

Failure Mode And Effects Analysis and Fault Tree Analysis for Embroidery Potential Risk Analysis

[Failure Mode And Effects Analysis dan Fault Tree Analysis untuk Analisis Potensi Risiko Bordir]

Muhammad Ahsan Nasih¹⁾, Hana Catur Wahyuni^{*,2)}

^{1,2)}Program Studi T Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: hanacaturwahyuni@umsida.ac.id

Abstract. *The background of this study is the high level of product rejection in the embroidery production process, which exceeds the maximum standard by 2%. Based on data for three months, namely October to December 2025, the figure exceeds 2%. The purpose of this study is to identify the highest type of rejection, determine the highest Risk Priority Number (RPN) value, analyze the root cause of failure, and provide recommendations to repair. The method used is the integration of Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA). The FMEA method is a method to measure the level of risk, and FTA is used to identify the root cause of the problem. The results of the study show that the highest rejection is the remaining excess thread. Meanwhile, the highest RPN value of 240 occurs at the product design stage, with a color failure mode that does not match. The root cause of the problem in the method aspect is the absence of color standards and quality control procedures. Therefore, the priority recommendations are the preparation of SOPs for code-based embroidery color standards and the consistent implementation of quality control SOPs. This is to improve product quality and reduce product rejection rates.*

Keywords – Product Reject, FMEA, FTA, Embroidery, RPN

Abstrak. Latar belakang penelitian ini adalah tingginya tingkat produk reject pada proses produksi bordir yang melebihi standar maksimal reject produk sebesar 2%. Berdasarkan data selama tiga bulan, yaitu bulan Oktober sampai Desember 2025, melebihi 2%. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis reject tertinggi, menentukan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi, menganalisis akar penyebab kegagalan, dan memberikan rekomendasi perbaikan. Metode yang digunakan adalah integrasi metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*. Metode FMEA adalah metode untuk mengukur tingkat risiko, dan FTA untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa reject tertinggi adalah sisa benang berlebih. Sedangkan nilai RPN tertinggi sebesar 240 terjadi pada tahap desain produk dengan mode kegagalan warna tidak sesuai. Akar penyebab masalah pada aspek metode yaitu belum adanya standar warna dan prosedur pengendalian kualitas. Oleh karena itu, rekomendasi prioritas adalah penyusunan SOP standar warna bordir berbasis kode serta penerapan SOP pengendalian kualitas secara konsisten. Hal ini untuk meningkatkan kualitas produk dan menurunkan tingkat produk reject.

Kata Kunci – Produk Reject, FMEA, FTA, Bordir, RPN.

I. PENDAHULUAN

Persaingan industri yang makin ketat, memaksa industri untuk melakukan perbaikan secara terus-menerus terhadap kuantitas dan kualitas produknya agar mampu bersaing dalam memenuhi kepuasan konsumen. Pengendalian kualitas perlu dilakukan untuk menjamin kualitas barang serta mengurangi potensi risiko yang terjadi selama proses produksi karena kunci keberhasilan sistem produksi suatu industri adalah kualitas produknya, mutu, dan produktivitas. Risiko sering kali terjadi secara tidak terduga sehingga dapat menyebabkan munculnya sesuatu yang tidak diinginkan karena dapat menimbulkan suatu kerugian dan menjadi suatu hal yang tidak dapat dihindari baik secara internal maupun eksternal [1]. Risiko identik dengan sesuatu yang berdampak negatif, namun dapat dianggap sebagai peluang dalam meningkatkan kualitas dalam mengembangkan suatu usaha.

Usaha CV. Putra Delta yang berlokasi di Kabupaten Sidoarjo merupakan sebuah usaha yang bergerak di bidang bordir untuk produk seperti pakaian, aksesoris, dan peralatan rumah tangga. Dalam usaha ini, bordir bisa dilakukan secara manual atau menggunakan mesin bordir untuk menciptakan motif atau desain yang diinginkan oleh pelanggan. Salah satu risiko yang berpotensi menimbulkan kendala adalah risiko operasional [2]. Risiko bordir sering kali terjadi karena proses produksi baik cacat, kekurangan bahan baku, kerusakan mesin, serta sumber daya manusia yang kurang memadai. Oleh sebab itu, usaha bordir membutuhkan manajemen pengelolaan risiko untuk mengurangi dan meminimalisir kerugian yang ditimbulkan [1].

