

PENENTUAN PRIORITAS RESIKO KEGAGALAN PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROL KARET DENGAN FMEA DAN FTA

HAIDAR RAHMANDIKA FAUZAN^{1*}, FAHMI ARIF.²

¹ Institut Teknologi Nasional Bandung
Email penulis: hdrf99@gmail.com

Received 08 02 2023 | *Revised* 15 02 2023 | *Accepted* 15 02 2023

ABSTRAK

Perusahaan yang bergerak pada industri karet. Rol karet bisa dipakai untuk beberapa jenis produksi manufaktur dalam suatu contoh rol karet pada industri baja. Tahun 2021 perusahaan memproduksi rol karet berjenis *polyurethane* dalam kurun waktu 12 bulan dari jumlah 3107 produk menghasilkan produk cacat sebanyak 566. Produk yang dihasilkan tentunya harus sesuai dengan spesifikasi dan kualitas yang diminta oleh konsumen produknya pun harus berbentuk tabung lingkaran presisi dan permukaannya harus rata. Perusahaan masih kurang memperhatikan dan belum menemukan penyebab dari terjadinya kecacatan pada produk, sampai saat ini perusahaan masih belum mampu mengurangi kecacatan tersebut yang disebabkan oleh tidak diketahuinya penyebab utama dari kecacatan tersebut.

Kata Kunci : FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*), FTA (*Fault Tree Analysis*)

ABSTRACT

Companies engaged in the rubber industry. Rubber rollers can be used for several types of manufacturing production in an example of rubber rollers in the steel industry. In 2021 the company produced polyurethane rubber rollers in a period of 12 months out of the number of 3107 products producing 566 defects. The product produced must be in accordance with the specifications and quality requested by consumers the product must also be in the form of precision circle tubes and the surface must be flat. The company is still not paying attention and has not found the cause of disability in the product, until now the company has not been able to reduce the disability caused by the not known the main cause of the disability.

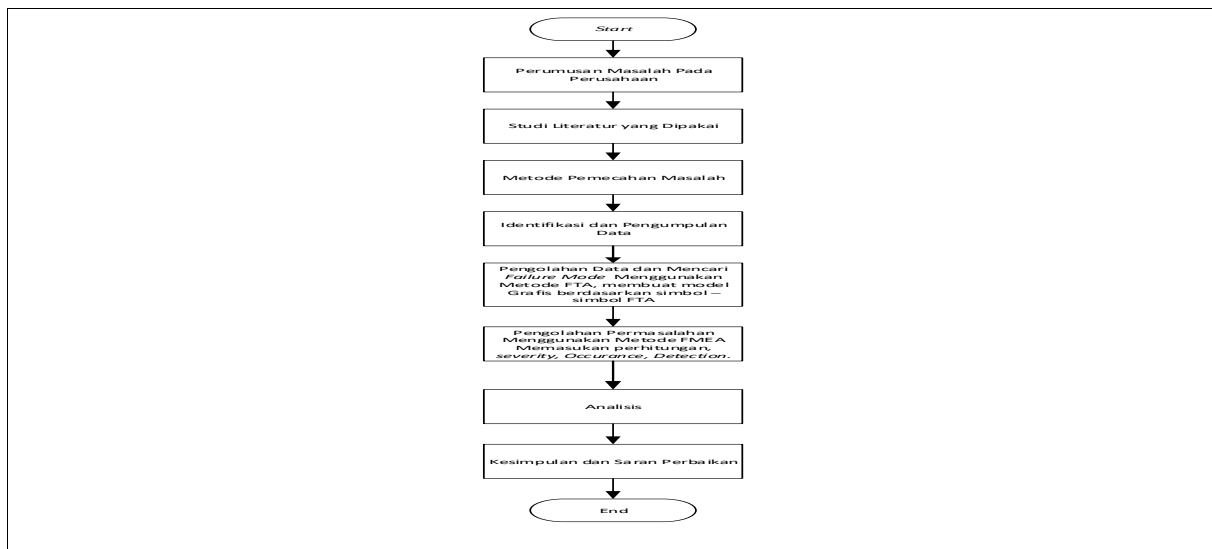
Keywords : FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*), FTA (*Fault Tree Analysis*)

