

Pengendalian Kualitas terhadap *Critical Processes* pada *Hanger Line* Proses *Sewing* di PT. XYZ Menggunakan Metode FMEA dan FTA

Desy Evi Oktaviana¹, Eko Setiawan^{*2}

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A Yani Tromol
Pos 1 Surakarta, 57162

e-mail: ¹d600190036@student.ums.ac.id, ^{*2}eko.Setiawan@ums.ac.id

(artikel diterima: 30-09-2023, artikel disetujui: 25-12-2023)

Abstrak

Pengamatan terhadap *critical processes* di *hanger line* yang merupakan bagian dari proses *sewing* di PT. XYZ mendapati adanya produk *defect* maupun produk *repair*. Upaya pengendalian kualitas terhadap *critical processes* tersebut sehingga terjadinya produk *defect* maupun produk *repair* dapat dikurangi merupakan tujuan dari penelitian ini. Dalam hal ini, identifikasi nilai prioritas dari jenis-jenis *defect* dilakukan dengan menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk mendapatkan *root causes* bagi berbagai jenis *defect*, sedemikian hingga usulan perbaikan dapat dirumuskan. Penelitian menemukan *welt pocket* tidak konsisten (nilai RPN 100) maupun *collar* tidak *balance* (nilai RPN 84) sebagai jenis *defect* dengan urutan prioritas perbaikan tertinggi pertama dan kedua. Penelitian ini mengusulkan perbaikan berupa dilakukannya perataan panel terlebih dahulu di *acrylic*; dipastikannya kesesuaian antara *acrylic* yang digunakan dengan *style* yang sedang diproduksi; dilakukannya pengawasan oleh *supervisor* untuk memantau kinerja operator; diadakannya konseling untuk operator; dipastikannya kesamaan dan kesesuaian antara ukuran *back body* dan *front body* dengan *approved sample*; dipastikannya ketepatan dan kesesuaian ukuran *collar* dengan *approved sample*; serta disediakannya *pattern style* sebagai acuan bagi operator.

Kata kunci: *critical processes, FMEA, FTA, pengendalian kualitas*

Abstract

Observation to critical processes at the hanger line of sewing process in PT. XYZ found that there were defect and repair products. This research aims to controlling the quality of the critical processes in such way that the defect and repair products be minimized. The Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is applied to prioritize the defect types. Root causes of the defects are obtained by applying the Fault Tree Analysis (FTA), leading to the improvement proposal. The research found that Inconsistent welt pocket (RPN value 100) and imbalanced collar (RPN value 84) as the causes with the two highest risks. Proposed improvements proposed for these causes are the leveling of the panel in the acrylic; the need to make sure that the acrylic used is in accordance with the style being produced; the need for supervision to monitor the performance of the operators; the need for counseling for the operators; the need to make sure that the back body and the front body equal and match the approved sample; the need to make sure that the collar size fits and matches the approved sample; and the provision of pattern styles as references for the operators.

Keywords: *critical processes, FMEA, FTA, quality control*

1. PENDAHULUAN

PT. XYZ yang berada di Boyolali merupakan perusahaan yang bergerak di industri garmen. Perusahaan bekerja sama dengan perusahaan rekanan dari luar negeri dengan sistem *make to order*. Dalam hal ini, PT. XYZ akan memulai produksinya jika terdapat permintaan dari perusahaan rekanan. Spesifikasi produk seperti jumlah, bentuk, warna, dan ukuran, serta *supplier* untuk memesan bahan baku sudah ditentukan oleh perusahaan rekanan. Perusahaan memproduksi jaket dan pakaian *outdoor* yang sesuai untuk ski, *snow boarding*, *hiking*, *jogging*, dan *outdoor activities* lainnya. Pada saat pandemi COVID-19, perusahaan juga menghasilkan produk APD seperti masker dan hazmat.