Usaha CV. Putra Delta menghadapi beberapa permasalahan, yaitu masih adanya produk *reject*. Pada bulan Oktober sampai November 2025 terdapat produk *reject*. Pada bulan Oktober terdapat 1700 produk atau 6%. Pada

bulan November terdapat 1000 produk atau sebesar 4 %. Dan pada bulan Desember terdapat 1300 produk *reject* atau sebesar 6 %. Sehingga rata-rata produk cacat dalam tiga bulan sebesar 5%. Oleh karena hal tersebut, dengan tingginya produk *reject yang melebihi standar perusahaan, yaitu 2 %*, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi produk *reject*. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi produk *reject* adalah dengan melakukan pengukuran risiko pada setiap tahapan dalam aktivitas proses produksi. Risiko operasional memiliki potensi ketidakfungsian sistem, sumber daya manusia, teknologi serta elemen lainnya [3]. Berdasarkan hasil studi lapangan serta wawancara dengan pihak terkait, diketahui telah terjadi risiko operasional pada faktor internal dan eksternal [4]. Masih tingginya produk *reject* ini terjadi akibat faktor internal selama proses produksi, seperti kerusakan mesin, jarum patah, benang putus, bahan baku yang tidak sesuai standar, serta keahlian dan ketelitian kinerja karyawannya. Sedangkan cacat produk juga dapat terjadi di luar kendali perusahaan, seperti proses distribusi dan kesalahan pengemasan. Selain itu, hubungan dengan mitra atau pemasok juga dapat menimbulkan risiko operasional karena tidak sesuai dengan kebutuhan pasar [5]. Risiko pasar yang terjadi CV. Putra Delta disebabkan oleh perubahan harga pasar yang berpengaruh pada stok bahan baku serta kualitas bahan yang digunakan. Dampak yang muncul karena risiko pasar dapat memengaruhi susunan seluruh pasar dan tidak dapat dihindari meski diversifikasi portofolio investasi. Hal ini disebabkan oleh ketidaksesuaian produk dengan minat konsumen, yang terlihat dari menurunnya jumlah pesanan. Meningkatnya persaingan penjualan melalui tokoh online juga pelayanan perusahaan yang tidak sesuai dengan konsumen [6]. Risiko pasar membutuhkan strategi pemasaran yang baik agar usaha CV. Putra Delta bertahan dalam persaingan pasar dan berjalan seimbang sesuai dengan rasionya masing-masing [7]. Sehingga, tujuan

Dari permasalahan tersebut, peneliti melakukan penelitian analisis potensi risiko kualitas bordir di CV. Putra Delta dengan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk menganalisis potensi risiko pada proses produksi di CV Putra Delta [8]. Penelitian dengan judul "*Blockchain technology design based on food safety and halal risk analysis in the beef supply chain using FMEA-FTA*". Metode FMEA digunakan untuk mengelola kemungkinan suatu kegagalan dalam suatu proses atau produk dengan menggunakan data ahli untuk menentukan risiko mode kegagalan [9]. Dan menentukan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* [10]. Sedangkan metode FTA digunakan untuk mengevaluasi potensi penyebab kegagalan sistem. Penelitian ini juga menyatakan bahwa metode FTA dapat membantu menemukan serta memprioritaskan risiko untuk mencegah dan mengurangi kegagalan. FMEA dan FTA menjadi langkah strategis dalam pengelolaan risiko yang lebih menyeluruh dan terstruktur. Penelitian ini juga selaras dengan *Sustainable Development Goals (SDGs)* nomor 9 yang membahas tentang *industry, innovation and infrastructure* untuk menekankan pentingnya peningkatan efisiensi dan inovasi pada proses industri, serta SDGs nomor 12, yaitu *responsible consumption and production*, yang berfokus pada pengelolaan sumber daya yang lebih bertanggung jawab. Sehingga, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis reject tertinggi pada proses bordir, mengetahui nilai *Risk Priority Number (RPN)* tertinggi, mengetahui akar penyebab nilai RPN tertinggi, serta memberikan rekomendasi perbaikan teknis pada objek penelitian.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kampung Topi Punggul yang berlokasi di Desa Punggul, Kecamatan Gedangan, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu 6 bulan mulai dari bulan September 2025 sampai bulan Maret 2026.

B. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian yang terdapat pada Gambar 1, yaitu:

1. Identifikasi dan perumusan Masalah

Mengidentifikasi masalah yang ada di CV. Putra Delta melibatkan setiap tindakan yang terlibat di dalam bagian produksi dan quality control, serta mencatat data dari pengamatan tersebut.