1. PENDAHULUAN

Perusahaan bergerak pada industri karet dengan spesialisasi pembuatan rol karet. Pembuatan rol karet harus sesuai spesifikasi, apabila terjadi cacat pada rol karet misalnya permukaan rol karet yang tidak lurus atau bergelombang maka akan mempengaruhi bentuk rol baja yang seharusnya berbentuk lingkaran presisi. Kasus tersebut dapat dilihat sebagai salah satu contoh pentingnya memperhatikan kualitas pada produk yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi dan kualitas produknya pun harus berbentuk tabung yang lingkarannya presisi dan permukaannya harus rata. Produk rol karet berjenis polyurethane tahun 2021 perusahaan menghasilkan produk cacat sebanyak 566 dengan total jumlah produk 3107 pada kurun waktu 12 bulan maka dapat disimpulkan perusahaan masih kurang memperhatikan dan belum menemukan penyebab dari terjadinya kecacatan pada produk. Dengan ditemukannya akar dari penyebab kecacatan pada kualitas dapat mengurangi kerugian yang disebabkan oleh cacat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut adalah metode penelitian yang berisikan langkah – langkah pada saat melakukan penelitian pada PT Indorub yang dapat dilihat pada Gambar 1 Tahapan Penelitian.



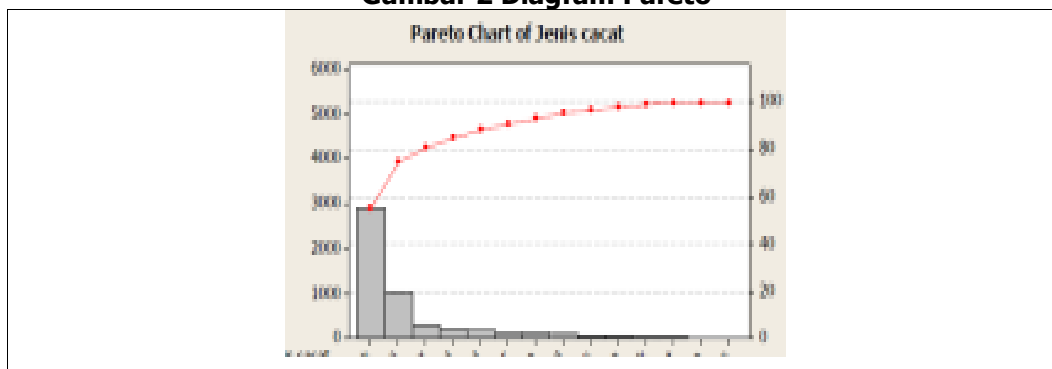
Gambar 1. Flowchart Penelitian

Diagram Pareto

PENENTUAN PRIORITAS RESIKO KEGAGALAN PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROL KARET PADA PT INDORUB DENGAN FMEA DAN FTA

Diagram pareto merupakan salah satu *tools* dari QC 7 *tools* yang berupa grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah dari kejadian. Urutannya dimulai dari jumlah permasalahan paling banyak sampai ke permasalahan yang paling sedikit. Diagram pareto sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi skala prioritas permasalahan yang akan diselesaikan yaitu permasalahan yang paling banyak dan sering terjadi. Prinsip diagram pareto menyatakan aturan 80/20 artinya 80 persen dari 20 persen penyebab kecacatan.

Gambar 2 Diagram Pareto



Pengolahan Data Menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA)

FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan analisis yang digunakan untuk menentukan akar penyebab potensi kegagalan yang terjadi dalam sebuah sistem produksi sehingga dapat dilakukan upaya untuk mengurangi produk cacat tersebut. Pada FTA dapat ditemukan penyebab cacat pada produk yang lebih mendalam sehingga dapat ditemukannya akar penyebab dari kecacatan pada produk tersebut.

Menurut Priyanta (2000), Terdapat 5 tahapan untuk melakukan analisi dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. 5 tahapan tersebut terdiri dari:

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu system yang ditinjau.
2. Penggambaran model grafis *Fault Tree*.
3. Mencari minimal cut seri dari analisa *Fault Tree*.
4. Melakukan analisis kualitatif dari *Fault Tree*.
5. Melakukan analisa kuantitatif dari *Fault Tree*.

Pengolahan Data Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Pengolahan data menggunakan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dengan cara mengukur setiap lini produksi lewat pengamatan langsung

terhadap semua lini produksi. Berikut ini merupakan tahapan pengukuran pada metode FMEA:

1. Nilai *Severity*

Berikut adalah nilai acuan *severity* yang dipakai pada penelitian untuk mengidentifikasi seberapa serius permasalahan yang menyebabkan kegagalan atau kecacatan pada produk tersebut. Contoh Tabel *severity* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Contoh Tabel *severity*

