

## ***Risk Control Analysis Embroidery Process Using Failure Mode and Effect Analysis and Fault Tree Analysis***

### **[Analisis Pengendalian Risiko Proses Bordir Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis]**

Rendy Hadi Saputra<sup>1)</sup>, Inggit Marodiyah<sup>\*2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [inggit@umsida.ac.id](mailto:inggit@umsida.ac.id)

**Abstract.** *The embroidery industry is highly competitive, requiring companies to produce high-quality products. However, the embroidery process still exhibits a relatively high level of risk. From July to December, total production reached 22,000 units, with 1,200 units being defective, or approximately 5.45%. This study aimed to determine the highest risk level in the embroidery process using the FMEA method, analyze the root causes using FTA, and provide recommendations for improvement. The results revealed seven types of risks in the embroidery process. Based on the FMEA analysis, the first highest risk was the embroidery machine suddenly stopping (RPN 432), the second was thread breaking during operation (RPN 384), and the third was tangled or clumped embroidery during the installation process (RPN 252). The FTA analysis indicated that the main causes stemmed from machine factors and production process settings. Recommendations for improvement include re-inspecting the machine to prevent failures and re-inspecting before production.*

**Keywords** – Risk Analysis; Failure Mode and Effect Analysis (FMEA); Fault Tree Analysis (FTA); Embroidery Production Process; Quality Control.

**Abstrak.** *Industri bordir memiliki tingkat persaingan yang tinggi, sehingga perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik. Namun, proses bordir masih menunjukkan tingkat risiko yang relatif tinggi. Dari Juli hingga Desember, total produksi mencapai 22.000 unit, dengan 1.200 unit cacat, atau sekitar 5,45%. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat risiko tertinggi pada proses bordir menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), menganalisis akar penyebabnya dengan Fault Tree Analysis (FTA), dan memberikan rekomendasi perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan tujuh jenis risiko dalam proses bordir. Berdasarkan analisis FMEA, risiko tertinggi pertama adalah mesin bordir berhenti mendadak (RPN 432), kedua benang putus saat mesin berjalan (RPN 384), dan ketiga bordiran berkerut atau menumpuk saat proses pемidangan (RPN 252). Analisis FTA menunjukkan bahwa penyebab utama berasal dari faktor mesin dan pengaturan proses produksi. Rekomendasi untuk perbaikan meliputi pengecekan ulang mesin untuk mencegah kegagalan dan pengecekan ulang sebelum produksi.*

**Kata Kunci** – Analisis Risiko; Failure Mode and Effect Analysis (FMEA); Fault Tree Analysis (FTA); Proses Produksi Bordir; Pengendalian Kualitas.

## **I. PENDAHULUAN**

Perkembangan industri bordir di Kabupaten Sidoarjo menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin modern. Kondisi ini membuat persaingan antar pelaku industri bordir semakin ketat, Akibat persaingan yang semakin ketat, perusahaan dituntut untuk memiliki keunggulan bersaing agar mampu bertahan serta terus mengembangkan usahanya. Sehingga setiap perusahaan harus mampu menghasilkan produk dengan kualitas tinggi [1]. Proses produksi pada industri ini melibatkan beberapa tahapan penting, seperti persiapan desain, penentuan bahan, pengaturan mesin, hingga proses bordir itu sendiri. Risiko mengandung ketidakpastian dan berpotensi menimbulkan kendala, salah satunya dalam permasalahan operasional [2]. Dengan menerapkan manajemen risiko mutu yang efisien, perusahaan mampu menekan tingkat risiko serta membangun sistem yang dapat mengidentifikasi potensi risiko yang muncul beserta strategi penanganannya. [3].

Proses produksi bordir pada perusahaan yang bergerak di bidang pembordiran bed sekolah masih menunjukkan tingkat kecacatan produk yang relatif tinggi dan belum terkendali secara optimal. Berdasarkan data produksi, pada bulan Juli sampai dengan Desember tercatat jumlah produksi sebanyak 22.000 unit dengan total produk cacat sebanyak 1200, sehingga rata-rata tingkat kecacatan mencapai 5,45%. Jenis kecacatan yang sering terjadi meliputi benang putus, jahitan melompat, bentuk bordir yang tidak sesuai atau tidak simetris, kain sobek akibat jarum putus, bordiran berkerut atau menumpuk, kesalahan tulisan atau cacat desain, serta sisa benang berlebihan. Oleh sebab itu, dilakukan proses identifikasi risiko untuk mengetahui berbagai risiko yang dapat terjadi selama proses berlangsung [4].

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan metode pengendalian risiko. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah pendekatan metode terhadap *risk management* yang bisa digunakan untuk menilai dan mencatat alasan di balik kegagalan proses [5]. FMEA adalah suatu metode yang digunakan untuk mendefinisikan serta mengidentifikasi kecacatan pada proses produksi [6]. Metode ini membantu memprioritaskan tingkat risiko sehingga kegagalan yang paling kritis dapat segera ditangani [7]. FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko yang dapat terjadi serta menyusun langkah-langkah untuk mengurangi risiko tersebut [8].

Selain itu, dikombinasi dengan metode lain diantaranya yaitu dengan *Fault Tree Analysis* (FTA). FTA merupakan metode analisis sistem yang menggunakan pendekatan *top-down*, dimulai dari kejadian utama yang telah ditetapkan, kemudian ditelusuri hingga menemukan penyebab paling mendasar dari permasalahan tersebut. [9]. FTA berfungsi untuk mengidentifikasi serta mengatasi potensi kegagalan pada sistem dan proses sebelum produk atau layanan sampai kepada konsumen [10]. Tujuan FTA adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis apa saja yang menjadi penyebab terjadinya jenis kerusakan atau permasalahan [11].