Pada proses produksi *sewing* di PT. XYZ terdapat dua lini produksi, yaitu *conventional line* dan *hanger line*. Pada operator di bagian *hanger line* terdapat beberapa ID tag *critical processes*, yakni proses utama yang harus dipertahankan keberlangsungannya untuk memastikan tidak terjadi *defect* pada garmen di titik-titik tertentu yang dinamakan dengan *point of quality*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengendalian kualitas terhadap *critical processes* di bagian *sewing* tersebut dengan melakukan identifikasi berbagai moda kegagalan berupa berbagai jenis *defect*, melakukan prioritas jenis *defect*, mencari penyebab terjadinya berbagai jenis *defect*, dan merumuskan usulan perbaikan.

Upaya pengendalian kualitas tersebut dilakukan dengan menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Upaya identifikasi serta penghilangan cacat atau kegagalan produk selama berlangsungnya proses produksi merupakan salah satu kegunaan dari metode FMEA (Suseno & Kalid, 2022). Pendekatan FTA, di sisi yang lain, menguraikan hubungan sebab berkecenderungan dengan terjadinya suatu kesalahan tertentu (Suseno & Kalid, 2022). Kedua metode tersebut dapat membantu meminimalkan terjadinya produk *defect*.

Pengendalian kualitas dengan menggunakan pendekatan FMEA dan FTA telah banyak dilakukan di dalam berbagai konteks (Suseno & Kalid, 2022); (Wicaksono & Yuamita, 2022); (Kartikasari & Romadhon, 2019); (Suparjo & Setiyawan, 2021); (Krisnaningsih et al., 2021); (Doshi & Desai, 2017);). Dalam konteks yang lebih besar, FMEA dan FTA seringkali digunakan sebagai bagian dari analisis kegagalan (lihat, misalnya, (Peeters et al., 2018)), analisis keselamatan (lihat, misalnya, (Fithri et al., 2018), ataupun analisis risiko misalnya (Fithri et al., 2020); (Mutlu & Altuntas, 2019); (Mutlu & Altuntas, 2020)). Perkembangan penggunaan FTA dalam berbagai konteks dirangkum oleh, misalnya, (Yazdi et al., 2023), sedangkan (Wu et al., 2021) melakukan kajian pustaka terhadap perkembangan FMEA.

Metode FMEA berupaya melakukan prioritas moda kegagalan dengan menggunakan tiga variabel, yaitu tingkat kerusakan (*severity*), frekuensi (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*). Perkalian ketiganya menghasilkan *Risk Priority Number* atau RPN, dari mana urutan prioritas moda kegagalan ditentukan. Dalam hal ini, urutan prioritas moda kegagalan sejalan dengan urutan nilai RPN dari nilai tertinggi hingga nilai terendah.

2. METODE PENELITIAN

Upaya mengendalikan kualitas *critical processes* pada proses *sewing* di bagian *hanger line* di PT. XYZ tersebut dilakukan dengan rincian sebagai berikut:

2.1 Lokasi, Waktu Pelaksanaan, dan Obyek Penelitian

Lokasi penelitian terletak di PT. XYZ, Boyolali, berkenaan dengan pengendalian kualitas terhadap *critical process* pada *hanger line* proses *sewing* untuk mengurangi *product defect* dan *product repair* dari produk jaket lengan pendek. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 8 Agustus 2022 – 8 September 2022.

2.2 Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi terhadap *critical processes* pada *hanger line* produksi jaket lengan pendek untuk mengetahui apakah terjadi kegagalan berupa *defect* di titik-titik tertentu (*point of quality*) pada produk garmen tersebut. Selanjutnya, identifikasi *root cause* dilakukan dengan wawancara kepada PIC *quality control* dan supervisor. Penelitian dilakukan untuk mengetahui *root causes* di *critical processes* yang terjadi sehingga menyebabkan terjadinya *product defect* dan *product repair*. Metode yang digunakan adalah FMEA dan FTA. Identifikasi nilai risiko moda kegagalan berupa *defect* yang terjadi selama proses produksi dilakukan dengan metode FMEA, sedangkan FTA berfungsi untuk mengetahui penyebab kegagalan yang terjadi (Suparjo & Setiyawan, 2021).