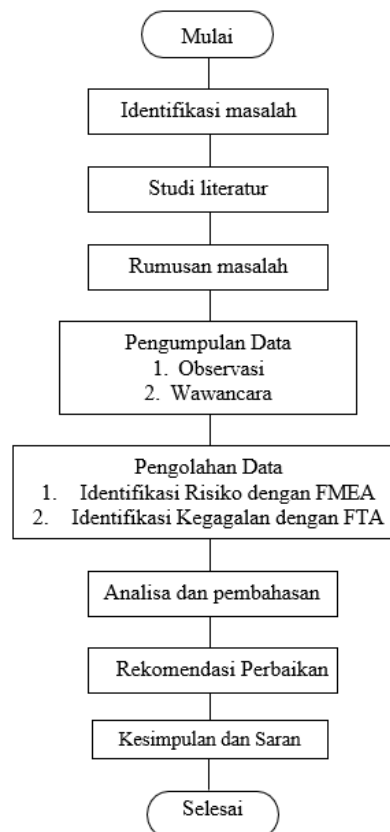
2. Observasi Lapangan dan Studi Literatur

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui proses produksi serta mesin yang terlibat di dalamnya. Sedangkan studi literatur dilakukan dengan menelaah jurnal terdahulu maupun buku untuk menentukan topik.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dimulai melalui observasi langsung di lapangan serta pelaksanaan wawancara mendalam untuk memperoleh data primer yang valid. Kegiatan observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi operasional dan aktivitas kerja agar diperoleh pemahaman nyata mengenai dinamika lingkungan penelitian. Adapun wawancara dilaksanakan secara terstruktur dengan owner CV. Putra Delta maupun staf ahli pada setiap departemen, dengan tujuan menggali informasi terkait waktu kerja aktual, pembagian tugas, serta kendala teknis yang dihadapi. Tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi tingkat produktivitas serta upaya mitigasi yang telah diterapkan oleh perusahaan.

Selain data primer, penelitian ini juga memanfaatkan data sekunder yang diperoleh dari dokumen internal perusahaan sebagai pendukung keabsahan analisis. Data sekunder tersebut meliputi informasi mengenai waktu standar, jumlah tenaga kerja, kapasitas produksi per hari, serta jumlah output yang dihasilkan dalam setiap shift. Dokumen yang memuat urutan proses produksi dikumpulkan sebagai dasar dalam skenario alur kerja. Keberadaan data historis ini berperan penting dalam memberikan gambaran kinerja sistem produksi pada periode tertentu sebelum dilakukan analisis lanjutan. Sebagai landasan dalam pengolahan data menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA), dilakukan juga studi literatur dari berbagai sumber ilmiah yang relevan. Referensi yang berasal dari jurnal penelitian, buku teks, dan artikel ilmiah digunakan untuk memperkuat dasar teoritis terkait identifikasi potensi risiko serta analisis akar penyebab kegagalan. Integrasi antara hasil observasi lapangan, data administratif perusahaan, dan kajian literatur tersebut digunakan untuk menyusun parameter penilaian risiko yang objektif sesuai dengan metodologi penelitian yang diterapkan.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

4. Pengolahan Data

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

FMEA sendiri yaitu metode yang digunakan dalam tahap identifikasi tingkat keparahan kegagalan produk atau severity, tingkat kejadian terjadinya kegagalan produk atau occurrence, dan tingkat deteksi munculnya kegagalan produk atau detection, yang masing-masing dinilai menggunakan skala 10 poin untuk mengevaluasi risiko yang terkait dengan setiap Mode Kegagalan. Tujuan analisis FMEA adalah untuk menghilangkan mode kegagalan atau mengurangi risikonya [11]. Ketentuan nilai RPN terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Ketentuan Nilai RPN

Nilai	Severity	Occurance	Detection
1	Tidak ada	Hampir tidak mungkin	hampir pasti tidak terdeteksi
2	Sangat Kecil	Jarang	Kontrol mungkin tidak akan mendeteksi
3	Kecil	Rendah	Kontrol memiliki peluang deteksi yang buruk

4	Sangat Rendah	Relatif Rendah	kontrol memiliki peluang deteksi yang rendah
5	Rendah	Sedang	kontrol mungkin mendeteksi (dengan menggunakan metode tertentu)
6	Moderat	Cukup Tinggi	kontrol mungkin mendeteksi setelah adanya pengecekan hasil
7	Tinggi	Tinggi	Kontrol memiliki peluang deteksi yang baik
8	Sangat Tinggi	Kegagalan Berulang	kontrol memiliki peluang deteksi yang sangat baik
9	Serius	Sangat Tinggi	Kontrol hampir pasti akan mendeteksi
10	Berbahaya	Sangat Sering	Kontrol akan mendeteksi

Sumber: [12].

Tabel *severity* dalam FMEA digunakan untuk menilai tingkat keparahan dampak suatu kegagalan apabila kegagalan tersebut terjadi pada produk, proses, atau sistem. *Severity* menunjukkan seberapa besar konsekuensi yang ditimbulkan, baik terhadap keselamatan, fungsi produk, kualitas, maupun kepuasan pelanggan. Penilaian *severity* biasanya menggunakan skala 1 sampai 10, di mana angka yang lebih tinggi menunjukkan dampak yang semakin parah, misalnya dapat menyebabkan kerusakan total produk atau membahayakan keselamatan. Nilai *severity* tidak dihitung dengan rumus, tetapi dipilih berdasarkan deskripsi kriteria yang tercantum dalam tabel, melalui pertimbangan atau penilaian tim ahli. Nilai *severity* ini kemudian digunakan dalam perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* bersama dengan nilai *occurrence* dan *detection* untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan.