Penelitian yang di lakukan Suseno pada tahun 2022 berjudul “Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode FMEA dan FTA di PT Mandiri Jogja Internasional” menyimpulkan bahwa metode FMEA dan FTA dapat digunakan untuk menganalisis penyebab cacat produk, menentukan prioritas masalah, dan menemukan akar penyebab cacat yang terjadi selama proses produksi [12]. Penelitian Ahmad Fasih Hasibu Dzikri (2024) berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Songkok Menggunakan Metode FMEA dan FTA Pada CV. ABC” menunjukkan bahwa melalui FMEA ditemukan faktor kegagalan tertinggi yaitu jarum mesin jahit patah dengan nilai RPN 448. Sementara itu, analisis FTA mengungkapkan bahwa kegagalan disebabkan oleh faktor manusia, mesin, dan kualitas bahan baku yang kurang baik [13].

Berdasarkan penelitian terdahulu maka metode FMEA dan FTA mampu mengukur dalam mengidentifikasi risiko proses produksi bordir. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai RPN tertinggi pada proses bordir dengan metode FMEA, mengetahui akar penyebab permasalahan proses bordir yang tertinggi dengan FTA, dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk proses bordir. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran risiko tertinggi yang dapat ditindak lanjuti.

## II. METODE

### A. Waktu dan Tempat

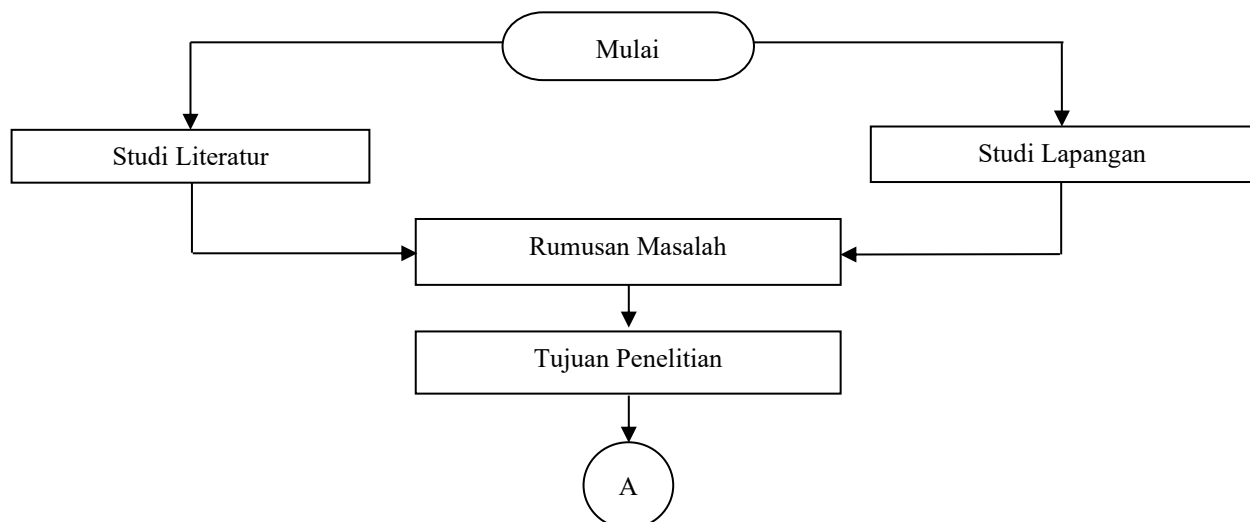
Penelitian dilakukan pada salah satu industri bordir di Kabupaten Sidoarjo dengan fokus pada proses bordir otomatis. Pengambilan data dilakukan dari bulan September 2025 hingga Januari 2026.

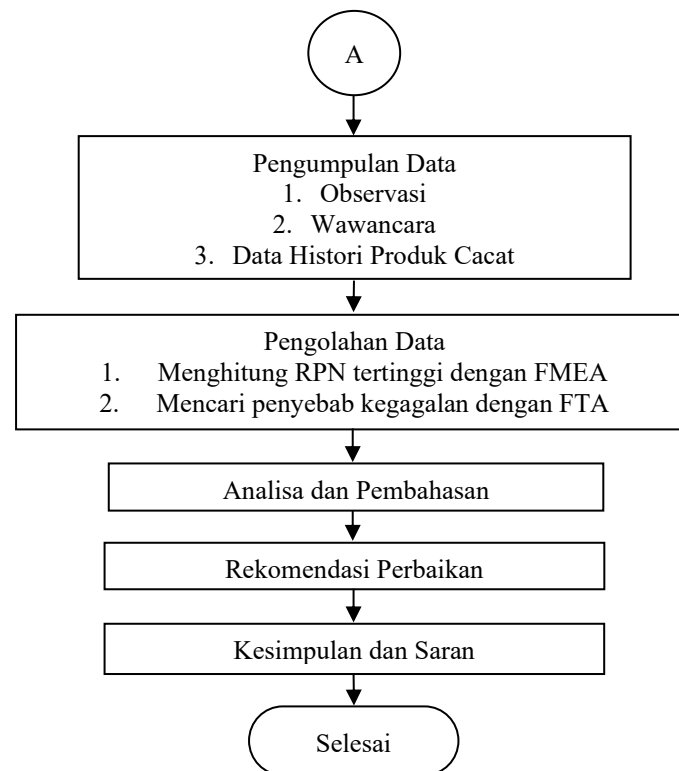
### B. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang dirancang secara terstruktur agar seluruh proses penelitian dapat dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Setiap tahapan disusun secara sistematis sehingga memudahkan dalam pelaksanaan dan analisis penelitian. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Alur Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang akan digunakan yaitu metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) dengan alur penelitian sebagai berikut:





**Gambar 1.** Alur Penelitian

## 2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku teks, jurnal ilmiah, artikel penelitian, serta referensi lain yang relevan dengan topik manajemen risiko pada proses bordir. Studi ini bertujuan untuk memahami konsep risiko, manajemen risiko operasional, karakteristik proses bordir, serta metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai dasar teoritis dalam penelitian.

