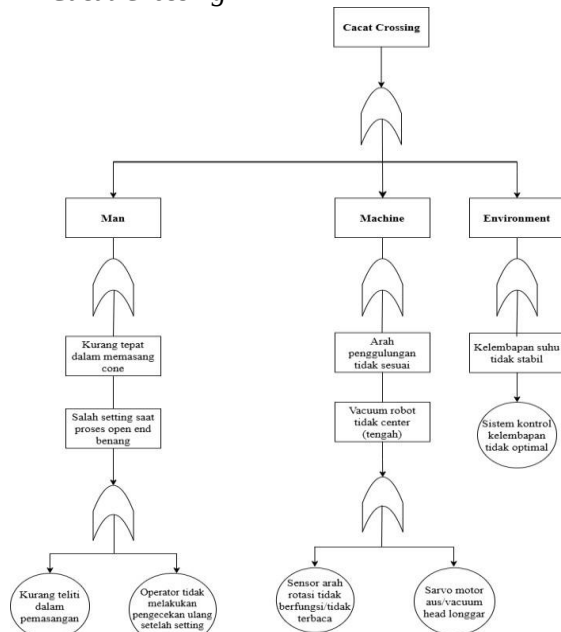
Gambar 2. Pohon Masalah Cacat Berat Ringan

Gambar 2 menunjukkan penyebab cacat berat ringan dari benang *open end* Ne16 adalah:

- Faktor manusia (*man*) : Operator salah *setting trouble* disebabkan kurang fokus/kelelahan kerja.
- Faktor mesin (*machine*) : *Setting* kecepatan tidak sesuai disebabkan salah input kecepatan/sensor pengatur kecepatan rusak.
- Faktor material : *Supply* material input dari *finisher* terlalu ringan disebabkan material memiliki kelembapan yang lebih rendah dari normal.

- d. Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan ruang terlalu tinggi/terlalu rendah disebabkan sistem kontrol kelembapan tidak optimal.

- Cacat Crossing



Gambar 3. Pohon Kesalahan Cacat Crossing

Gambar 3 menunjukkan penyebab cacat *crossing* dari benang *open end* Ne16 adalah:

- Faktor manusia (*man*) : Kurang tepat dalam memasang *cone* dan salah *setting* saat proses *open end* benang disebabkan kurang teliti dalam pemasangan *cone* dan karena operator tidak melakukan pengecekan ulang setelah *setting*.
- Faktor mesin (*machine*) : Arah penggulangan tidak sesuai dan *vacuum* robot tidak *center* (tengah) disebabkan karena sensor arah rotasi tidak berfungsi/tidak terbaca dan karena sarvo motor aus/*vacuum head* longgar.
- Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan suhu tidak stabil disebabkan sistem kontrol kelembapan tidak optimal.

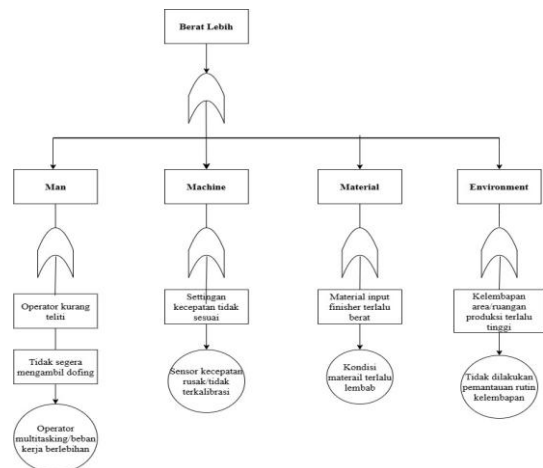
- Cacat Berat lebih

Gambar 4 menunjukkan penyebab berat lebih dari benang *open end* Ne16 adalah:

- Faktor manusia (*man*) : Operator kurang teliti dan tidak segera mengambil *dofing* disebabkan operator *overjob*.
- Faktor mesin (*machine*) : Setingan kecepatan tidak sesuai disebabkan sensor kecepatan rusak tidak terkalibrasi.