Tabel *occurrence* dalam FMEA digunakan untuk menilai tingkat kemungkinan atau frekuensi terjadinya suatu kegagalan pada produk, proses, atau sistem. *Occurrence* menunjukkan seberapa sering mode kegagalan tersebut diperkirakan akan muncul berdasarkan data historis, pengalaman, atau pengamatan proses. Penilaian *occurrence* biasanya menggunakan skala 1 sampai 10, di mana angka yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kegagalan tersebut sangat sering terjadi, sedangkan angka rendah menunjukkan bahwa kegagalan jarang atau hampir tidak pernah terjadi. Nilai *occurrence* tidak dihitung menggunakan rumus, tetapi ditentukan berdasarkan kriteria dan deskripsi yang ada pada tabel penilaian. Nilai *occurrence* ini selanjutnya digunakan bersama *severity* dan *detection* dalam perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* untuk menentukan prioritas perbaikan pada proses atau produk.

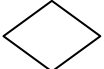
Tabel *detection* dalam FMEA digunakan untuk menilai kemampuan sistem atau mekanisme pengendalian dalam mendeteksi suatu kegagalan sebelum kegagalan tersebut sampai ke pelanggan atau menyebabkan dampak serius pada proses. *Detection* menunjukkan seberapa besar peluang kegagalan dapat ditemukan oleh inspeksi, uji, atau kontrol yang ada. Penilaian *detection* biasanya menggunakan skala 1 sampai 10, di mana angka rendah menunjukkan bahwa kemungkinan mendeteksi kegagalan sangat tinggi, sedangkan angka tinggi menunjukkan bahwa kegagalan sulit dideteksi sebelum menimbulkan dampak. Nilai *detection* tidak dihitung melalui rumus, tetapi ditentukan berdasarkan deskripsi kriteria dalam tabel penilaian. Nilai ini kemudian digunakan bersama *severity* dan *occurrence* dalam perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* untuk menetapkan prioritas tindakan perbaikan.

b) Fault Tree Analysis

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan salah satu teknik analisis kegagalan yang banyak digunakan untuk mengungkap jalur-jalur potensial yang dapat menyebabkan kegagalan pada suatu sistem atau komponen. Teknik ini telah diterapkan di berbagai sektor untuk memahami mekanisme terjadinya kegagalan serta menentukan langkah perbaikan yang tepat [13]. *Fault tree* menyediakan kerangka untuk melakukan evaluasi kualitatif dan kuantitatif terhadap *top event*. Langkah-langkah pelaksanaan FTA meliputi pendefinisian *top event* dan struktur sistem, penelusuran setiap cabang pohon, penyelesaian *fault tree* untuk kombinasi kejadian, analisis kualitatif, dan penggunaan hasilnya sebagai dasar pengambilan keputusan [14].

Simbol-simbol dan pengertiannya disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Simbol-Simbol FTA

Simbol	Arti
	<i>Basic event</i> , dasar inisiasi, kesalahan.
	<i>Conditioning event</i> , kondisi spesifik.
	<i>Undevelopment event</i> , kondisi yang tidak dapat dikembangkan.
	<i>External event</i> , kondisi yang diharapkan muncul.
	<i>Logic event AND</i> , kondisi kesalahan manual akibat semua input salah.
	<i>Logic event OR</i> , kondisi kesalahan akibat salah satu input bermasalah.
	<i>Top event</i> , kondisi yang menunjukkan kegagalan yang akan diteliti lagi.
	<i>Transferred event</i> , kondisi kejadian berbeda dengan halaman lain.

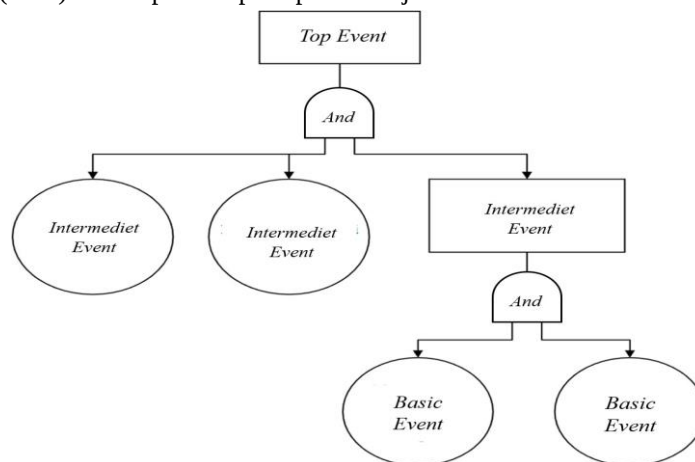
Berikut langkah dalam melakukan analisis dengan metode FTA:

Sumber: [15].