## 3. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan melakukan observasi langsung pada proses bordir di perusahaan untuk mengidentifikasi tahapan proses, kondisi aktual operasi, serta potensi risiko yang muncul selama kegiatan produksi. Data yang diperoleh dari studi lapangan digunakan sebagai dasar dalam penyusunan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)

## 4. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan kajian literatur, dilakukan perumusan masalah secara sistematis. Rumusan masalah disusun untuk menentukan fokus penelitian, yaitu Bagaimana mengetahui tingkat risiko proses bordir dan faktor apa saja yang menjadi penyebab kegagalan.

## 5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai RPN tertinggi pada proses bordir dengan metode FMEA, mengetahui penyebab akar permasalahan proses bordir yang tertinggi dengan FTA, memberikan rekomendasi perbaikan untuk proses bordir

## 6. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan meliputi dua jenis yaitu data primer dan sekunder. Data primer diperoleh langsung dari lapangan melalui observasi proses bordir serta wawancara dengan pemilik usaha untuk mengetahui jenis-jenis kegagalan, seberapa sering terjadinya, serta faktor penyebabnya. Data sekunder didapatkan dari dokumen perusahaan seperti catatan produksi, data historis cacat produk, serta literatur pendukung berupa jurnal dan referensi ilmiah yang berkaitan dengan metode FMEA dan FTA.

## 7. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan metode yang telah ditentukan yaitu FMEA dan FTA. Pengolahan data meliputi:

### A. *Failure Mode and Effect Analysis*

FMEA adalah alat analisis yang digunakan secara sistematis oleh kalangan akademik dan industri untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi risiko secara menyeluruh. Metode FMEA mempertimbangkan tiga risiko utama yaitu *Severity* (S), *Occurrence* (O), serta *Detection* (D), yang setiap faktor dinilai berdasarkan skala 10 poin untuk mengetahui tingkat risiko yang terkait dengan setiap mode Kegagalan [14]. *Rating* dari *Severity*, *Occurrence*, serta

*Detection* digunakan untuk menetapkan nilai RPN dalam tabel FMEA dapat diukur dengan rentang 1 hingga 10, dimana angka 1 menunjukkan dampak terendah dan angka 10 menunjukkan dampak tertinggi [15]. Rumus yang digunakan untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN) adalah sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D \dots \dots \dots (1)$$

Sumber: [16].

Keterangan:

S = *Severity* (Keparahan)

O = *Occurrence* (Seberapa Sering)

D = *Detection* (Tingkat Deteksi)

RPN ditentukan dengan mengalikan tiga tingkat penilaian perhitungan yaitu dampak, alasan dan indentifikasi pada setiap tahapan yang juga dikenal dengan pengalihan *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D). *Severity* digunakan untuk mengevaluasi seberapa besar pengaruh yang ditimbulkan jika terjadi suatu kegagalan. Kriteria penilaian *severity* dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 1. Nilai *Severtity* (S) [17]**

Deskripsi	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Kegagalan sistem menimbulkan dampak yang besar dan berisiko	Berisiko	10
Kesalahan sistem berpotensi menyebabkan dampak yang sangat serius	Serius	9
Sistem berhenti dan tidak dapat beroperasi	Sangat Tinggi	8
Sistem berjalan tetapi tidak berfungsi secara optimal	Tinggi	7
Sistem tetap beroperasi dalam kondisi aman, tetapi kinerja menurun	Sedang	6
Terjadi penurunan kinerja secara bertahap	Rendah	5
Dampak terhadap kinerja sistem sangat kecil	Sangat rendah	4
Sedikit mempengaruhi kinerja sistem	Dampak kecil	3
Dampak hampir tidak berpengaruh terhadap kinerja sistem	Dampak sangat kecil	2
Tidak menimbulkan efek apa pun pada produk	Tidak ada dampak	1

Selanjutnya *occurrence* (O) digunakan untuk menilai Tingkat kemungkinan terjadinya penyebab yang berpotensi menimbulkan kegagalan dalam suatu proses. Penilaian *occurrence* menunjukkan seberapa sering kegagalan tersebut dapat terjadi. nilai *occurrence* (O) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 2. Nilai *Occurrence* (O) [18]**

Deskripsi	<i>Occurrence</i>	<i>Rating</i>
Kegagalan hampir pasti terjadi	Hampir pasti	10
Tingkat kegagalan sangat tinggi dan sering terjadi.	Sangat tinggi	9
Peluang kegagalan tinggi.	Tinggi	8
Kemungkinan kegagalan cukup sering terjadi.	Cukup tinggi	7
Kemungkinan terjadi kegagalan dalam jumlah sedang.	Sedang	6
Kegagalan terkadang dapat terjadi dalam beberapa kondisi.	Rendah	5
Kemungkinan kegagalan rendah atau jarang terjadi.	Kecil	4
Sangat kecil kemungkinan terjadi kegagalan.	Sangat kecil	3
Kemungkinan kegagalan sangat kecil	Sangat jarang	2
Kesalahan sangat tidak mungkin terjadi.	Hampir tidak pernah	1