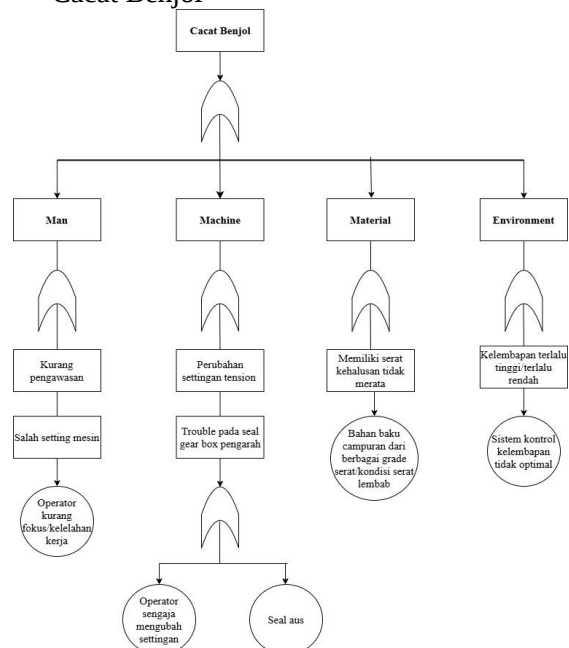
- Faktor material : Material input *finisher* terlalu berat disebabkan kondisi material terlalu lembap.

- Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan area/ruangan produksi terlalu tinggi disebabkan tidak dilakukan pemantauan rutin kelembapan.



Gambar 4. Pohon Kesalahan Berat Lebih

- Cacat Benjol



Gambar 5. Pohon Kesalahan Cacat Benjol

Gambar 5 menunjukkan penyebab cacat benjol dari benang *open end* Ne16 adalah:

- Faktor manusia (*man*) : Kurang pengawasan dan salah *setting* mesin disebabkan operator kurang fokus kelelahan kerja.
- Faktor mesin (*machine*) : Perubahan *settingan trouble* dan *trouble* pada *seal gear box* pengarah disebabkan operator sengaja mengubah setingan dan *seal* aus.
- Faktor material : Memiliki serat kehalusan

tidak merata disebabkan bahan baku campuran dari berbagai *grade* serat/kondisi serat lembab.

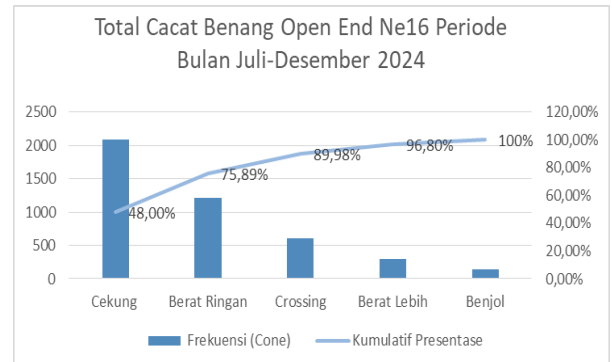
- d. Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan terlalu tinggi/terlalu rendah disebabkan sistem kontrol kelembapan tidak optimal.

ANALISIS METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

Analisis Diagram Pareto Cacat Benang *Open End* Ne16

Berdasarkan gambar 6 terlihat bahwa cacat cekung berjumlah 2084 *cone* dengan persentase kumulatif (48,00%), berat ringan berjumlah 1211 *cone* dengan persentase kumulatif (75,89%), *crossing* berjumlah 612 *cone* dengan persentase

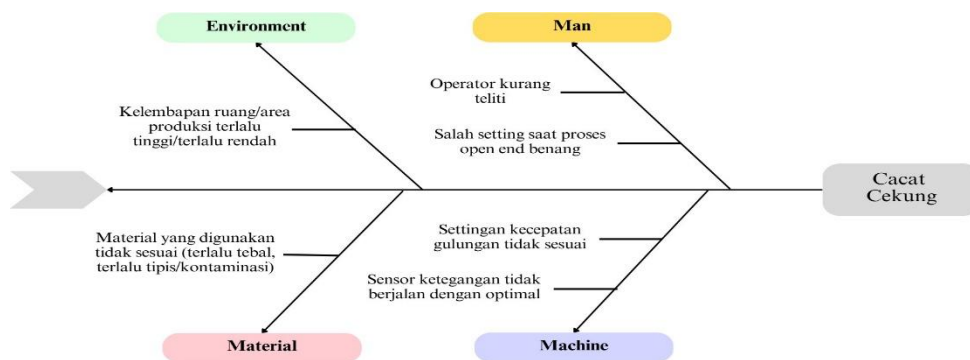
kumulatif (89,98%), berat ringan berjumlah 296 *cone* dengan persentase kumulatif (96,80%) dan benjol berjumlah 139 *cone* dengan persentase kumulatif (100%).



