

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 4 (2025): October
DOI: 10.21070/ijins.v26i4.2121

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

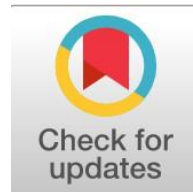
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Integrated FMEA FTA HOR Reduces Production Defect Risk: Penerapan EOQ Mengurangi Biaya Persediaan PAC dalam Pengolahan Air

Indri Maulidiah, indahapriliana@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Indah Apriliana Sari W., indahapriliana@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background Product quality and risk management are essential aspects of maintaining efficient production systems. **Specific Background** Many industries experience recurring defects due to inadequate identification and control of potential failure modes. **Knowledge Gap** However, the integration of multiple risk analysis methods to systematically address these issues remains limited. **Aims** This study aims to analyze and mitigate production risks using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fault Tree Analysis (FTA), and House of Risk (HOR). **Results** The findings identify critical failure modes with high risk priority values and reveal root causes through FTA. The HOR method prioritizes mitigation strategies, focusing on the most significant risk agents. **Novelty** This study integrates three analytical approaches to provide a comprehensive framework for quality improvement and risk mitigation. **Implications** The results offer practical guidance for reducing defects and improving decision-making in production risk management.

Keywords: Failure Mode Analysis, Fault Tree Analysis, House Of Risk, Quality Control, Risk Mitigation

Key Findings Highlights

Critical failure sources identified through structured evaluation

Root cause mapping clarifies defect occurrence pathways

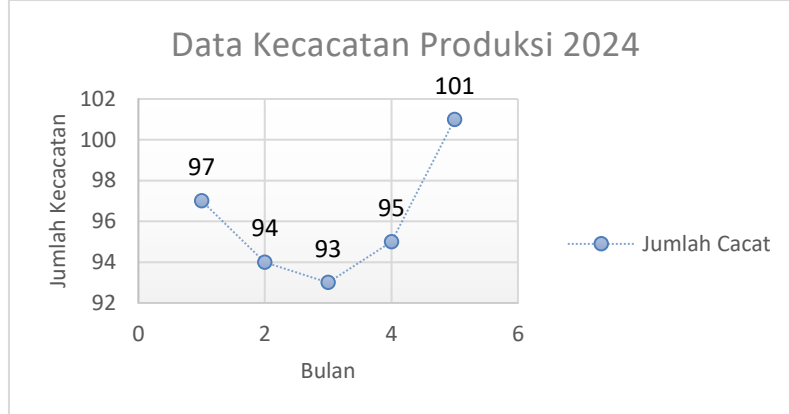
Priority-based actions guide targeted improvement strategies

Published date: 2026-05-02

I. Pendahuluan

PT ABC, merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur sepatu, memproduksi beberapa jenis produk sepatu olahraga dengan jumlah konsumen yang cukup banyak. Namun, dalam proses produksinya perusahaan sering mengalami kerugian karena kualitas produk yang tidak sesuai. Salah satu masalah yang dihadapi adalah produk yang dihasilkan tidak dalam kondisi sempurna atau masih terdapat produk yang cacat (*defect*). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengawasan secara rutin dan mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan[1].

Berdasarkan data kecacatan produksi di perusahaan dari bulan januari 2024 hingga Mei 2024 seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Frekuensi Data Kecacatan Produksi 2024

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan masalah ketidakstabilan kualitas produk di seluruh lini produksi. Total kecacatan produksi sebanyak 480 pcs dari output 55.504 pcs, dengan rata-rata persentase *defect* tiap bulan sebesar 0,9%. Sedangkan perusahaan memiliki standart kecacatan yaitu maksimal 0,2%. Jenis-jenis kecacatan yang terjadi adalah noda lem pada sepatu, jahitan sepatu kurang rapi, sablon logo tidak presisi, dan lem tidak merekat. Penanganan yang dilakukan perusahaan untuk produk sepatu yang cacat pada saat ini adalah perusahaan tetap melakukan penjualan namun dengan kriteria produk yang berkualitas rendah (kw) dengan harga yang murah. Hal ini menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena harus mengeluarkan biaya perbaikan dan penggantian serta penurunan pendapatan karena banyaknya jumlah defect.