Rank		kriteria
1 - 2	<i>Minor</i>	Tidak beralasan untuk menduga bahwa pembawaan/sifat sepele dari kesalahan ini dapat menyebabkan efek yang signifikan pada produk dan servis. Para pelanggan mungkin tidak akan sampai menyadari kesalahan tersebut.
3 - 4	<i>Low</i>	Kerusakan pada tingkat yang rendah dikarenakan pembawaan/sifat dari kesalahan ini hanya akan menyebabkan sangat sedikit gangguan terhadap pelanggan. Pelanggan mungkin akan menyadari sedikit penurunan kualitas dari produk dan atau servis, sedikit ketidaknyamanan pada proses selanjutnya, atau perlunya sedikit pengerjaan ulang.
5 - 6	<i>Moderate</i>	Urutan yang sedang/lumayan karena kesalahan ini menyebabkan beberapa ketidak-puasan. Pelanggan akan merasa tidak nyaman atau bahkan terganggu oleh kesalahan tersebut. Kesalahan ini dapat menyebabkan dibutuhkannya perbaikan yang tidak dijadwalkan dan atau kerusakan pada peralatan.
7 - 8	<i>High</i>	Ketidakpuasan pelanggan pada tingkat yang tinggi dikarenakan pembawaan/sifat dari kesalahan ini seperti sebuah produk yang tidak dapat digunakan atau servis yang tidak memuaskan sama sekali. Tidak mengindahkan isu keamanan dan atau peraturan-peraturan pemerintah. Dapat menimbulkan gangguan pada proses yang berkelanjutan dan atau servis.
9 - 10	<i>Very High</i>	Tingkat kerusakan yang sangat tinggi saat kesalahan tersebut mempengaruhi keselamatan dan melibatkan pelanggaran peraturan-peraturan pemerintah.

2. Penentuan Nilai *Occurance*

Occurrence yaitu menentukan nilai rating yang sesuai dengan estimasi jumlah frekuensi atau jumlah kumulatif kegagalan yang terjadi yang disebabkan oleh suatu hal.

Tabel 2 Contoh Tabel *Occurrence Rating*

Skala	Level	Kriteria
1	<i>Unlikely</i>	Kerusakan dengan kondisi tidak biasa dan jarang terjadi
2 - 3	<i>Low</i>	Kerusakan yang frekuensinya rendah

PENENTUAN PRIORITAS RESIKO KEGAGALAN PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROL KARET PADA PT
INDORUB DENGAN FMEA DAN FTA

4 – 6	<i>Moderate</i>	Kerusakan yang frekuensinya sedang
7 - 8	<i>High</i>	Kerusakan yang frekuensinya tinggi
9 - 10	<i>Verry High</i>	Kerusakan yang frekuensinya sangat tinggi

3. Penentuan Nilai *Detection*

Nilai detection berfungsi untuk mendeteksi seberapa jauh penyebab kegagalan dapat dideteksi agar dapat dilakukan pencegahan terhadap tingkat kegagalan pada produk. Berikut adalah contoh tabel *Detection* dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Contoh Tabel *Detection Rating*

Rank		Kriteria
1 - 2	<i>Very High :</i> Pengawasan hampir sudah pasti dapat mendeteksi kecacatan/kesalahan/kerusakan	Kemungkinan produk atau servis yang cacat/rusak/salah sangat kecil (1 dari 10.000). Kecacatan/kerusakan akan jelas terlihat dan siap untuk dideteksi. Kehandalan/kemampuan deteksi paling rendah pada tingkat 99, 99%.
3 - 4	<i>High :</i> Pengawasan punya kemungkinan yang besar dalam mendeteksi kecacatan/kesalahan	Kemungkinan produk atau servis yang cacat/rusak/salah ada pada tingkat yang rendah (1 dari 5000, sampai 1 dari 500). Kehandalan/kemampuan deteksi paling rendah pada tingkat 99,8%

4. Menghitung nilai RPN

RPN merupakan suatu indikator untuk mengukur resiko dari kegagalan pada setiap lini produksi dan menentukan skala prioritas yang mana yang harus diperbaiki terlebih dahulu, skor RPN didapatkan dari hasil perhitungan *severity*, *occurance* dan *detection*.