Gambar 6. Pareto Cacat Benang *Open End* Ne16

Diagram *Fishbone*

Cacat Cekung



Gambar 7. *Fishbone* Cacat Cekung

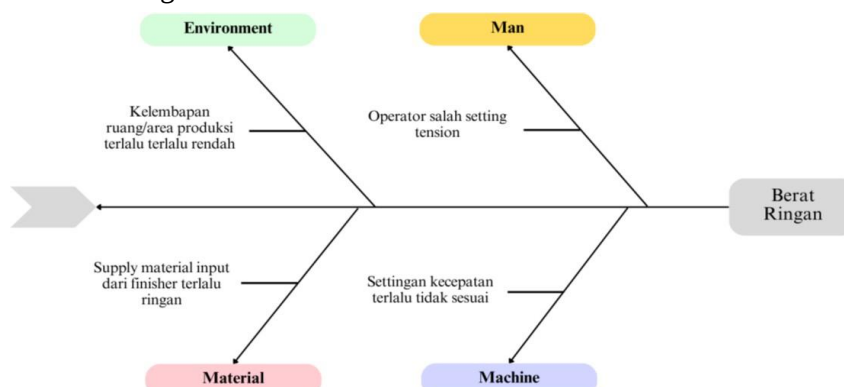
Pada gambar 7, terlihat *fishbone* untuk faktor penyebab cacat cekung yaitu:

- Faktor manusia (*man*) : Operator kurang teliti dan salah *setting* saat proses *open end* benang.
- Faktor mesin (*machine*) : Setingan kecepatan gulungan tidak sesuai dan sensor

ketegangan tidak berjalan dengan optimal.

- Faktor material : Kelembapan ruang/area produksi terlalu tinggi/terlalu rendah.
- Faktor lingkungan (*environment*) : Material yang digunakan tidak sesuai (terlalu tebal, terlalu tipis/kontaminasi).

• Berat Ringan



Gambar 8. *Fishbone* Berat Ringan

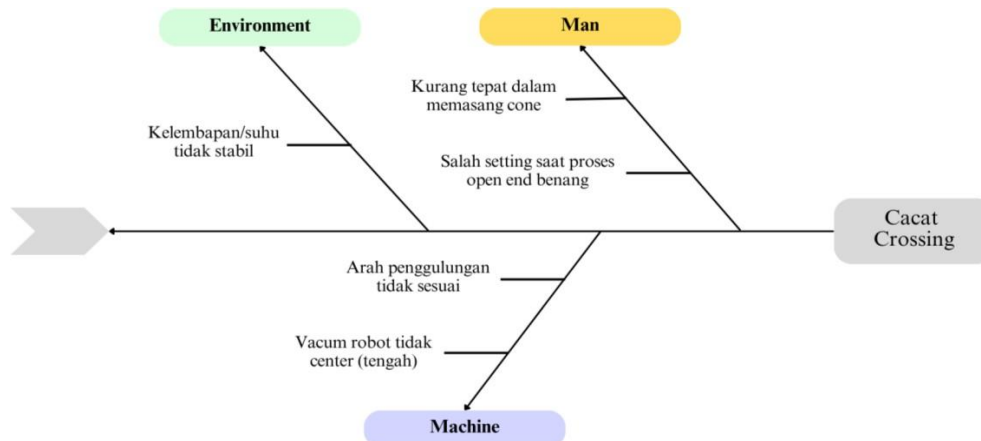
Pada gambar 8, terlihat *fishbone* untuk faktor penyebab berat ringan yaitu:

- Faktor manusia (*man*) : Operator salah *setting trouble*.
- Faktor mesin (*machine*) : Setingan kecepatan

tidak sesuai.