Tahapan pada penelitian ini mencakup langkah-langkah berikut:

Langkah pertama: Studi lapangan. Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan gambaran awal berkenaan dengan konteks permasalahan yang diteliti.

Langkah kedua: Identifikasi dan perumusan masalah. Dengan dilakukannya studi lapangan, gambaran mengenai permasalahan yang menjadi tema penelitian akan dapat diperoleh. Permasalahan tersebut perlu diidentifikasi dan dirumuskan, sehingga permasalahan menjadi jelas.

Langkah ketiga: Identifikasi moda kegagalan pada *critical processes*. Pada tahap ini, terlebih dahulu ditentukan *critical processes*-nya. Setelah *critical processes* diperoleh, berbagai moda kegagalan pada *critical processes* tersebut diidentifikasi. Langkah ketiga ini, bersama-sama dengan langkah keempat dan kelima, merupakan implementasi dari metoda FMEA.

Langkah keempat: Pengumpulan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada tiap-tiap moda kegagalan. Untuk tiap-tiap moda kegagalan, ditentukan besarnya nilai *severity* (yakni seberapa besar dampak yang ditimbulkan oleh moda kegagalan tersebut), *occurrence* (yakni seberapa besar peluang terjadinya moda kegagalan tersebut), dan *detection* (yakni berbagai tindakan pengawasan yang saat ini ada berkenaan dengan moda kegagalan tersebut).

Langkah kelima: Perhitungan nilai risiko pada tiap-tiap moda kegagalan. Besarnya nilai risiko tiap-tiap moda kegagalan diperoleh dengan mendapatkan nilai *risk priority number* (RPN), yang merupakan perkalian dari nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Dengan menggunakan diagram Pareto, moda kegagalan dominan dapat ditentukan.

Langkah keenam: Identifikasi *root causes* pada moda kegagalan dominan. Pada langkah ini, akar penyebab terjadinya moda kegagalan dominan diidentifikasi dengan menggunakan metode FTA.

Langkah ketujuh: Pemberian usulan perbaikan. Terhadap *root causes* pada moda kegagalan dominan, diberikan berbagai usulan perbaikan.

1. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Mekanisme kerja FMEA menghasilkan nilai RPN untuk masing-masing moda kegagalan, dimana nilai RPN tiap-tiap moda kegagalan tersebut ditentukan oleh nilai dari tiga variabel, yaitu tingkat kerusakan (*severity*) (dinotasikan dengan huruf S), frekuensi (*occurrence*) (dilambangkan dengan huruf O), dan tingkat deteksi atau *detection* (diwakili oleh huruf D). Penjelasan terhadap ketiga variabel tersebut tersaji di paragraf-paragraf berikut:

a. *Severity*

Severity menyatakan seberapa serius dampak dari suatu moda kegagalan potensial. Mengacu kepada (Mutlu & Altuntas, 2019), *rating* dimaksud bernilai skala 1 hingga 10. Dalam hal ini, skala 1 menyatakan dampak paling ringan dan dampak terburuk dinyatakan oleh skala 10. Penjelasan untuk *rating severity* dapat dilihat pada Tabel 1 menyajikan penjelasan bagi *rating severity*, berdasarkan (Mutlu & Altuntas, 2019).

Tabel 1 Keterangan penilaian *severity*

<i>Severity</i> Moda Kegagalan	Kriteria	Rating
<i>None</i>	Bentuk kegagalan tidak memiliki pengaruh	1
<i>Very minor</i>	Dampak pada proses, operasi, atau operator rendah	2
<i>Minor</i>	Beberapa produk diperbaiki selama operasi	3
<i>Very Low</i>	Perbaikan 100% produk selama operasi	4
<i>Low</i>	Sebagian perbaikan dan persetujuan produk setelah operasi berakhir	5
<i>Moderate</i>	Perbaikan dan persetujuan terhadap 100% produk setelah operasi berakhir	6
<i>High</i>	Sebagian produk di- <i>scrap</i> . Kecepatan proses menurun atau adanya beban kerja yang bertambah	7
<i>Very high</i>	Produk 100% di- <i>scrap</i> . Operasi dihentikan, pengiriman barang tidak dapat dilakukan.	8
<i>Hazardous with warning</i>	Operator mempengaruhi keselamatan personalia pemeliharaan dengan menentukan kondisi kegagalan potensial atau tidak memehi persyaratan regulasi	9
<i>Hazardous without warning</i>	Rambu-rambu kegagalan berdampak pada keselamatan operator, personalia pemeliharaan atau syarat-syarat legal; tanpa indikasi	10