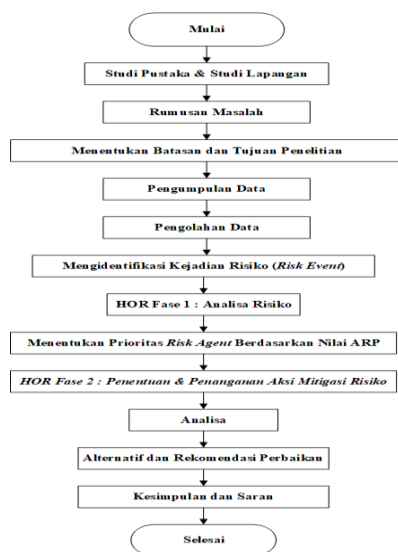
Penelitian terdahulu seperti romadon membahas tentang mengidentifikasi dan menganalisis menggunakan metode HOR yang bertujuan untuk mengidentifikasi risk agent dan risk event untuk menentukan prioritas dan merencanakan strategi perbaikan pada perusahaan[2]. Suseno berfokus pada pengendalian kualitas produk cacat menggunakan metode FTA yang bertujuan menganalisa hasil sebab akibat dari permasalahan, dan dilanjutkan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisa perbaikan yang akan diusulkan[3]. Hidayat membahas tentang perbaikan kualitas produk dengan menggunakan metode FTA, untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan dan menghitung probabilitas. Kemudian, metode FMEA digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan yang paling penting bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan[4]. Penelitian Purwaningsih membahas tentang strategi mitigasi risiko cacat *part hopper* dengan menggunakan metode HOR yang bertujuan untuk mengetahui tingkat *Aggregate Risk Potential* (ARP) tertinggi dan menentukan strategi mitigasi bagi perusahaan[5].

Berdasarkan permasalahan di PT ABC, maka penelitian ini akan mengintegrasikan beberapa metode, yaitu pendekatan metode HOR dan FTA. Metode HOR digunakan untuk menentukan *risk event* dan *risk agent* yang akan diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan merancang strategi mitigasi terhadap agen risiko yang menyebabkan kecacatan sepatu dengan menggunakan metode HOR. Hasil identifikasi selanjutnya dianalisis menggunakan metode FTA, yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan[6], untuk menemukan akar penyebab cacat dan mengurangi kecacatan pada sepatu menggunakan *fault tree*[7]. Maka berdasarkan latar belakang tersebut, dengan menggunakan metode HOR dan FTA dapat memberikan alternatif pencegahan terhadap penyebab kecacatan pada produk sepatu yang di produksi

II. Metode

Metode penelitian ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dari awal hingga akhir, dimana langkah-langkah tersebut menjadi acuan agar penelitian berjalan secara sistematis. Penelitian ini dilakukan di perusahaan yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 6 bulan sejak bulan oktober 2024 sampai maret 2025. Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung dan wawancara untuk mengetahui penyebab dan jenis *defect* yang terjadi dengan cara mengumpulkan data jumlah produksi dan data jumlah cacat produksi.

Adapun kegiatan selama proses penelitian terdapat dalam alur penelitian yang berbentuk *flowchart* seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Alur penelitian

Tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan studi pustaka dan lapangan. Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan materi dari sumber-sumber yang relevan dan berkaitan dengan penelitian yang dilaksanakan, materi yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari jurnal penelitian terdahulu yang pernah dilakukan. Studi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data secara langsung di perusahaan dan mencari informasi yang akurat. Perumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah penyebab *defect* yang terjadi pada produk sepatu di PT ABC dengan menggunakan metode HOR dan FTA sehingga dapat dilakukan tahapan yang selanjutnya yakni menentukan batasan dan tujuan penelitian.

Data yang diambil dalam penelitian ini terdapat 2 jenis data, yakni data primer dan sekunder. Data primer dilakukan dengan mewawancarai bagian kepala *Quality Control* dan R&D. Data hasil wawancara mencakup informasi jenis cacat dan penyebab cacat yang terjadi. Data sekunder pada penelitian ini berisi data produksi, jumlah cacat dan jenis cacat yang ditemukan selama proses produksi.

Dalam pengolahan data penelitian dilakukan dengan pendekatan metode HOR yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor risiko (*risk agent*) yang perlu di prioritaskan untuk tindakan perbaikan[8]. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menjadi beberapa tahapan yaitu HOR Fase 1 dan HOR Fase 2[9]. Pengolahan data dimulai dengan HOR Fase 1 untuk menghitung probabilitas terjadinya kejadian risiko (*occurrence*) dan dampak yang terjadi (*severity*) dari kejadian risiko dengan menggunakan perhitungan pendekatan ARP[10]. HOR fase 1 dikembangkan dengan tahap-tahap berikut ini:

- a. Mengidentifikasi elemen proses dan aktivitas dalam perusahaan
- b. Mengidentifikasi kejadian risiko yang ada pada setiap elemen proses di perusahaan
- c. Mengidentifikasi tingkat kejadian risiko atau dampak yang ditimbulkan (*severity*)[11] dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Skala *Severity* [12], [13].