- Faktor material : Supply material input dari finisher terlalu ringan.
- Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan ruang/area produksi terlalu rendah.

• Cacat Crossing



Gambar 9. *Fishbone* Cacat Crossing

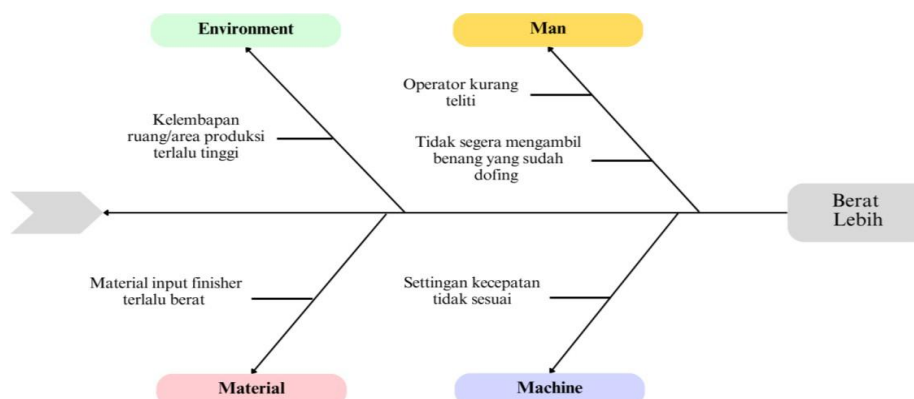
Pada gambar 9, terlihat *fishbone* untuk faktor penyebab cacat *crossing* yaitu:

- Faktor manusia (*man*) : Kurang tepat dalam memasang *cone* dan Salah *setting* saat proses *open end* benang.

- Faktor mesin (*machine*) : Arah penggulangan tidak sesuai dan *Vacum* robot tidak *center*.

- Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan/suhu tidak stabil.

• Berat Lebih



Gambar 10. *Fishbone* Berat Lebih

Pada gambar 7, terlihat *fishbone* untuk faktor penyebab berat lebih yaitu:

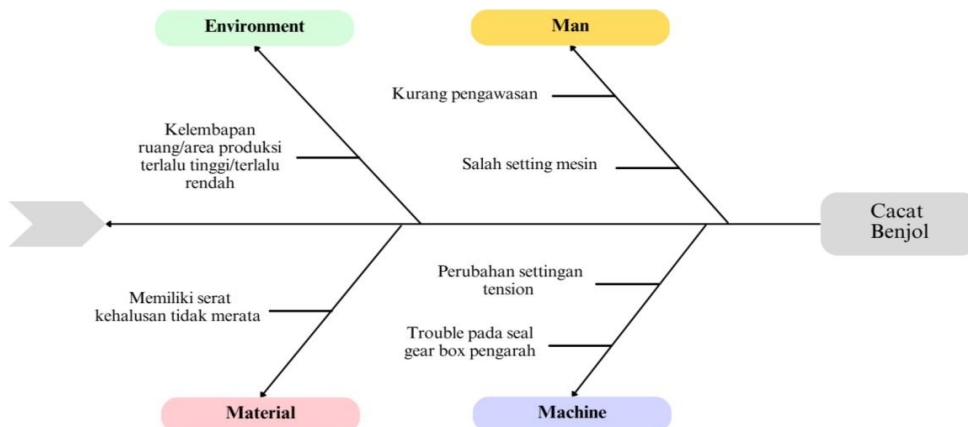
- Faktor manusia (*man*) : Operator kurang teliti dan Tidak segera mengambil benang yang sudah *dofing*.

- Faktor mesin (*machine*) : Setingan kecepatan tidak sesuai.

- Faktor material : Material input *finisher* terlalu berat.

- Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan ruang/area produksi terlalu tinggi.