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

3. HASIL DAN ANALISIS

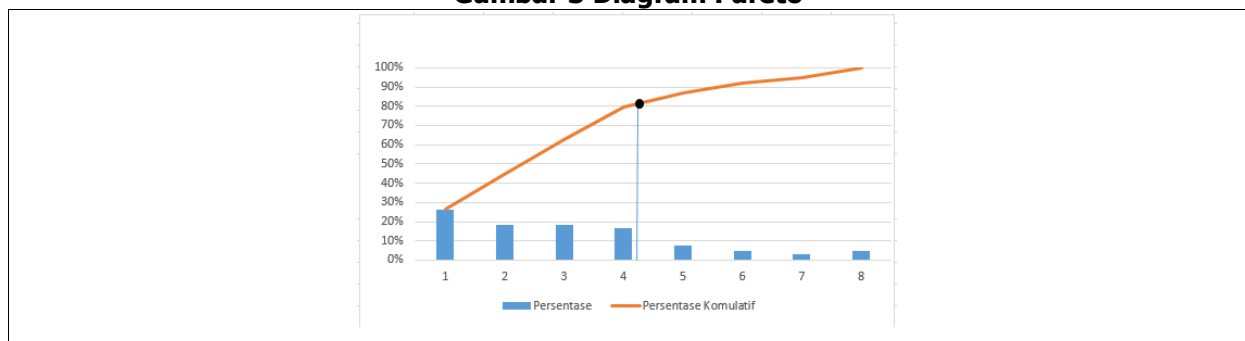
Proses dan Jenis Cacat

Berikut ini adalah jumlah dan jenis cacat yang terjadi pada pembuatan rol karet yang diproduksi oleh PT Indorub. Tabel 5

Tabel 5 Proses dan Jenis Cacat Pada pembuatan Rol Karet

NO	Proses	Jenis Cacat
1	Pembalutan	1.Terdapat gelembung pada saat melakukan proses pembalutan. 2. Pada saat pembalutan rol yang dibalut terlalu pas dengan ukuran yang spesifikasi yang dibutuhkan sehingga tidak bisa dibubut lagi
2	Proses Bubut	1. Ukuran tidak sesuai dengan spesifikasi. 2. Permukaan yang tidak rata. 3. Bentuk yang tidak bulat sempurna 4. Permukaan rol karet robek 5. Rol karet bertekstur kasar
3.	Pembuatan karet	1.Pencampuran material yang kurang sesuai. 2. komposisi bahan kurang pas
4.	Pemanasan	1.Suhu yang tidak sesuai dengan jenis spesifikasi produk yang akan dibuat. 2.Tingkat kekerasan yang tidak sesuai.

Diagram pareto diambil berdasarkan data jumlah cacat, dari 11 jenis cacat pada permukaan dikelompokkan menjadi 1 sehingga total jenis cacat menjadi 8 jenis cacat yang nantinya dipakai untuk pembuatan FTA yang dipilih berdasarkan prinsip diagram pareto yaitu 80/20 yang dapat dilihat pada gambar 3 Gambar Diagram Pareto.

Gambar 3 Diagram Pareto

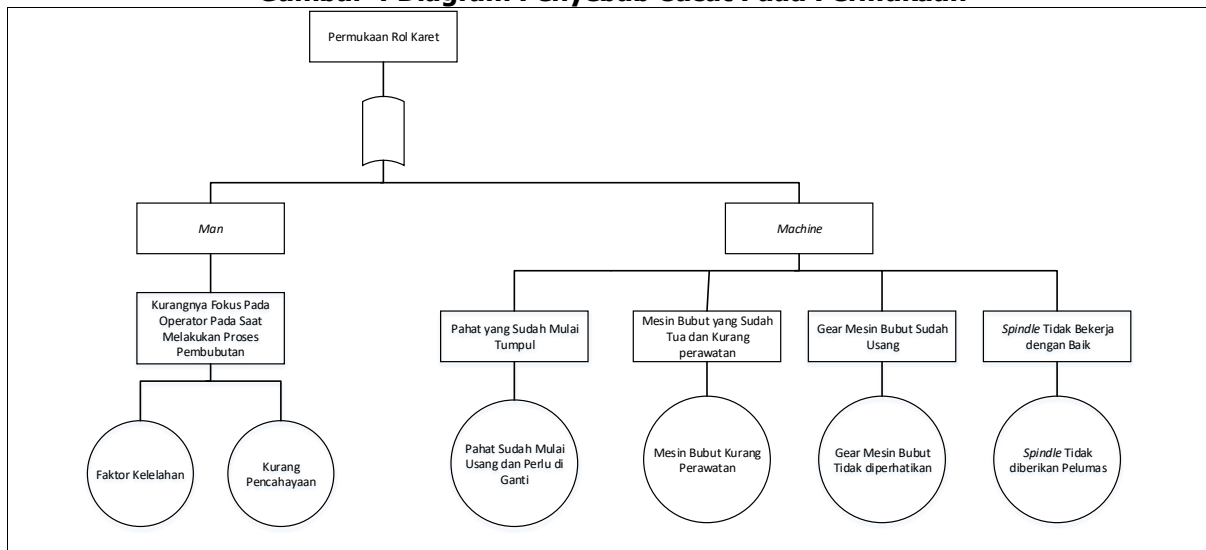
Berdasarkan prinsip diagram pareto terdapat 5 jenis cacat yaitu terdapat gelembung pada rol karet, rol karet yang dibalut terlalu pas sehingga tidak dapat dibubut kembali, ukuran tidak sesuai dengan spesifikasi, ketiga jenis cacat tersebut kemudian dibuat FTA.