b. *Occurrence*

Occurrence menyatakan besarnya probabilitas suatu moda kegagalan akan terjadi. Tabel 2 memaparkan *rating occurrence* yang digunakan di dalam penelitian ini, merujuk kepada (Mutlu & Altuntas, 2019).

c. *Detection*

Detection merupakan cara pengendalian saat ini yang dimaksudkan untuk mendeteksi suatu moda kegagalan (Wu et al., 2021). Dengan merujuk kepada (Mutlu & Altuntas, 2019), Tabel 3 menyajikan penjelasan mengenai *detection* yang digunakan di dalam penelitian ini.

Tabel 2 Keterangan penilaian *occurrence*

<i>Occurrence</i> Moda Kegagalan	Frekuensi	Rating
<i>Very rare; unlikely failure</i>	< 0.001, setiap 1000 operasi	1
<i>Very rare; unlikely failure</i>	0.001, setiap 1000 operasi	2
<i>Low: relatively low failure</i>	0.01, setiap 1000 operasi	3
<i>Low: relatively low failure</i>	0.1, setiap 1000 operasi	4
<i>Intermediate: intermittent failure</i>	0.5, setiap 1000 operasi	5
<i>Intermediate: intermittent failure</i>	2, setiap 1000 operasi	6
<i>Too high: inevitable failure</i>	10, setiap 1000 operasi	7
<i>Too high: inevitable failure</i>	20, setiap 1000 operasi	8
<i>Too high: inevitable failure</i>	50, setiap 1000 operasi	9
<i>Too high: inevitable failure</i>	Lebih dari 100, setiap 1000 operasi	10

Tabel 3 Keterangan penilaian *detection*

<i>Detection</i> Moda Kegagalan	Kriteria: kemungkinan <i>detection</i>	Rating
<i>Almost certain</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya nyaris pasti	10
<i>Very high</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya sangat tinggi	9
<i>High</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya tinggi	8
<i>Moderately high</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya cukup tinggi	7
<i>Moderate</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya di tengah-tengah tinggi dan rendah	6
<i>Low</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya rendah	5
<i>Very low</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya sangat rendah	4
<i>Remote</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya jauh	3
<i>Very remote</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya sangat jauh	2
<i>Absolutely uncertain</i>	<i>Detectability</i> dari penyebab kegagalan potensial dan kegagalan berikutnya sepenuhnya tidak pasti	1

d. Perhitungan RPN






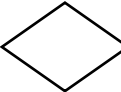


Dengan diperolehnya nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, maka nilai RPN dapat ditentukan. Dalam hal ini, rumus (1) merupakan perhitungan nilai RPN.

$$RPN = S \times O \times D \tag{1}$$

2. *Fault Tree Analysis* (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) menggunakan simbol (Kartikasari & Romadhon, 2019; Tague, 2005) sebagaimana tersaji di Tabel 4.