• Cacat Benjol



Gambar 11. Fishbone Cacat Benjol

Pada gambar 11, terlihat *fishbone* untuk faktor penyebab cacat benjol yaitu:

- Faktor manusia (*man*) : Kurang pengawasan dan Salah *setting* mesin.
- Faktor mesin (*machine*) : Perubahan setingan *trouble* dan *Trouble* pada *seal gear box* pengarah.
- Faktor material : Memiliki serat kehalusan tidak merata.
- Faktor lingkungan (*environment*) : Kelembapan ruang/area terlalu tinggi/terlalu rendah.

Analisis FMEA dan Penentuan Nilai Risk Priority Number (RPN)

Setelah nilai *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) diperoleh, maka selanjutnya dihitung nilai RPN untuk menentukan prioritas dalam tindakan perbaikan. Hitungan RPN tersebut dilakukan untuk mengetahui kegagalan yang harus diutamakan dalam penanganannya, nilai RPN dapat diketahui dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang telah diperoleh sebelumnya. Contoh perhitungan RPN kecacatan produk sebagai berikut :

$$\text{RPN} = \text{severity} \times \text{occurrence} \times \text{detection} \\ = 7 \times 5 \times 6 = 210$$

Tabel 3. Hasil RPN

Failure Mode	Failure Effect	Faktor	Failure Cause	S	O	D	RPN
Cekung	Bentuk benang menjadi cekung	Manusia	Operator kurang teliti	7	5	6	210
			Salah <i>setting</i> saat proses <i>open end</i>	6	6	6	216
		Mesin	Kecepatan gulungan tidak sesuai	7	5	5	175
			Sensor ketegangan tidak optimal	8	5	6	240
		Material	Material tidak sesuai (terlalu tebal, terlalu tipis atau kontaminasi)	8	4	4	128
		Lingkungan	Kelembapan ruang atau area produksi terlalu tinggi/terlalu rendah	4	5	5	100
Berat Ringan	Berat benang kurang dari standar	Manusia	Operator salah menyetel <i>tension</i>	6	6	6	216
		Mesin	Pengaturam kecepatan tidak sesuai	5	5	5	125
		Material	Material input dari <i>finisher</i> terlalu ringan	7	3	5	105
		Lingkungan	Kelembapan ruang produksi terlalu rendah	4	4	4	64
Crossing	Gulungan benang tidak rapi	Manusia	Kurang tepat dalam memasang <i>cone</i>	5	3	6	90
			Salah <i>setting</i> saat proses <i>open end</i>	5	6	6	180
		Mesin	Arah penggulungan tidak sesuai	4	4	5	50
			<i>Vacum</i> robot tidak <i>center</i>	4	5	5	100
		Lingkungan	Kelembapan/suhu tidak stabil	4	4	5	50
Berat Lebih	Berat benang melebihi standar	Manusia	Operator kurang teliti	6	6	6	210
			Tidak segera mengambil benang yang sudah <i>dofing</i>	6	4	6	144
		Mesin	Setingan kecepatan tidak sesuai	5	5	5	125
		Material	Material input dari <i>finisher</i> terlalu berat	7	3	5	105
		Lingkungan	Kelembapan ruang/area produksi terlalu tinggi	4	4	4	64

<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>Faktor</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Benjol	Gulungan benang terlalu keras/ gembos ditengah	Manusia	Kurang pengawasan	5	4	5	100
			Salah <i>setting</i> mesin	5	6	6	180
		Mesin	Perubahan <i>setting tension</i>	5	5	5	125
			<i>Trouble</i> pada <i>seal gear box</i> pengarah	7	5	6	210
		Material	Memiliki serat kehalusan tidak merata	5	5	5	125
		Lingkungan	Kelembapan ruang/area produksi terlalu tinggi/terlalu rendah	4	4	4	64

(Sumber : Pengolahan data)