PENGOLAHAN DATA MENGGUNAKAN METODE FTA (*FAULT TREE ANALYSIS*)

FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan analisis yang digunakan untuk menentukan akar penyebab potensi kegagalan yang terjadi dalam sebuah sistem produksi sehingga dapat dilakukan upaya untuk mengurangi produk cacat tersebut. Berikut ini adalah pembuatan *fault tree analysis* yaitu jenis cacat pada permukaan dapat dilihat pada gambar 4 Diagram penyebab Cacat Pada Permukaan.

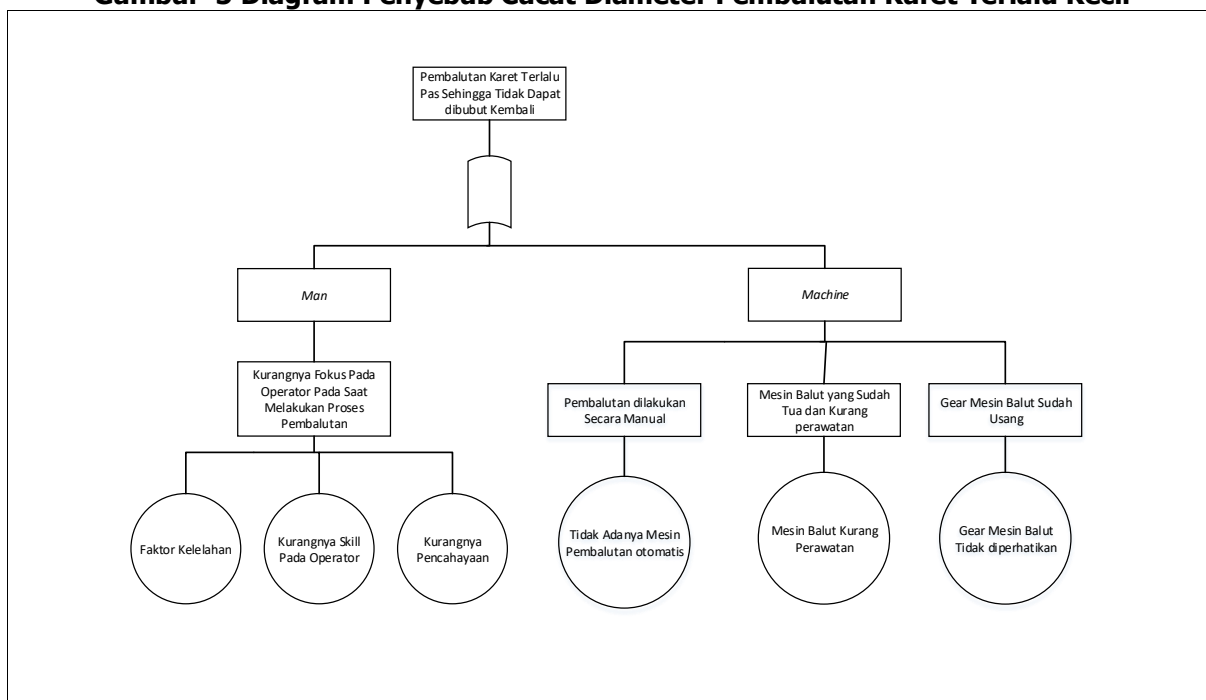
PENENTUAN PRIORITAS RESIKO KEGAGALAN PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROL KARET PADA PT
INDORUB DENGAN FMEA DAN FTA