Kemudian deteksi digunakan untuk mencegah atau mengatasi masalah yang mungkin muncul agar dapat mengurangi terjadinya kegagalan itu. Nilai dari deteksi dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3. Nilai *Detection* (D) [17]**

Deskripsi	<i>Detection</i>	<i>Rating</i>
Proses inspeksi tidak mampu mengenali penyebab maupun bentuk kegagalan	Hampir tidak mungkin	10
Proses Inspeksi sangat jarang mengidentifikasi penyebab dan cara kegagalan	Jarang	9
Inspeksi mempunyai peluang yang sangat kecil dalam mendeteksi penyebab dan cara kegagalan	Sangat Kecil	8
Inspeksi memiliki kemampuan yang kecil untuk menemukan penyebab dan cara kegagalan	Kecil	7
Inspeksi memiliki kemampuan yang rendah untuk mendeteksi penyebab dan cara kegagalan	Rendah	6

Inspeksi memiliki kemungkinan sedang untuk mengenali penyebab dan cara kegagalan	Sedang	5
Inspeksi memiliki peluang cukup tinggi dalam mendeteksi penyebab dan mode kegagalan	Cukup tinggi	4
Inspeksi memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab kegagalan dan mode kegagalan	Tinggi	3
Inspeksi memiliki peluang yang sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab dan mode kegagalan	Sangat tinggi	2
Inspeksi hampir selalu berhasil dalam mengidentifikasi penyebab dan mode kegagalan	Hampir pasti	1

Kemudian dilakukannya penentuan kategori risiko untuk mengetahui prioritas tertinggi yang didapatkan dari perhitungan FMEA. Tabel dari penentuan kategori risiko ada dibawah ini.

**Tabel 4.** Penentuan Kategori Risiko [19]

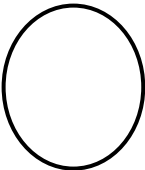
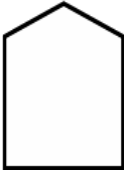
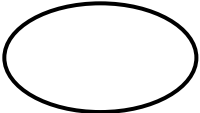
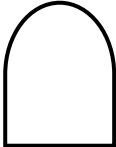
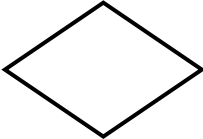

Nilai risk priority Number (RPN)	Kategori
193-1000	Tinggi (Memerlukan Tindakan Pengendalian Risiko)
65-192	Sedang (Kurangi Risiko Hingga Serendah Mungkin)
0-64	Rendah (Risiko Yang Dapat Diterima)

### 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 [20]. *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, melakukan analisis kualitatif, dan menggunakan hasilnya sebagai dasar pengambilan keputusan[21].

Simbol-simbol dan pengertiannya disajikan pada tabel berikut ini.

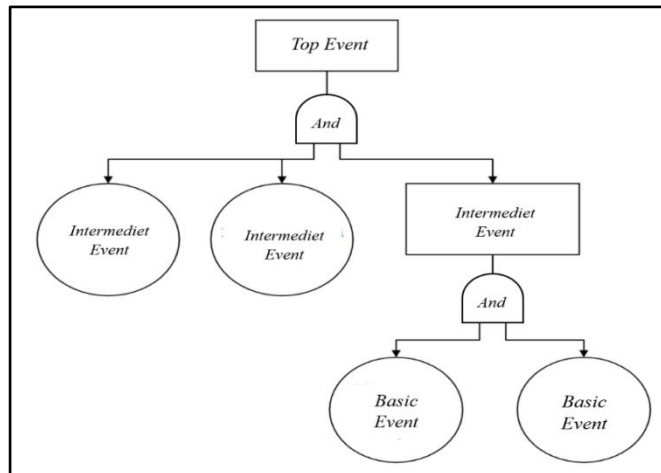
**Tabel 5.** Simbol-Simbol FTA [10]

Simbol	Arti	Simbol	Arti
	<i>Basic Event</i> Dasar inisiasi kesalahan yang tidak membutuhkan pengembang yang lebih jauh		<i>External Event</i> Event yang diekspektasikan muncul
	<i>Conditioning Event</i> kondisi <i>specify</i> yang dapat diterapkan ke berbagai gerbang logika		Gerbang AND Kesalahan manual akibat semua <i>input</i> masalah yang terjadi
	<i>Undevelopment Event</i> Event yang tidak dapat dikembangkan lagi karena informasi tidak tersedia		Gerbang OR Kesalahan muncul akibat salah satu <i>input</i> masalah yang terjadi

Adapun langkah-langkah dalam melakukan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) yaitu [22]:

1. Mengidentifikasi *Top Level Event*  
Mengidentifikasi macam-macam kerusakan yang timbul guna didapatkan analisa pada 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  
Menganalisa pohon kesalahan dengan tujuan mendapatkan informasi yang transparan mengenai sistem serta perbaikan yang dibutuhkan.

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



**Gambar 2.** Contoh *Fault Tree Analysis* [22]

Keterangan:

- Top Event* : Kejadian yang tidak di inginkan  
*Intermediate Event* : Kejadian antara hasil dan penyebab  
*Basic Event* : Penyebab paling dasar

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan melalui analisis data historis perusahaan selama 6 bulan terakhir serta didukung dengan wawancara langsung kepada *owner* dan bagian produksi untuk memperkuat identifikasi risiko yang terjadi selama proses pembordiran.