Tabel 4 Simbol dalam *fault tree analysis*

Simbol	Istilah	Keterangan
	<i>Basic Event</i>	Peristiwa independen yang bukan merupakan hasil dari penyebab-penyebab lainnya; akar penyebab
	<i>Event</i>	Peristiwa yang dapat dianalisis ke dalam penyebab-penyebab yang lebih mendasar
	<i>Logic Event AND</i>	Fungsi ini digunakan untuk menunjukkan kejadian output akan muncul jika semua input terjadi
	<i>Logic Event OR</i>	Fungsi ini digunakan untuk menunjukkan kegagalan output yang terjadi karena terdapat satu atau lebih dua kejadian kegagalan pada inputnya
	<i>Conditional Event</i>	Peristiwa yang merupakan kondisi bagi suatu gerbang penghambat
	<i>Undeveloped Event</i>	Peristiwa yang tidak dianalisis ke dalam penyebab-penyebab karena kurangnya informasi atau karena tidak penting
	<i>External event</i>	Menunjukkan kejadian yang diharapkan muncul dan tidak termasuk dalam kegagalan kejadian
	<i>Transfer</i>	Tautan untuk melanjutkan diagram ke halaman yang berbeda

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi kegagalan dilakukan terhadap *critical processes* pada produk garmen jaket lengan pendek. Data diperoleh dengan observasi dan wawancara ke PIC *quality control* dan supervisor yang ada di *hanger line*. Moda kegagalan berupa jenis *defect* dan akibat (*result*) dari kegagalan yang terjadi ditunjukkan pada Tabel 5.

Terhadap moda kegagalan yang telah teridentifikasi kemudian dilakukan perhitungan nilai *severity* (S), *occurrence* (O), *detection* (D), dan RPN. Nilai keempat aspek tersebut diperoleh berdasarkan nilai dari skala yang telah ditentukan. Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan nilai RPN dari yang tertinggi sampai yang terendah. Hasil perhitungan terkait dengan hal ini dapat dilihat pada Tabel 6.

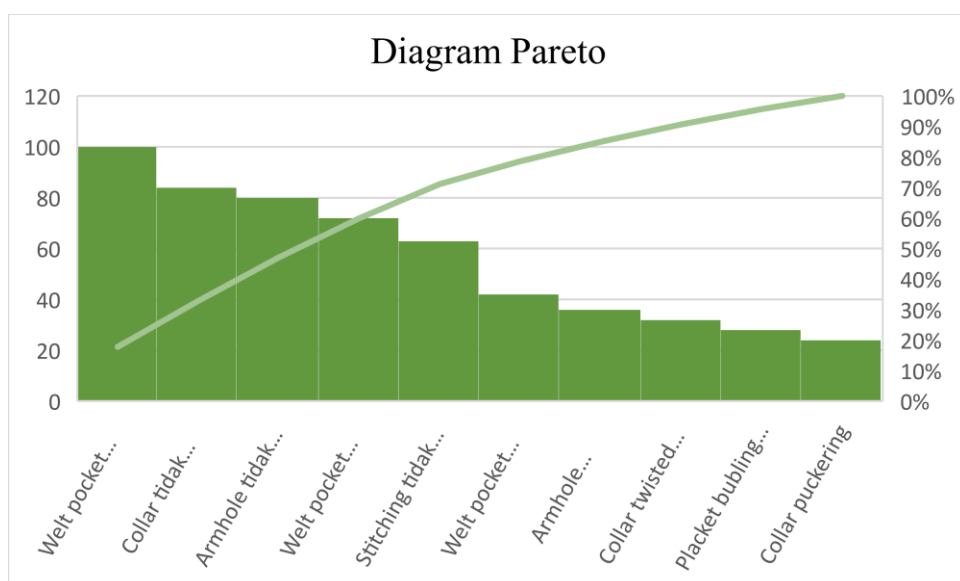
Nilai RPN digunakan untuk menentukan moda kegagalan dominan. Diagram Pareto digunakan untuk menunjukkan moda kegagalan dominan tersebut. Diagram Pareto memiliki prinsip dasar yaitu 20% penyebab akan bertanggung jawab terhadap 80% permasalahan yang muncul (Oktavian & Aviasti, 2023). Terhadap kurang lebih 80% moda kegagalan selanjutnya dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode FTA. Diagram Pareto nilai RPN disajikan di Gambar 1.