Gambar 4 Diagram Penyebab Cacat Pada Permukaan



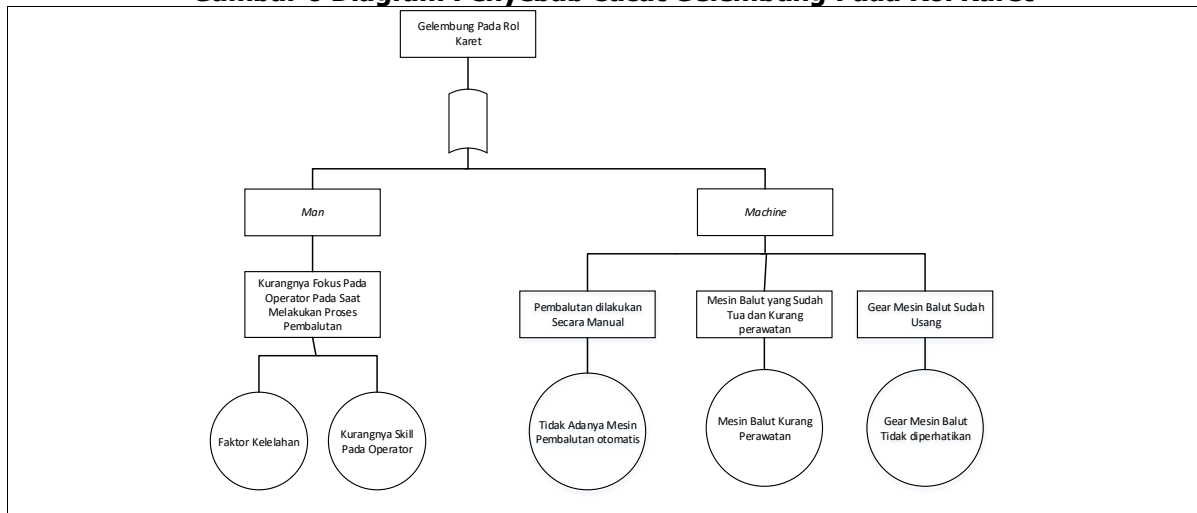
Failure mode yang ke 2 yaitu diameter pembalutan karet terlalu kecil dapat dilihat pada gambar 5 Diagram Penyebab Cacat Diameter Pembalutan Karet Terlalu Kecil. Gambar dibawah menyatakan bahwa akar potensi penyebab cacat pada permukaan yang hasilnya berupa *failure mode*.

Gambar 5 Diagram Penyebab Cacat Diameter Pembalutan Karet Terlalu Kecil



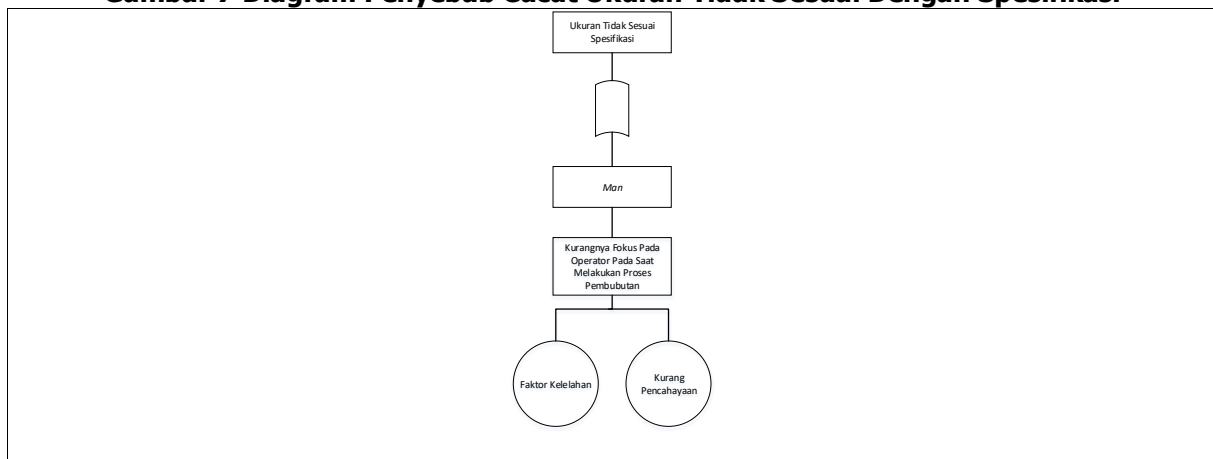
Failure mode yang ke 3 yaitu terdapat gelembung pada rol karet yang dapat dilihat pada gambar 6 Diagram Penyebab Cacat Gelembung Pada Rol Karet.

Gambar 6 Diagram Penyebab Cacat Gelembung Pada Rol Karet



Failure mode yang ke 4 yaitu ukuran tidak sesuai dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Gambar 7 Diagram Penyebab Cacat Ukuran Tidak Sesuai Dengan Spesifikasi.