##### 1. Data Historis

Data historis diperoleh dari catatan produksi dan laporan kecacatan yang terdokumentasi pada setiap tahapan proses. Tabel data historis kecacatan produk dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 6.** Data Historis Kecacatan Produk

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Persentase Cacat
1	Juli	4500	300	6,67%
2	Agustus	4000	150	3,75%
3	September	4000	200	5,00%
4	Oktober	3500	250	7,14%
5	November	3500	100	2,86%
6	Desember	2500	200	8,00%
Total		22000	1200	5,45%

Berdasarkan tabel 6, didapatkan selama enam bulan dari periode Juli hingga Desember, total produksi tercatat sebanyak 22.000 *unit* dengan total produk cacat sebesar 1.200 *unit*. Secara rata-rata, tingkat kecacatan selama enam bulan tersebut adalah sekitar 5,45%.

##### 2. Identifikasi Risiko

Berdasarkan hasil analisis data dan wawancara tersebut, diperoleh 7 jenis risiko utama yang muncul selama proses pembordiran berlangsung. Risiko-risiko tersebut kemudian diklasifikasikan sesuai dengan tahapan proses produksi, sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 7.** Identifikasi Risiko

No	<i>Failure Mode</i>	Potensi Akibat Dari Kegagalan ( <i>Potential Failure Effect</i> )
1	Kesalahan desain produk (gambar tidak sesuai/ simetris)	Produk gagal karena hasil bordir tidak sesuai dengan spesifikasi atau permintaan pelanggan
2	Jahitan melompat saat proses penjahitan	Hasil bordiran tidak rapi dan tidak rapat, sehingga menurunkan kualitas visual produk
3	Benang putus saat mesin berjalan	Mesin berhenti sementara ( <i>downtime</i> ) untuk perbaikan atau penyambungan benang

4	Kalau jarum patah kain jadi sobek	Menyebabkan kerusakan pada bahan kain dan mesin berhenti beroperasi
5	Bordiran berkerut atau numpuk saat proses pembedangan	Produk gagal karena hasil bordir terlihat tidak rata dan tidak presisi, sehingga tidak memenuhi standar kualitas
6	Sisa benang berlebih	Menyebabkan tampilan produk menjadi tidak rapi dan memerlukan proses <i>finishing</i> tambahan
7	Mesin Bordir Berhenti Mendadak	Proses produksi terhenti akibat gangguan listrik atau kerusakan sistem, sehingga menimbulkan keterlambatan penyelesaian pesanan

### B. Pengolahan Data

Penilaian RPN dilakukan dengan memberikan wawancara kepada *owner* untuk mempertimbangkan point penting dan kemudian membagikan koefisien kepada karyawan yang ahli dengan bidang masing-masing dan memberi nilai, *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* pada setiap mode kegagalan yang terjadi pada proses chrome tromol. Nilai RPN didapatkan dari hasil perkalian S, O, dan D.

$RPN = S \times O \times D$ . [9]

Tabel 7. Hasil Perhitungan RPN

No	Kegiatan Berisiko Pada Proses Bordir	Penyebab ( <i>Potential Failure Cause</i> )	Potensi Akibat Dari Kegagalan ( <i>Potential Failure Effect</i> )	S	O	D	RPN
1	Kesalahan desain produk (gambar tidak sesuai/ simetris)	Kesalahan pembuatan desain bordir, <i>file</i> desain tidak sesuai, atau kesalahan <i>input</i> pola pada mesin	Produk gagal karena hasil bordir tidak sesuai dengan spesifikasi atau permintaan pelanggan	10	6	2	120
2	Jahitan Melompat Saat proses penjahitan	Tegangan benang tidak sesuai, jarum tumpul, atau pemasangan benang kurang tepat	Hasil bordiran tidak rapi dan tidak rapat, sehingga menurunkan kualitas visual produk	7	6	4	168
3	Benang putus saat mesin berjalan	Tegangan benang kurang baik atau kualitas benang kurang baik	Mesin berhenti sementara ( <i>downtime</i> ) untuk perbaikan atau penyambungan benang	8	6	8	384
4	Kalau jarum putus kain jadi sobek	Jarum sudah aus, pemasangan jarum tidak tepat, atau kecepatan mesin terlalu tinggi	Menyebabkan kerusakan pada bahan kain dan mesin berhenti beroperasi	9	3	2	54
5	Bordiran berkerut atau numpuk saat proses pembedangan	Pembedangan kain kurang kencang, pengaturan tekanan mesin tidak sesuai, atau tidak ada bahan pelapis	Produk gagal karena hasil bordir terlihat tidak rata dan tidak presisi, sehingga tidak memenuhi standar kualitas	7	6	6	252
6	Sisa benang berlebih	Proses pemotongan benang tidak sempurna atau operator kurang teliti saat <i>finishing</i>	Menyebabkan tampilan produk menjadi tidak rapi dan memerlukan proses <i>finishing</i> tambahan	3	6	8	144
7	Mesin Bordir Berhenti Mendadak	Gangguan listrik, kerusakan komponen mesin, atau sistem kontrol mesin mengalami <i>error</i>	Proses produksi terhenti akibat gangguan listrik atau kerusakan sistem, sehingga menimbulkan keterlambatan penyelesaian pesanan	8	6	9	432