Berdasarkan hasil analisis terhadap jenis kecacatan, penyebab, nilai *Risk Priority Number* (RPN), serta tindakan pengendalian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kecacatan dengan nilai RPN tertinggi perlu mendapatkan prioritas utama dalam perbaikan proses produksi. Diketahui bahwa potensi kegagalan tertinggi terjadi pada cacat cekung yang disebabkan oleh sensor ketegangan tidak optimal dengan nilai RPN sebesar 240, diikuti dengan salah *setting* saat proses *open end* pada cacat cekung dan kesalahan penyetelan *trouble* oleh operator pada cacat berat ringan, keduanya memiliki RPN 216. Selanjutnya, terdapat tiga penyebab dengan RPN 210, yaitu operator kurang teliti pada cacat cekung dan berat lebih, serta *trouble* pada *seal gear box* pengarah pada cacat benjol. Urutan RPN menurun lebih lanjut dengan nilai 180 untuk cacat *crossing* dan

benjol akibat kesalahan *setting* mesin, dan nilai 175 untuk kecepatan gulungan yang tidak sesuai pada cacat cekung. Nilai RPN terendah terdapat pada cacat *crossing* dengan arah penggulungan tidak sesuai dan kelembapan/suhu tidak stabil, masing-masing sebesar 50.

Penentuan Nilai RPN setelah perbaikan

Berdasarkan hasil analisis terhadap jenis cacat yang terjadi pada proses produksi benang *open end* Ne16 diketahui bahwa permasalahan dipengaruhi oleh faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), material, dan lingkungan (*environment*). Masing-masing faktor tersebut memiliki kontribusi terhadap timbulnya cacat yang dapat berdampak pada penurunan kualitas produk. Setelah dilakukan perbaikan diperoleh hasil RPN sebagai berikut.

Tabel 4. Nilai RPN setelah perbaikan

<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>Faktor</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>(S)</i>	<i>(O)</i>	<i>(D)</i>	<i>RPN</i>
Cekung	Bentuk benang menjadi cekung	Manusia	<i>Checklist</i> harian dan pelatihan ketelitian kerja	7	2	4	56
			SOP pengaturan mesin dan verifikasi oleh teknisi	6	4	3	72
		Mesin	Monitoring kecepatan melalui sistem otomatis dan alarm	7	2	3	42
			Kalibrasi sensor secara berkala	8	3	3	72
		Material	Pemeriksaan kualitas dan dimensi material masuk	8	3	2	48
		Lingkungan	Kontrol lingkungan produksi menggunakan <i>humidifier</i> / <i>dehumidifier</i> dan sensor digital	4	2	3	24
Berat Ringan	Berat benang kurang dari standar	Manusia	Pelatihan operator dan pengecekan hasil produksi awal	6	4	3	72
		Mesin	Verifikasi <i>setting</i> oleh operator	5	3	3	45
		Material	Pemeriksaan berat material input sebelum proses	7	2	3	42
		Lingkungan	Pengecekan berkala oleh tim <i>QC</i>	4	2	2	16
Crossing	Gulungan benang tidak rapi	Manusia	Pengecekan posisi <i>cone</i> dan parameter penyetelan	5	2	4	40
			SOP pengaturan mesin dan verifikasi oleh teknisi	5	4	3	60
		Mesin	Penyesuaian arah dan validasi posisi awal mesin	4	2	3	24
			Pemeriksaan <i>centering</i> robot secara rutin	4	3	3	36

		Lingkungan	Pengecekan berkala oleh tim <i>QC</i>	4	4	2	16
Benjol	Gulungan benang terlalu keras atau gembos ditengah	Manusia	Pengawasan visual oleh <i>leader shift</i> secara rutin	5	3	3	45
			Pengecekan ulang <i>setting</i> oleh teknisi sebelum produksi dimulai	5	3	3	45
		Mesin	Tersedianya standar SOP <i>tension</i> serta verifikasi <i>setting</i> oleh <i>QC</i>	5	3	3	45
			Perawatan preventif dan inspeksi berkala pada <i>gear box</i>	7	3	2	63
		Material	Pengujian visual dan uji lab material sebelum diproses	5	3	2	30
		Lingkungan	Pengendalian suhu dan kelembapan otomatis dengan log data harian	4	2	2	16