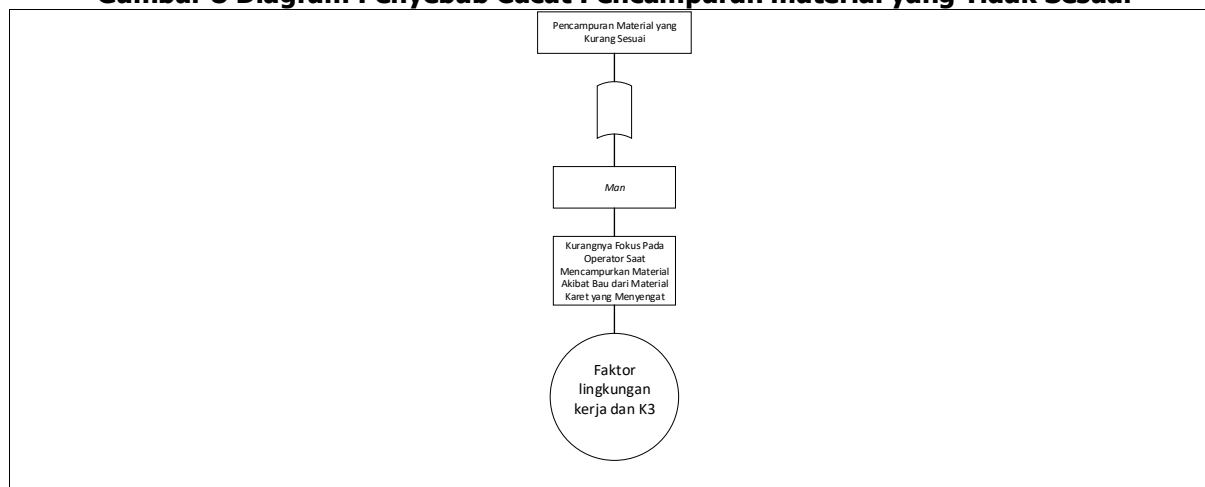
Gambar 7 Diagram Penyebab Cacat Ukuran Tidak Sesuai Dengan Spesifikasi



Failure mode yang ke 5 yaitu ukuran tidak sesuai dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Gambar 8 Diagram Penyebab Cacat Pencampuran Material yang Tidak Sesuai.

PENENTUAN PRIORITAS RESIKO KEGAGALAN PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROL KARET PADA PT
INDORUB DENGAN FMEA DAN FTA

Gambar 8 Diagram Penyebab Cacat Pencampuran material yang Tidak Sesuai



PENGOLAHAN DATA MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

1. FMEA Cacat Permukaan, Rol Karet Terlalu Kecil, Gelembung Pada Rol Karet

Cause of failure mode didapatkan berdasarkan hasil dari pengolahan data pada FTA, berikut ini merupakan FMEA dengan jenis cacat permukaan, rol karet terlalu kecil, gelembung pada rol karet yang telah dikelompokkan menjadi 1 tabel yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini Tabel 6 FMEA Cacat Permukaan, Rol Karet Terlalu Kecil, Gelembung Pada Rol Karet.

Tabel 6 FMEA Cacat Permukaan, Rol Karet Terlalu Kecil, Gelembung Pada Rol Karet, Ukuram Tidak Sesuai Dengan Spesifikasi, Pencampuran Material yang Tidak Sesuai

No	Jenis cacat	<i>Cause Of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	RPN
1	Cacat Pada permukaan	Hilangnya fokus pada operator akibat kelelahan	6	7	3	126
		Operator salah memasukan setting yang diakibatkan oleh kurang pencahayaan	7	5	3	168
		Operator tidak mengecek pahat pada mesin bubut	8	7	2	112
		Tidak adanya jadwal perawatan rutin pada mesin bubut	6	7	4	168
		Tidak adanya jadwal pemeriksaan rutin pada gear mesin bubut	8	5	2	80
		Operator tidak memberikan pelumas sebelum melakukan proses pembubutan	7	6	2	84

Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) Pada proses pembubutan yang mengalami *failure mode* berupa ukuran tidak sesuai spesifikasi:

$$\begin{aligned}\text{RPN} &= \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection} \\ &= 6 \times 7 \times 4 \\ &= 168\end{aligned}$$

ANALISIS TERHADAP NILAI RPN (*RISK PRIORITY NUMBER*)

Berdasarkan hasil dari pengolahan data FMEA (*Failure mode and effect analysis*) menggunakan perhitungan nilai RPN terdapat 3 *Failure mode* dengan nilai RPN terbesar pada 3 FMEA. Nilai RPN terbesar pertama ialah Mesin bubut kurang perawatan yang berasal dari FMEA cacat pada permukaan dengan nilai *severity* 6, *Occurance* 7 dan *Detection* 4 dengan total nilai RPN 168. Nilai RPN terbesar selanjutnya merupakan faktor kelelahan yang berasal dari FMEA cacat pada pembalutan rol karet terlalu pas sehingga tidak bisa dibubut kembali dengan nilai *severity* 6, *occurance* 7 dan *detection* 3 dengan total nilai RPN 126. Nilai RPN yang terbesar terakhir berasal FMEA cacat gelembung pada rol karet berasal dari *failure mode* faktor kelelahan sama seperti FMEA cacat pada pembalutan rol karet terlalu pas sehingga tidak dapat dibubut kembali dengan nilai *severity* 6, *occurance* 7 dan *detection* 3 dengan total nilai RPN 126. Nilai *Severity*, *occurance* dan *detection* sama persis dengan FMEA sebelumnya maka hasil analisis pun akan sama.