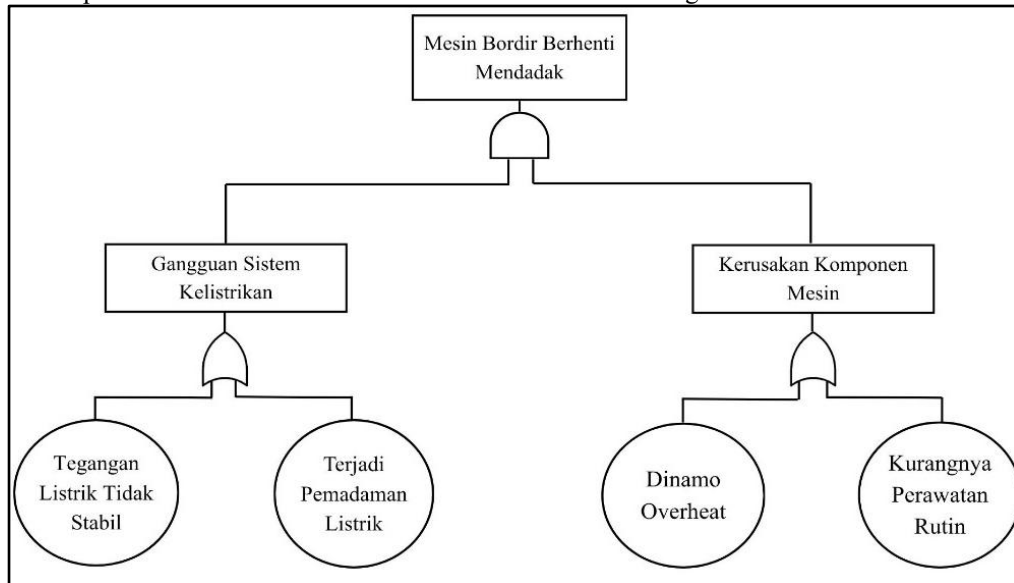
Tabel 8. Penentuan Kategori Risiko

No.	Kegiatan Berisiko Pada Proses Bordir	S	O	D	RPN	Kategori
1	Kesalahan desain produk (gambar tidak sesuai/ simetris)	10	6	2	120	Sedang
2	Jahitan melompat saat proses penjahitan	7	6	4	168	Sedang
3	Benang putus saat mesin berjalan	8	6	8	384	Tinggi
4	Kalau jarum putus kain jadi sobek	9	3	2	54	Rendah
5	Bordiran berkerut atau numpuk saat proses pembedangan	7	6	6	252	Tinggi
6	Sisa benang berlebih	3	6	8	144	Sedang
7	Mesin Bordir Berhenti Mendadak	8	6	9	432	Tinggi

Berdasarkan tabel 8, diperoleh nilai RPN tertinggi pertama pada risiko mesin bordir berhenti mendadak sebesar 432, sehingga menjadi prioritas utama perbaikan. Risiko tertinggi kedua adalah benang putus saat mesin berjalan dengan RPN 384, dan risiko tertinggi ketiga adalah bordiran berkerut atau menumpuk saat proses pemidangan dengan RPN 252.

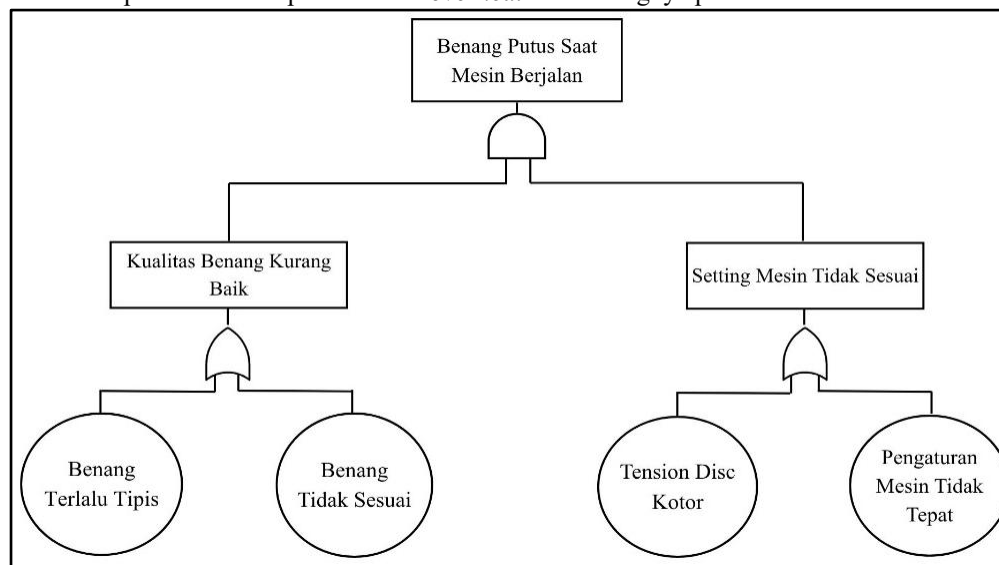
### C. Analisa dan Pembahasan

Analisa pohon kesalahan berdasarkan tabel hasil perhitungan RPN dan tabel penentuan kategori risiko, diketahui bahwa terdapat 3 potensi risiko yang memiliki nilai lebih tinggi dari yang lain, yang memerlukan tahap analisis lebih lanjut untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya risiko tersebut. Ketiga risiko tersebut yaitu: 1). mesin bordir berhenti mendadak. 2). benang putus saat mesin berjalan. 3). bordiran berkerut atau menumpuk saat proses pemidangan. Sehingga perlu dilakukan pembuatan diagram pohon kesalahan dan dianalisa. Pertama, dilakukan penyusunan FTA pada risiko mesin border berhenti secara mendadak sebagai berikut:



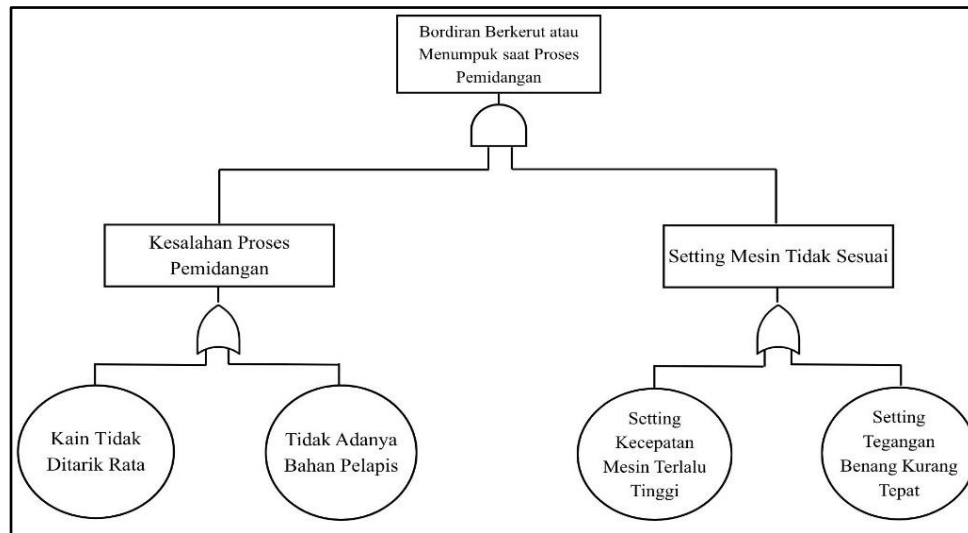
**Gambar 3.** *Fault Tree Analysis* Mesin Bordir Berhenti Mendadak

Berdasarkan Gambar 3 mesin bordir berhenti mendadak, diperoleh analisis bahwa risiko tersebut disebabkan oleh beberapa faktor utama, antara lain gangguan sistem kelistrikan seperti tegangan listrik tidak stabil dan pemadaman listrik, kerusakan komponen mesin seperti dinamo *overheat* dan kurangnya perawatan rutin.



**Gambar 4.** *Fault Tree Analysis* Benang Putus saat Mesin Berjalan

Berdasarkan Gambar 4 benang putus saat mesin berjalan, diperoleh analisis bahwa risiko tersebut disebabkan oleh beberapa faktor utama, antara lain kualitas benang kurang baik yang disebabkan oleh benang terlalu tipis atau benang yang tidak sesuai, tegangan benang kurang baik yang disebabkan oleh *tension disc* kotor atau pengaturan mesin tidak tepat.



**Gambar 5.** *Fault Tree Analysis* Bordiran Berkerut atau Menumpuk saat Proses Pemdangan

Berdasarkan Gambar 5 bordiran berkerut atau menumpuk saat proses pemidangan, diperoleh analisis bahwa risiko tersebut disebabkan oleh kesalahan pada proses pemidangan, seperti kain tidak ditarik rata atau tidak adanya bahan pelapis sehingga menyebabkan kain mudah bergeser dan *setting* mesin yang tidak sesuai seperti *setting* kecepatan mesin terlalu tinggi atau *setting* tegangan benang kurang tepat

#### **D. Rekomendasi Perbaikan**

Berdasarkan hasil analisis FMEA dan FTA, beberapa rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan nilai 3 RPN tertinggi adalah:

1. Pengecekan ulang pada mesin agar tidak mengalami kegagalan.
2. Perlu pengecekan ulang sebelum dilakukannya produksi [23].
3. Mengatur penjadwalan produksi mesin bordir yang optimal dan efektif [24].
4. Perusahaan perlu melakukan perawatan pada mesin secara berkala guna mencegah kerusakan pada mesin.
5. Memastikan semua mesin dan peralatan yang akan digunakan sesuai SOP yang sudah ditetapkan perusahaan [25].

## **IV. SIMPULAN**

1. Hasil analisis menggunakan metode FMEA menunjukkan bahwa risiko pertama dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi dengan kategori risiko tinggi adalah mesin bordir berhenti mendadak dengan nilai RPN 432, risiko tertinggi kedua dengan kategori risiko tinggi adalah benang putus saat mesin berjalan dengan nilai RPN 384, dan risiko tertinggi ketiga dengan kategori risiko tinggi adalah bordiran berkerut atau menumpuk saat proses pemidangan dengan nilai RPN 252. Ketiga risiko tersebut menjadi prioritas utama yang perlu dilakukan perbaikan.
2. Hasil analisis menggunakan metode FTA menunjukkan bahwa penyebab utama risiko tersebut berasal dari beberapa faktor, antara lain gangguan kelistrikan dan kurangnya perawatan mesin, kualitas benang yang kurang baik serta pengaturan tegangan benang yang tidak tepat, dan kesalahan pada proses pemidangan kain serta *setting* mesin yang tidak sesuai.
3. Berdasarkan hasil analisis FMEA dan FTA, beberapa rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan nilai 3 RPN tertinggi adalah:
  - a. Perlu pengecekan ulang sebelum dilakukannya produksi.
  - b. Pengecekan ulang pada mesin agar tidak mengalami kegagalan.
  - c. Mengatur penjadwalan produksi mesin bordir yang optimal dan efektif.
  - d. Perusahaan perlu melakukan perawatan pada mesin secara berkala guna mencegah kerusakan pada mesin.
  - e. Memastikan semua mesin dan peralatan yang akan digunakan sesuai SOP yang sudah ditetapkan perusahaan

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan CV XYZ yang telah memberikan izin penelitian serta menyediakan data produksi yang diperlukan dalam penyusunan karya ilmiah ini.