(Sumber : Pengolahan data)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) setelah dilakukan usulan perbaikan, terjadi penurunan nilai RPN pada setiap jenis cacat dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Penurunan nilai RPN ini didapatkan melalui penurunan nilai *severity*, *occurence*, dan *detection* sebagai dampak dari penerapan tindakan pencegahan dan pengendalian yang lebih baik. Dengan demikian, tingkat keandalan proses produksi meningkat, dan potensi terjadinya cacat produk dapat diminimalisir secara signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode FTA dan FMEA terhadap produk benang *open end* di PT. Indiratex Spindo, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil analisis menggunakan metode FTA dan FMEA menunjukkan bahwa cacat produk disebabkan oleh:
 - Faktor Manusia
 - Operator kurang teliti dalam pengawasan mesin
 - Salah melakukan *setting* pada mesin saat proses *open end*
 - Tidak segera melakukan *doffing* (pengambilan benang selesai)
 - Kurang tepat dalam pemasangan *cone*
 - Kurang pengawasan saat proses produksi berlangsung
 - Faktor Mesin
 - Kecepatan gulungan tidak sesuai dengan standar proses
 - Sensor ketegangan tidak optimal atau tidak terkalibrasi
 - Setting* kecepatan mesin tidak sesuai spesifikasi
 - Vacuum* robot tidak *center* (tidak tepat di tengah)
 - Trouble* pada *seal gear box* pengarah

- Perubahan *setting trouble* secara tidak standar

c. Faktor Material

- Material input tidak sesuai standar, misalnya terlalu tebal, terlalu tipis, atau terkontaminasi
- Material input dari *finisher* terlalu berat atau terlalu ringan
- Serat bahan tidak memiliki kehalusan yang merata

d. Faktor Lingkungan

- Kelembapan dan suhu ruang produksi terlalu tinggi atau terlalu rendah
- Sistem kontrol lingkungan tidak berjalan optimal

Akibat dari kegagalan ini adalah penurunan kualitas produk, peningkatan biaya produksi, serta penurunan kepuasan pelanggan. Setiap jenis cacat dianalisis berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*), kemungkinan terjadi (*Occurrence*) dan kemampuan deteksi (*Detection*). Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 240 ditemukan pada cacat cekung akibat sensor ketegangan tidak optimal, menjadikan prioritas utama perbaikan. Dengan penerapan perbaikan yang tepat, nilai RPN dapat ditekan, sehingga kualitas produk meningkat.

2. Usulan perbaikan yang dilakukan:

a. Cacat cekung

Usulan perbaikan untuk penyebab utama sensor ketegangan tidak optimal, operator salah *setting* dan kecepatan tidak optimal adalah:

- Pemeliharaan sensor secara berkala (kalibrasi) untuk memastikan sensitivitas dan akurasi dalam mengatur ketegangan benang.
- Peningkatan pelatihan operator, terutama tentang penyetelan mesin *open end* dan pentingnya ketelitian.
- Penambahan *checklist* dan SOP harian sebelum dan sesudah produksi.

- Pemasangan alarm otomatis pada mesin jika kecepatan gulungan tidak sesuai standar.
- b. Berat ringan
Usulan perbaikan untuk penyebab utama operator salah menyetel *tension*, pengaturan kecepatan tidak sesuai dan material terlalu ringan adalah:
 - Rekalibrasi mesin secara berkala untuk menjaga keakuratan kecepatan produksi.
 - Standarisasi prosedur penimbangan material input agar bobotnya sesuai.
 - Pelatihan ulang bagi operator terkait pengaturan *trouble*.
- c. Cacat *crossing*
Usulan perbaikan untuk penyebab utama salah *setting* mesin, pemasangan *cone* tidak tepat dan *vacum* robot tidak *center* adalah:
 - Pengecekan dan penyelarasan posisi *vacum* robot secara rutin.
 - Instalasi panduan pemasangan *cone* visul/manual untuk operator.
 - Perbaikan dan penggantian sensor arah rotasi jika tidak berfungsi optimal.
 - Pembuatan SOP dan pelatihan khusus untuk pengaturan awal mesin *open end*.
- d. Berat lebih
Usulan perbaikan untuk penyebab utama operator tidak segera melakukan *doffing* dan kecepatan *setting* tidak sesuai adalah:
 - Implementasi sistem notifikasi berbasis *timer* agar operator segera melakukan *doffing*.
 - Penerapan rotasi kerja untuk menghindari beban kerja berlebih pada operator.
 - *Verifikasi* dua tahap saat mengatur kecepatan mesin, yaitu oleh operator dan teknisi QC.
- e. Cacat benjol
Usulan perbaikan untuk penyebab utama *trouble* pada *seal gear box* pengarah, perubahan *trouble* dan kurang pengawasan adalah:
 - Penggantian rutin *seal gear box* yang aus.
 - Audit sistem pengaturan *trouble*, pastikan sesuai dengan standar sebelum produksi.
 - Penambahan *checklist* visual untuk memantau saat produksi berjalan.