Adapun langkah-langkah dalam melakukan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) yaitu[16]:

1. Mengidentifikasi *Top Level Event*
Mengidentifikasi macam-macam kerusakan yang timbul guna mendapatkan analisis kesalahan sistem. Pengetahuan mengenai sistem didapatkan dengan mencari seluruh informasi sistemnya atau cakupannya.
2. Membuat Diagram Pohon Kesalahan
Membuat pohon kesalahan untuk mengetahui bagaimana cara *top level event* bisa timbul ke dalam sistem
3. Menganalisa Pohon Kesalahan
Menganalisis pohon kesalahan dengan tujuan mendapatkan informasi yang transparan mengenai sistem serta perbaikan yang dibutuhkan.

Pada gambar 1 berikut ini adalah contoh untuk menggambarkan analisis *Fault Tree Analysis* (FTA) terhadap risiko pada proses kerja.



Gambar 2. Contoh Fault Tree Analysis
Sumber: [16]

Keterangan:
Top Event : Kejadian yang tidak di inginkan *Intermediet*
Event : Kejadian antara hasil dan penyebab *Basic*
Event : Penyebab paing dasar

5. Analisa Data

Pada tahap analisa data dilakukan analisa penyebab nilai RPN tertinggi dengan menggunakan FTA.

6. Rekomendasi Perbaikan

Pada tahap ini, rekomendasi perbaikan disesuaikan dengan hasil FTA. Rekomendasi perbaikan diberikan kepada pelaku usaha mitra yang menjadi objek penelitian.

7. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan kesimpulan dari hasil penelitian, dan saran bagi kebermanfaatan hasil penelitian.

BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pada tahap awal, yaitu tahap pengumpulan data yang dilakukan adalah mengetahui jumlah produksi dan jenis kecacatan produk serta jumlah kecacatan produk selama bulan Oktober, November, dan Desember 2025. Berdasarkan data dari perusahaan, jumlah produksi bulan Oktober 2025 sebesar 30.000 pcs, pada bulan November 2025 sebesar 24.000 pcs, dan pada bulan Desember 2025 sebesar 21.000 pcs. Sehingga total jumlah produksi selama tiga bulan yaitu bulan Oktober, November, dan Desember 2025 sebesar 75.000 pcs, dengan total jumlah kecacatan produk selama tiga bulan sebesar 4000 pcs. Untuk data jenis kecacatan produk dan jumlah produk kecacatan produk terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1 Jenis Kecacatan Produk

No	Jenis Kecacatan Produk	Oktober	November	Desember	Jumlah	(%)
1	Sisa benang berlebih	1100	750	950	2800	3,7
2	Loncat jahitan	300	100	100	500	0,7
3	Kecacatan warna	100	50	100	250	0,3
4	Kecacatan pemotongan	200	100	150	450	0,6
TOTAL Produk Cacat		1700	1000	1300	4000	5,3

B. Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 1, jumlah persentase sebesar 5,3 % melebihi standar minimal produk sebesar 2%. Sehingga dalam penelitian ini diperlukan prioritas perbaikan untuk mengurangi jumlah produk cacat. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah mengetahui risiko selama proses produksinya.

Tabel 2 Pengukuran Risiko dengan Menggunakan Metode FMEA

No	Lokasi	Aktifitas	Potensi Kegagalan	Dampak Kegagalan	O	D	S	RPN
1	Divisi ruang desain produk	Desain produk	Kesalahan ukuran desain	Menurunnya kepuasan pelanggan	6	3	5	90
2	Ruang desain produk	Desain produk	Warna tidak sesuai	Ketidaksesuaian permintaan	6	4	10	240
3	Ruang desain bordir	Digitizing (pembuatan pola bordir)	Kepadatan jahitan	Hasil produksi tidak rapi	3	5	5	75
4	Area mesin bodir	Pengantian benang	Jalur stitch salah	Warna tidak sesuai	1	6	7	42
5	Gudang bahan baku	Persiapan bahan	Kain cacat / berlubang	Hasil bordir tidak rapi	4	5	5	100
6	Area bahan baku	Pembelian benang	Kualitas benang rendah	Hasil kurang maksimal	4	3	3	36
7	Area setting mesin bordir	Setting mesin bordir	Setting benang tidak tepat	Bordir tidak presisi	3	4	6	72