ANALISIS PENYEBAB FAILURE MODE

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) didapatkan beberapa *failure mode* pada 3 jenis cacat pada produk 3 jenis cacat yang didapatkan dari hasil pengolahan data menggunakan diagram pareto. Hasil Perhitungan persentase kumulatif jumlah cacat sebesar 80% *failure mode* didapatkan 3 dari 8 jenis cacat. Penyebab permasalahan jenis cacat tersebut disebabkan oleh adanya beberapa faktor atau *failure mode* yang didapatkan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis *fault tree analysis* yaitu faktor manusia dan mesin, dibawah ini merupakan hasil identifikasi masalah dari faktor – faktor penyebab jenis cacat berikut dapat dilihat pada tabel 7.

PENENTUAN PRIORITAS RESIKO KEGAGALAN PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROL KARET PADA PT
INDORUB DENGAN FMEA DAN FTA

Tabel 7 Pengelompokan Akar Penyebab Kecacatan

Faktor	Akar Penyebab Kecacatan
Manusia	Kelelahan Operator
	Kurangnya Pencahayaan
	Kurangnya skill yang dimiliki operator
	Kurangnya fokus pada operator saat mencampurkan material akibat bau dari material karet yang menyengat.
Mesin	Mesin bubut dan mesin balut minim perawatan
	Kurangnya pemeriksaan pahat pada mesin bubut
	<i>Gear</i> dan <i>spindle</i> kurang diperhatikan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil peneltian yang telah dilakukan maka, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari pengolahan data menggunakan metode FMEA *Failure Mode and Effect analysis* menyatakan bahwa terdapat nilai RPN tertinggi sebesar 168 yang didapatkan dari hasil perhitungan RPN yang berdasarkan perkalian nilai (*severity x occurance x detection*) dengan nilai *rating severity* 6, *occurance* 7 dan nilai *rating Detection* 4 dari perolehan *Failure mode* Faktor kelelahan.
2. Berdasarkan hasil diagram pareto yang didapatkan dari hasil perhitungan persentase kumulatif terdapat 3 dari 8 jenis cacat yang berada pada persentase kumulatif yaitu cacat pada permukaan, pembalutan karet yang terlalau pas sehingga tidak dapat dibubut kembali terdapat, gelembung pada rol karet.
3. Hasil yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dapat disimpulkan terdapat 10 akar masalah dari berbagai faktor yang berbeda – beda sebagai berikut :
 - a. Mesin bubut kurang perawatan
 - b. Faktor kelelahan
 - c. Pahat pada mesin bubut sudah mulai usang
 - d. Kurang pencahayaan
 - e. *Spindle* tidak diberikan pelumas
 - f. Tidak adanya mesin pembalutan otomatis
 - g. *Gear* mesin balut tidak diperhatikan
 - h. *Gear* pada mesin bubut tidak diperhatikan

- i. Kurangnya skil pada operator
- j. Mesin balut kurang perawatan

DAFTAR PUSTAKA

- Afia, Kholil, Henri, 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 Jakarta : Universitas Mercu Buana.
- Ariani, Nova Diah. 2009 "Tinjauan Faktor Kelelahan Fatigue". Jakarta: Universitas Indonesia.
- Fitriana. 2012. *Factor yang berhubungan dengan kelelahan kerja pada karyawan bagian produksi PT, Easters Pearl Flour Mills (EPFM)*. Makasar: Universitas Islam Negeri Alauddin Gowa.
- Hayati Rahma, Fania dan Mutiari Dhani. 2022 *Pengaruh Sistem Pencahayaan Terhadap Kenyamanan Pasien Pada Ruang Perawatan di RSJD Dr Arif Zainudin*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Putri Anggraeni D., Kumadji Sunarti S. 2016. *Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan dan Loyalitas Pelanggan Rumah Makan Sakinah* Malang: Universitas Brawijaya.
- Shafiee, Mahmood. 2019. "Model FTA-FMEA Terintegrasi Untuk Analisa Resiko Sistem Rekayasa: Studi Kasus Bawah Laut Pencegah Ledakan. Inggris: Universitas Cranfield.
- Tawaddud, Besse Irna. 2020 "Kajian Illuminati Pada Laboratorium Teknik Grafika Polimedia Jakarta Terhadap Standar Kesehatan Kerja Industri (K3) Makasar: Universitas Hassanuddin.
- Wu Zhongyi. 2021. "Tinjauan Literatur dan Prospek Pengembangan dan Penerapan FMEA di Industri Manufaktur" dalam Jurnal INternasional Teknolohi Manufaktur Lanjutan. London: Springer-Verlag.