Tabel 5 Identifikasi kegagalan

No	Jenis <i>defect</i>	Result
<i>Bagian Welt Pocket</i>		
1	Penataan panel di <i>acrylicnya</i> tidak rapi	<i>Welt pocket</i> tidak konsisten (< 2cm atau > 2cm)
2	Tidak dilakukan perataan kain pada proses bobok <i>pocket</i>	<i>Welt pocket smile up</i>
3	<i>Tension</i> mesinnya tidak konsisten	<i>Welt pocket puckering</i>
<i>Bagian Collar</i>		
1	<i>Join body</i> tidak sama dengan <i>collar</i> atau <i>body</i> lebih lebar dari <i>collar</i>	<i>Collar puckering</i>
2	<i>Join back body</i> dan <i>front body</i> tidak sama	<i>Collar</i> tidak <i>balance</i>
3	<i>Handling</i> jahit tidak searah	<i>Collar twisted</i> (bengkok)
<i>Bagian Armhole</i>		
1	Lebar <i>facing</i> (hadapan) tidak rata	<i>Armhole puckering</i>
2	<i>Join</i> jahitan samping (<i>side seam</i>) tidak sama	<i>Armhole</i> tidak <i>balance</i>
<i>Bagian Stitch Placket</i>		
1	<i>Handling</i> jahit tidak mengikuti totokan	<i>Stitching</i> tidak konsisten 1/16
2	Pemasangan <i>placket</i> tidak diratakan dahulu	<i>Placket bubling</i> atau <i>twisted</i>

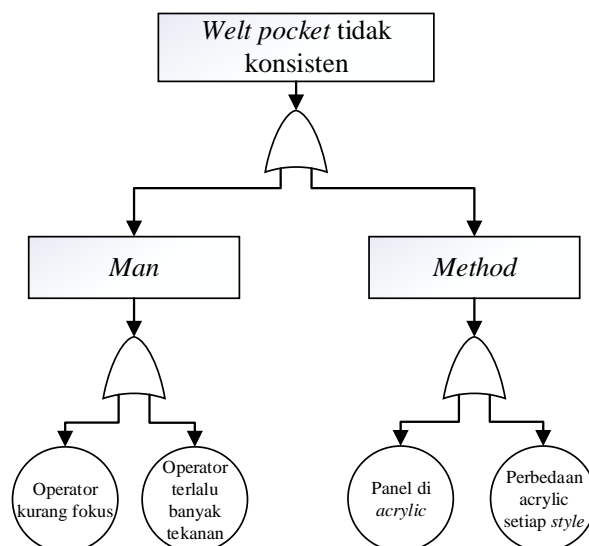
Tabel 6 Hasil perhitungan

No	Result dari jenis <i>defect</i>	S	O	D	RPN	Rank
<i>Bagian Welt Pocket</i>						
1	<i>Welt pocket</i> tidak konsisten (< 2 cm atau > 2cm)	5	4	5	100	1
2	<i>Welt pocket smile up</i>	6	3	4	72	4
3	<i>Welt pocket puckering</i>	7	2	3	42	6
<i>Bagian Collar</i>						
1	<i>Collar puckering</i>	6	2	2	24	10
2	<i>Collar</i> tidak <i>balance</i>	7	3	4	84	2
3	<i>Collar twisted</i> (bengkok)	8	2	2	32	8
<i>Bagian Armhole</i>						
1	<i>Armhole puckering</i>	6	2	3	36	7
2	<i>Armhole</i> tidak <i>balance</i>	5	4	4	80	3
<i>Bagian Stitch Placket</i>						
1	<i>Stitching</i> tidak konsisten 1/16	7	3	3	63	5
2	<i>Placket bubling</i> atau <i>twisted</i>	7	2	2	28	9