8	Area proses bordir	Proses bordir	Oprator kurang pengalaman	Produk gagal harus diulang	6	4	9	216
9	Ruangan mesin bordir	Proses penjahitan bordir	Jarum patah	Terjadinya kain robek	3	5	3	45
10	Ruangan mesin bordir	Pengoprasian mesin bordir	Mesin berhenti mendadak	Terjadinya delay	2	5	8	80
11	Area pemotongan	Pemotongan dan pembentukan	Pemotongan tidak presisi	Produk Reject	3	6	9	162
12	Area pemotongan	Pemotongan hasil produk	Gunting kurang tajam	Bentuk bed tidak sesuai	6	2	4	48
13	Area finishing produk	Finishing	Sisa benang tidak dibersihkan	Tidak memuaskan	6	3	2	36
14	Area ruang bordir	Pembersihan sisa benang bordir	Kurang teliti	Bordir tidak rapi	6	4	3	72
15	Ruang quality control (QC)	<i>Quality Control (QC)</i>	Standart QC tidak jelas	Sulit menjaga kualitas produk	3	4	5	60
16	Ruang produksi	Pemeriksaan hasil bordir	Produk cacat lolos	Ketidakpuasan pelanggan	6	4	9	216
17	Gudang packing dan distribusi	<i>Packing</i> dan Distribusi	Kemasan rusak	Komplain dari pelanggan	4	3	9	108
18	Area pengiriman	Pengiriman produk	Produk rusak saat pengiriman	Rettun produk	4	4	9	144

Tabel 3 Risk Priority Number (RPN)

No	Lokasi	Aktivitas	O	D	S	RPN	Rank
1	Ruang desain produk	Desain produk	6	4	10	240	1
2	Area proses bordir	Proses bordir	6	4	9	216	2
3	Ruang produksi	Pemeriksaan hasil bordir	6	4	9	216	3
4	Area pemotongan	Pemotongan dan pembentukan	3	6	9	162	4
5	Area pengiriman	Pengiriman produk	4	4	9	144	5
6	Gudang packing dan distribusi	<i>Packing</i> dan Distribusi	4	3	9	108	6
7	Gudang bahan baku	Persiapan bahan	4	5	5	100	7
8	Divisi ruang desain produk	Desain produk	6	3	5	90	8
9	Ruangan mesin bordir	Pengoprasian mesin bordir	2	5	8	80	9
10	Ruang desain bordir	Digitizing (pembuatan pola bordir)	3	5	5	75	10
11	Area setting mesin bordir	Setting mesin bordir	3	4	6	72	11
12	Area ruang bordir	Pembersihan sisa benang bordir	6	4	3	72	12
13	Ruang quality control (QC)	<i>Quality Control (QC)</i>	3	4	5	60	13
14	Area pemotongan	Pemotongan hasil produk	6	2	4	48	14
15	Ruangan mesin bordir	Proses penjahitan bordir	3	5	3	45	15
16	Area mesin bodir	Pengantian benang	1	6	7	42	16
17	Area bahan baku	Pembelian benang	4	3	3	36	17
18	Area finishing produk	Finishing	6	3	2	36	18

Berdasarkan Tabel 2 dan 3, diketahui nilai RPN tertinggi sebesar 240 yang terdapat pada proses desain produk dengan mode kegagalan warna tidak sesuai dengan rekomendasi menggunakan kode warna. Sehingga nilai RPN tertinggi ini akan dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui permasalahan dengan metode FTA.

C. Analisis dan Pembahasan

Setelah menghitung dan mengukur risiko dengan menggunakan metode FMEA, diketahui nilai RPN tertinggi. Terdapat 240 pada proses desain produk dengan mode kegagalan warna tidak sesuai dengan rekomendasi menggunakan kode warna. Tahap selanjutnya adalah menganalisis akar penyebab masalah pada proses desain yang