Saran

Adapun saran dari penulis sebagai berikut :

1. PT. XYZ perlu mengintensifkan pelatihan

rutin bagi operator mengenai prosedur kerja dan ketelitian, khususnya dalam proses *setting* mesin dan pengawasan produksi, guna meminimalkan kesalahan manusia sebagai penyebab utama cacat.

2. Diperlukan adanya jadwal preventif *maintenance* dan kalibrasi sensor secara berkala, khususnya pada bagian *open end* dan *trouble control*, agar performa mesin tetap optimal dan tidak menimbulkan kegagalan produksi, serta perlu mengoptimalkan sistem kontrol kelembapan dan suhu ruang produksi menggunakan sensor digital dan pengaturan otomatis. Selain itu, pemeriksaan kualitas material sebelum masuk proses produksi harus diperketat agar tidak ada bahan yang tidak sesuai spesifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dzikri, A. F. H., Hidayat, H., & Negoro, Y. P. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Songkok Menggunakan Metode FMEA dan FTA Pada CV. ABC. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(4), 2567-2577.
- Fahry, A., Susandy, G., & Kuncorosidi. (2019). Influence of Total Quality Management (Tqm) Towards Consumers Satisfaction. *Journal of Banking and Financial Innovation*, 1(1), 42–51.
- Farrizqi, M. D., & Andesta, D. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis pada Produk Songkok UD. XYZ. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(2), 835-846.
- Fauzi, Y. A., & Aulawi, H. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Peci Jenis Overset Yang Cacat Di Pd. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea)". *Jurnal kalibrasi*, 14(1).
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., & Syams, M. F. K. (2021). Usulan perbaikan kualitas dengan menggunakan metode FTA dan FMEA. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 4(1), 41-54.
- Krisna, L. I., Darsini, D., & Komariah, A. (2021). Analisis Penerapan Program Keselamatan Kerja Dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja Dengan Pendekatan Fault Tree Analysis di PT Nagabhuana Aneka Piranti Wonogiri. *SEMNAS 2018: Publikasi Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 1(1).

- Lestari, A., & Mahbubah, N. A. (2021). Analisis Defect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode FMEA Dan FTA di Home - Industri Songkok GSA Lamongan. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3)
- Nender, M., Manossoh, H., & Tangkuman, S. J. (2021). Analisis Perlakuan Akuntansi Produk Rusak dan Produk Cacat dalam Perhitungan Biaya Produksi untuk Menentukan Harga Jual pada UD. 7 Jaya Meubel Tondano. *Jurnal EMBA*, 9(2), 441-448.
- Pratama, F. S., & Suhartini, S. (2019). Analisis Kecacatan Produk Dengan Metode Seven Tools Dan FTA Dengan Mempertimbangkan Nilai Risiko Dengan Metode FMEA. *Jurnal SENOPATI : Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 1(1), 43–51.
- Sharma, K. D., & Srivastava, S. (2018). Failure mode and effect analysis (FMEA) implementation: a literature review. *Journal of Advance Research in Aeronautics and Space Science*, 5(1), 1-17.
- Wibowo, Y. P., & Pratiwi, I. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Manhole Cover Menggunakan Metode FTA dan FMEA. In *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri*, 1(1), 175-184.
- Wirawati, S. M., & Juniarti, A. D. (2020). Pengendalian Kualitas Produk benang Carded Untuk Mengurangi Cacat Dengan Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Intent: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, 3(2), 90-98.
- Zadilah, S. A. Z. (2019). Pengendalian Kualitas Amdk Dengan Metode FMEA dan FTA Pada Pt. Sinar Gowa Industry Makassar. Tugas Akhir.