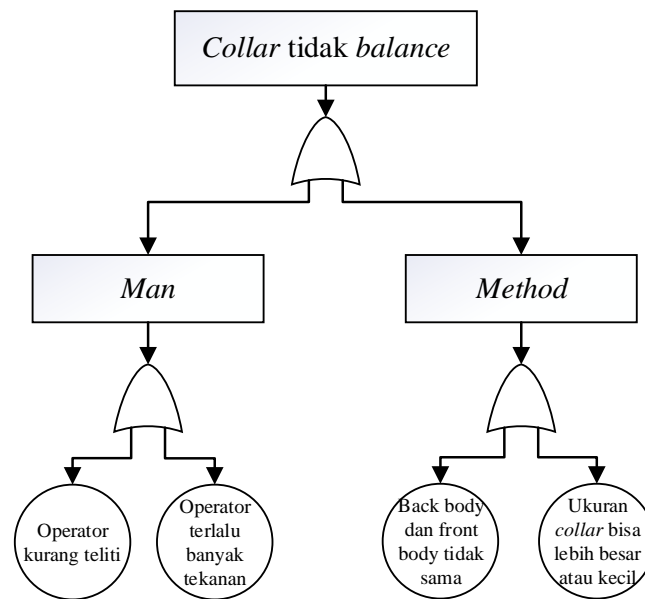


Gambar 1 Diagram Pareto nilai RPN

Mengacu kepada diagram Pareto yang telah dibuat, ditemukan bahwa *Welt pocket* tidak konsisten (< 2 cm atau > 2 cm) dan *Collar* tidak *balance* merupakan penyebab tertinggi dari kegagalan proses produksi berkenaan dengan *critical processes* pada produk garmen jaket lengan pendek. Karena alasan ini, kedua moda kegagalan tersebut ditetapkan sebagai *top event*. Identifikasi *root causes* menggunakan FTA dari kedua moda kegagalan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Fault tree permasalahan *welt pocket* tidak konsisten



Gambar 3 Fault tree permasalahan collar tidak *balance*

Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis menggunakan metode FMEA dan FTA, diusulkan perbaikan pada proses produksi di *critical process* untuk mengurangi *defect* dari *result* kegagalan. Usulan perbaikan dapat dilihat di Tabel 7.

Tabel 4 Usulan perbaikan

No	Jenis defect	Root Cause	Usulan Perbaikan
1	Welt pocket tidak konsisten	Panel yang ada di <i>acrylic</i>	Melakukan perataan panel terlebih dahulu di <i>acrylic</i>
		Perbedaan <i>acrylic</i> untuk setiap <i>style</i>	Memastikan kesesuaian antara <i>acrylic</i> yang digunakan dengan <i>style</i> yang sedang diproduksi
2	Collar tidak balance	Operator kurang fokus	Melakukan pengawasan oleh <i>supervisor</i> untuk memantau kinerja operator
		Operator terlalu banyak tekanan	Mengadakan konseling untuk operator
		<i>Back body</i> dan <i>front body</i> tidak sama ukurannya	Memastikan kesamaan dan kesesuaian ukuran <i>back body</i> dan <i>front body</i> dengan <i>approved sample</i>
		Ukuran collar bisa lebih besar atau lebih kecil	Memastikan ketepatan dan kesesuaian ukuran collar dengan <i>approved sample</i>
		Operator kurang teliti	Menyediakan <i>pattern style</i> sebagai acuan bagi operator
		Operator terlalu banyak tekanan	Mengadakan konseling untuk operator