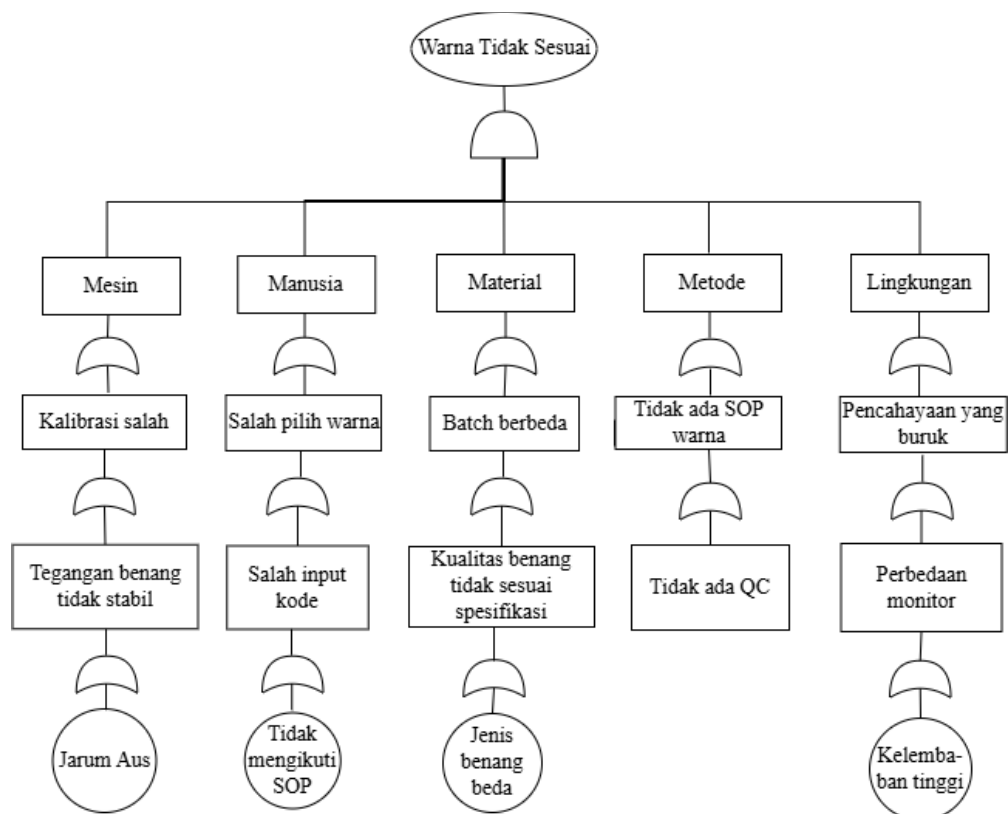
mempunyai nilai RPN tertinggi. Hal ini bertujuan untuk mengurangi produk reject. Metode yang digunakan adalah metode *Fault Tree Analysis* atau FTA. Gambar 2 merupakan Gambar FTA pada nilai RPN tertinggi.

D. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FMEA dan FTA, usulan perbaikan difokuskan pada risiko dengan nilai RPN dari kategori tertinggi hingga menengah. Pada risiko tertinggi, yaitu ketidaksesuaian warna bordir pada tahap desain produk (RPN 240), langkah perbaikan yang dapat dilakukan meliputi penyusunan SOP standar warna berbasis kode benang, pengembangan database warna dalam bentuk digital maupun fisik, serta penerapan proses persetujuan warna sebelum produksi dimulai. Selain itu, diperlukan standarisasi pencahayaan di area desain dan penggunaan software digitizing yang dilengkapi fitur validasi warna guna mengurangi potensi kesalahan dalam pemilihan warna.

Pada risiko tinggi lainnya, seperti kurangnya pengalaman operator (RPN 216), perbaikan dapat dilakukan melalui pelaksanaan pelatihan secara berkala, pemberian sertifikasi internal, serta penerapan sistem mentoring antara operator senior dan junior. Sementara itu, untuk mengatasi produk cacat yang lolos dari proses quality control (RPN 216), perusahaan perlu menyusun SOP QC yang lebih detail, menerapkan sistem inspeksi berlapis, serta menambah jumlah tenaga QC agar pengendalian kualitas menjadi lebih efektif. Untuk risiko menengah, seperti ketidaktepatan dalam proses pemotongan (RPN 162), disarankan penggunaan alat ukur yang terstandar dan peningkatan keterampilan operator melalui pelatihan. Adapun untuk risiko kerusakan produk saat distribusi (RPN 144) dan kerusakan kemasan (RPN 108), diperlukan standarisasi material kemasan serta penerapan SOP dalam proses penanganan dan pengiriman produk.

Secara keseluruhan, perbaikan sistem juga perlu didukung melalui standarisasi proses kerja di setiap tahapan produksi, peningkatan kompetensi sumber daya manusia melalui pelatihan berkelanjutan, serta penguatan sistem quality control berbasis checklist dan dokumentasi. Selain itu, penerapan sistem digitalisasi dalam pengelolaan data desain, warna, serta pencatatan produk cacat dapat meningkatkan efektivitas pengendalian proses. Dengan penerapan rekomendasi tersebut secara konsisten, diharapkan tingkat produk cacat dapat ditekan hingga berada di bawah standar perusahaan, yaitu sebesar 2%.