## REFERENSI

- [1] E. Nafisyah, N. Mulyatini, and I. Yustini, "Pengaruh Orientasi Kewirausahaan Terhadap Keunggulan Bersaing," *Bus. Manag. Enterpreneush.*, vol. 6, no. 4, pp. 26–35, 2024.
- [2] F. Yuamita and A. Fatkhurohman, "Analisis Resiko Kecelakaan Kerja pada Stasiun Pemotongan Batu Alam dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PBA Surya Alam," *Cakrawala Ilm.*, vol. 2, no. 12, pp. 4687–4696, 2023.
- [3] M. Farmasetika and A. M. Review, "Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang sering digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri," vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [4] I. Marodiyah and I. Sudarso, "Analisa Risiko Guna Peningkatan Kualitas Proses Pembangunan Gedung bertingkat," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 15, no. 02, pp. 49–60, 2020.
- [5] A. Alamsyah and I. Marodiyah, "Measurement Of Pia Production Process Risk With FMEA and FTA [ Pengukuran Risiko Proses Produksi Pia Dengan FMEA dan FTA ]," pp. 1–11.
- [6] A. wicaksono Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. I, pp. 1–6, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1i1.6.
- [7] A. Wicaksono, E. Dhartikasari Priyana, and Y. Pandu Nugroho, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 177–185, 2023, doi: 10.24014/jti.v9i1.22233.
- [8] L. Hakim, I. Hasan, T. Mesin, and U. M. Riau, "Implementasi FMEA Pada Kegagalan Komponen Pneumatic Brake System Kendaraan Berat," vol. 9, no. 2, pp. 423–434, 2022.
- [9] A. Fauji *et al.*, "Risk Management Of Chrome Drum Motor Process With FMEA and FTA Methods [ Manajemen Risiko Proses Chrome Tromol Motor Dengan Metode FMEA dan FTA ]," pp. 1–11, 2023.
- [10] H. Aulawi, W. A. Kurniawan, and Sopian, "Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Dodol Menggunakan Metode FTA , FMEA dan AHP," *J. Kalibr.*, vol. 20, no. 2, pp. 102–112, 2022.
- [11] A. Syarifudin and J. T. Putra, "Analisa Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator Komatsu 150LC dengan Metode FTA dan FMEA di PT. XY," *InTent*, vol. 4, no. 2, pp. 99–108, 2021.
- [12] Suseno and S. I. Kalid, "Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT Mandiri Jogja International," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 1, no. 6, pp. 1307–1320, 2022.
- [13] A. Dzikri, Hidayat, and Y. Negoro, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Songkok Menggunakan Metode FMEA dan FTA Pada CV. ABC," *J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 4, pp. 2567–2577, 2024.
- [14] D. Sumrit and J. Keeratibhbordee, "Risk Assessment Framework for Reverse Logistics in Waste Plastic Recycle Industry: A Hybrid Approach Incorporating FMEA Decision Model with AHP-LOPCOW- ARAS Under Trapezoidal Fuzzy Set," *Decis. Mak. Appl. Manag. Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 42–81, 2025.
- [15] N. M. Hidayatulloh and T. Sukmono, "Penentuan Interval Perawatan Peralatan Instrumentasi Produksi Pada Industri Kertas," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 4, no. 1, pp. 23–31, 2020.
- [16] J. Sidik and W. Andalia, "Identifikasi Perawatan Mesin Press Hidrolik dengan Menggunakan Metode FMEA dan FTA ( Studi Kasus di Bengkel Cahaya Ilahi )," *Jambura Ind. Rev.*, vol. 2, no. 2, pp. 57–64, 2022, doi: 10.37905/jirev.2.2.57-64.
- [17] M. I. Romadhoni, D. Andesta, and Hidayat, "Identifikasi Kecacatan Produk Kerangka Bangunan di PT. Ravana Jaya Menggunakan Metode FMEA dan FTA," *JIEOM (Journal Ind. Eng. Oper. Manag.)*, vol. 05, no. 02, pp. 236–247, 2022.
- [18] A. A. Maulana and S. Wicaksono, "Failure Modes And Effects Analysis (FMEA) On Track Infrastructure Integrity Assessment," vol. 15, no. 3, pp. 1665–1679, 2024, doi: 10.21776/jrm.v15i3.1855.
- [19] M. Gani, A. R. Histiari, A. Ahistasari, and R. Y. Wariori, "Analisis Resiko Kebakaran Di Bandara RR Menggunakan Metode FMEA," *Metod. J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 22–33, 2023.
- [20] F. Ojiemhende, O. Oluseye, A. Sidiq, O. Afolabi, and I. Olatinwo, "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.
- [21] M. Yazdi, "Fault tree analysis improvements : A bibliometric analysis and literature review," *Wiley*, vol. 39, no. 5, pp. 1639–1659, 2023, doi: 10.1002/qre.3271.
- [22] A. K. Mada and I. Marodiyah, "Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja pada Warehouse Transit Menggunakan Metode HIRARC dan FTA," pp. 1–12.
- [23] N. Tsaniya, S. Hakim, B. Barlian, and S. P. Lestari, "Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Fishbone Analisis Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Pada Dya Bordir Tasikmalaya," *J. Ekon. Manaj. Akunt. dan Keuang.*, vol. 4, no. 2, pp. 261–272, 2023.
- [24] R. A. S. Putra, S. Lestanti, and F. Febrinita, "Optimasi Aturan Prioritas Untuk Keefektifan Penjadwalan Mesin

- Bordir Di Rumah Produksi Delvia,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 8, no. 5, pp. 9898–9906, 2024.
- [25] N. Aprilia, N. Aslami, and B. Harianto, “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pakaian Dengan Metode SQC,” *ABM (Akutansi Bisnis Manajemen)*, vol. 31, no. 2, pp. 150–162, 2024.

**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.*