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada proses produksi jaket lengan pendek di hanger line PT. XYZ, dapat disimpulkan bahwa *welt pocket* tidak konsisten dan *collar* tidak *balance* merupakan jenis *defect* dengan prioritas pertama dan kedua untuk diperbaiki. Penyebab *welt pocket* tidak konsisten adalah operator yang kurang fokus; operator yang mengalami banyak tekanan; panel yang ada di *acrylic*; dan perbedaan *acrylic* untuk setiap *style*. *Collar* tidak *balance*, sementara itu, disebabkan oleh operator yang kurang teliti; operator yang mengalami banyak tekanan; *back body* dan *front body* tidak sama ukurannya; dan ukuran *collar* bisa lebih besar atau lebih kecil. Untuk memperbaiki hal tersebut, diusulkan dilakukannya perataan panel terlebih dahulu di *acrylic*; dipastikannya kesesuaian antara *acrylic* yang digunakan dengan *style* yang sedang diproduksi; dilakukannya pengawasan oleh *supervisor* untuk memantau kinerja operator; diadakannya konseling untuk operator; dipastikannya kesamaan dan kesesuaian antara ukuran *back body* dan *front body* dengan *approval sample*; dipastikannya ketepatan dan kesesuaian ukuran *collar* dengan *approval sample*; serta disediakan *pattern style* sebagai acuan bagi operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Doshi, J., & Desai, D. (2017). Application of failure mode & effect analysis (FMEA) for continuous quality improvement - multiple case studies in automobile SMEs. *International Journal for Quality Research*, 11(2), 345–360. <https://doi.org/10.18421/IJQR11.02-07>
- Fithri, P., Nofriyanti, Hasan, A., & Kurnia, I. (2020). Risk Analysis for Occupational Safety and Health in Manufacturing Company Using FMEA and FTA Methods: A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012073>
- Fithri, P., Riva, N. A., Susanti, L., & Yuliandra, B. (2018). Safety Analysis at Weaving Department of PT. X Bogor Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA). *2018 5th International Conference on Industrial Engineering and Applications, ICIEA 2018*, 382–385. <https://doi.org/10.1109/IEA.2018.8387129>
- Kartikasari, V., & Romadhon, H. (2019). Analisa pengendalian dan perbaikan kualitas proses pengalengan ikan tuna menggunakan metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) studi kasus di PT XXX Jawa Timur. *Journal of Industrial View*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.26905/jiv.v1i1.2999>
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., & Syams, M. F. K. (2021). Usulan perbaikan kualitas dengan menggunakan metode FTA dan FMEA. *Jurnal InTent*, 4(1), 41–54. <http://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/intent/article/view/1401>
- Mutlu, N. G., & Altuntas, S. (2019). Risk analysis for occupational safety and health in the textile industry: Integration of FMEA, FTA, and BIFPET methods. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 72(May), 222–240. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.05.013>

- Mutlu, N. G., & Altuntaş, S. (2020). Hazard and risk analysis for ring spinning yarn production process by integrated fta-fmea approach. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 29(3), 208–218. <https://doi.org/10.32710/tekstilvekonfeksiyon.482167>
- Oktavian, F. I., & Aviasti. (2023). Perbaikan Kualitas untuk Mengurangi Tingkat Kecacatan pada Produk Kain Grey dengan Menggunakan Metode Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch (TRIZ) di PT. Dewy Textile Factory. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 3(1), 118–127. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v3i1.6073>
- Peeters, J. F. W., Basten, R. J. I., & Tinga, T. (2018). Improving failure analysis efficiency by combining FTA and FMEA in a recursive manner. *Reliability Engineering and System Safety*, 172(April 2017), 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.res.2017.11.024>
- Suparjo, & Setiyawan, M. B. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Handle SS Belly Shape dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. XYZ. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (SENASTITAN I)*, 43–51. <http://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/1639>
- Suseno, S., & Kalid, S. I. (2022). Pengendalian kualitas cacat produk tas kulit dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT Mandiri Jogja Internasional. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6), 1307–1320.
- Tague, N. R. (2005). *The Quality Toolbox* (2nd ed.). ASQ Quality Press.
- Wicaksono, A., & Yuamita, F. (2022). Pengendalian kualitas produksi sarden menggunakan metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk meminimalkan cacat kaleng Di PT XYZ. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 145–154. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i3i1.44>
- Wu, Z., Liu, W., & Nie, W. (2021). Literature review and prospect of the development and application of FMEA in manufacturing industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 112(5–6), 1409–1436. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-06425-0>
- Yazdi, M., Mohammadpour, J., Li, H., Huang, H. Z., Zarei, E., Pirbalouti, R. G., & Adumene, S. (2023). Fault tree analysis improvements: A bibliometric analysis and literature review. *Quality and Reliability Engineering International*, 39(5), 1639–1659. <https://doi.org/10.1002/qre.3271>