Gambar 2 Fault Tree Analysis pada Warna Tidak Sesuai di Proses Desain Produk

IV. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis integrasi antara FMEA dan FTA pada proses produksi bordir, nilai RPN tertinggi terdapat pada tahap desain produk, dengan mode kegagalan warna tidak sesuai sebesar 240. Sehingga rekomendasi perbaikan yang menjadi prioritas perbaikannya adalah penyusunan SOP standar warna bordir berbasis kode dan SOP pengendalian kualitas. Penerapan SOP yang konsisten akan meningkatkan kualitas produk secara signifikan dan menurunkan produk *reject*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan CV. Putra Delta yang telah menjadi tempat pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M. Nuryanti and Suparjiman, "Analisis Manajemen Risiko pada UMKM Konveksi , Rancaekek , Kabupaten Bandung," *J. Ekon. dan Manaj.*, vol. 2, no. 1, pp. 1654–1667, 2025.
- [2] S. Humaniora, "M E T R I K : Serial Humaniora dan M E T R I K : Serial Humaniora dan Sains," 2025.
- [3] S. Purwati and S. Mukarromah, "Journal of Community Service in Education," *Penyul. Strateg. Pemasar. untuk Pengemb. UMKM Konveksi*, vol. 2, no. 2, pp. 58–65, 2022.
- [4] A. K. Rahman and M. Nuruddin, "JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Analisis Resiko pada Operasional Konveksi PT . Alam Pelangi Jaya Memakai Metode House of Risk," *Anal. Resiko pada Oper. Konveksi PT. Alam Pelangi Jaya Memakai Metod. House Risk*, vol. 6, no. 4, pp. 1425–1435, 2023.
- [5] A. Dahlan and E. B. Leksono, "METODE RISK MANAGEMENT DENGAN PENDEKATAN FMEA DAN FTA," *IDENTIFIKASI DAN Anal. RISIKO Oper. PADA Div. PRODUKSI Perusah. VULKANISIR BAN MENGGUNAKAN Metod. RISK Manag. DENGAN PENDEKATAN FMEA DAN FTA*, vol. 2, no. 1, pp. 44–61, 2021, doi: 2.
- [6] A. Bukoi and A. Sutrisno, "PENERAPAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS PADA PELAYANAN SEKTOR PUBLIK (STUDI KASUS PASAR TRADISIONAL) Jurnal Tekno Mesin / Volume 10 Nomor 1," *PENERAPAN Metod. Fail. MODE Eff. Anal. PADA PELAYANAN Sekt. PUBLIK (STUDI KASUS PASAR TRADISIONAL)*, vol. 10, no. 2776–5989, pp. 48–57, 2024.
- [7] F. S. Nisa and D. Herwanto, "Analisis Kecacatan Produk Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis Pada Konveksi Boneka," *Anal. Kecacatan Prod. Menggunakan Metod. Fail. Mode Eff. Anal. Pada Konveksi Boneka*, vol. VIII, no. 2, pp. 5956–5962, 2023.
- [8] M. Firmansyah and A. W. Rizqi, "Analisis Perawatan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) terhadap Mesin Bag Inserter (FLEXIM)," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 4, pp. 2514–2521, 2024, doi: 10.70609/gtech.v8i4.5235.
- [9] H. C. Wahyuni and M. A. Rosid, "Jurnal Penelitian Teknik," *Desain Teknol. blockchain berdasarkan Anal. risiko keamanan pangan dan halal dalam rantai pasokan daging sapi dengan FMEA-FTA. Hana*, vol. 13, pp. 590–595, 2025.
- [10] D. A. Safitri and Nelfiyanti, "Analisis Risiko Operasional Produksi Pada Home Industry Konveksi Dengan Metode FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)," *Anal. Resiko Oper. Produksi Pada Home Ind. Konveksi Dengan Metod. Fail. MODE Eff. Anal.*, pp. 1–10, 2025.
- [11] W. Amalia, D. Ramadian, and S. N. Hidayat, "Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, p. 369, 2022, doi: 10.24014/jti.v8i2.19179.
- [12] M. I. Romadhoni, D. Andesta, and Hidayat, "IDENTIFIKASI KECACATAN PRODUK KERANGKA BANGUNAN DI PT. RAVANA JAYA MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN FTA," *J. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 05, no. 02, pp. 236–247, 2022.
- [13] M. Yazdi and J. Mohammadpour, "Peningkatan analisis pohon kesalahan : Analisis bibliometrik dan tinjauan pustaka Dia Li3," *Peningkatan Anal. Pohon kesalahan Anal. Bibliometr. dan Tinj. pustaka*, no. November 2022, pp. 1639–1659, 2023, doi: 10.1002/qre.3271.
- [14] F. O. Ehiagwina, O. O. Kehinde, and A. S. Nafiu, "International Journal of Research Publication and Reviews Fault Tree Analysis and its Modifications as Tools for Reliability and Risk Analysis of Engineering Systems – An Overview," *Int. J. Res. Publ. Rev.*, vol. 3, no. 1, pp. 383–396, 2022.
- [15] A. Syarifudin and J. T. Putra, "ANALISA RISIKO KEGAGALAN KOMPONEN PADA EXCAVATOR KOMATSU 150LC DENGAN METODE FTA DAN FMEA DI PT . XY," vol. 4, no. 2, pp. 99–108, 2021.

- [16] H. Aulawi and W. A. Kurniawan, “Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Dodol Menggunakan Metode FTA, FMEA dan AHP,” *Anal. Risiko Kegagalan Proses Produksi Dodol Menggunakan Metod. FTA, FMEA dan AHP*, vol. 20, no. 2, pp. 102–112, 2022.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.