<i>Severity</i>	
1	Tidak ada efek
2	Sangat sedikit
3	Sedikit
4	Kecil
5	Sedang
6	Besar
7	Sangat besar
8	Sangat parah
9	Serius
10	Berbahaya

- d. Mengidentifikasi agen risiko atau penyebab yang akan terjadi (*occurrence*)[11] dengan kriteria sebagai berikut :

Tabel 2. Skala *Occurrence* [12], [13].

<i>Occurrence</i>	
1	Hampir tidak terjadi
2	Jarang
3	Sangat sedikit
4	Sedikit
5	Rendah
6	Sedang
7	Cukup tinggi
8	Tinggi
9	Sangat tinggi
10	Hampir selalu terjadi

- e. Mengidentifikasi hubungan antara kejadian risiko dan agen risiko yang dapat memicu timbulnya risiko dianggap memiliki korelasi dengan kriteria sebagai berikut :

Tabel 3. Skala Korelasi [5]

Keterangan	Korelasi
Tidak terdapat korelasi	0
Korelasi rendah	1
Korelasi sedang	3
Korelasi tinggi	9

f. Menentukan perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk menetapkan prioritas agen risiko yang perlu ditangani terlebih dahulu sebagai Tindakan pencegahan melalui persamaan sebagai berikut:

$$ARP = \sum O_j \sum S_i \times R_{ij} \quad (1)$$

Sumber [9], [14]

Keterangan :

ARP = *Aggregate Risk Potential*

O = tingkat kemunculan agen risiko (*occurrence level of risk*)

S = tingkat dampak risiko (*severity level of risk*)

R = hubungan (korelasi) antara *risk event* dengan *risk agent*

g. Mengurutkan agen risiko berdasarkan nilai ARP.

Matrik HOR fase 1 ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matrik HOR Fase 1

<i>Risk event</i> (E)	<i>Risk agent</i> (A)						Si
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
E1	R11	R12	R13	...	...	...	S1
E2	R21	R22	...	...	...	...	S2
E3	R31	...	...	...	...	...	S3
E4	...	...	...	...	...	...	S4
E5	...	...	...	...	...	...	S5
Oj	O1	O2	O3	O4	O5	O6	
ARP	ARP	ARP	ARP	ARP	ARP	ARP	
j	1	2	3	4	5	6	
Pj	P1	P2	P3	P4	P5	P6	

Untuk memilih agen risiko mana yang harus diprioritaskan, nilai ARP digunakan sebagai dasar untuk membuat *tools* diagram pareto. Agen risiko yang menjadi prioritas untuk ditindaklanjuti diambil berdasarkan 80% dari nilai kumulatif ARP. Untuk menentukan aksi mitigasi risiko dan mencari akar penyebab dari agen risiko menggunakan *tools* FTA[13]. Aksi mitigasi risiko yang telah ditentukan melalui FTA dimasukkan ke dalam pengolahan data HOR Fase 2 untuk menentukan aksi mitigasi risiko mana yang harus diprioritaskan. Tahapan HOR fase 2 sebagai berikut :

a. Memilih sejumlah agen risiko berdasarkan hasil nilai ranking prioritas tinggi dari hasil Analisa diagram pareto dari ARPj hasil dari HOR fase 1.

b. Menentukan Tindakan strategi pencegahan (mitigasi) resiko yang dianggap efektif dalam mengatasi dan mengurangi kemungkinan terjadinya agen risiko.

c. Menentukan seberapa besar korelasi antara tiap strategi dengan tiap agen risiko. (Ejk) dengan skala korelasi sebagai berikut:

Tabel 5. Skala Korelasi Agen Risiko

Keterangan	Korelasi
Tidak terdapat korelasi	0
Korelasi rendah	1
Korelasi sedang	3
Korelasi tinggi	9

d. Menentukan nilai total efektivitas (Tek) untuk tiap strategi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$TEK = \sum_j ARP_j E_{jk} \quad (2)$$

Sumber : [8], [14].

Keterangan :

TEK = Total Efektivitas dari aksi mitigasi

ARPj = *Aggregate Risk Potential*

Ejk = hubungan antara tiap strategi dengan tiap agen risiko.

e. Menentukan besarnya tingkat derajat kesulitan untuk melakukan tindakan di setiap pencegahan risiko (Dk) dengan skala korelasi sebagai berikut

Tabel 6. Skala Korelasi Tingkat Kesulitan

Keterangan	Korelasi
Tindakan mitigasi mudah untuk diterapkan	3
Tindakan mitigasi agak sulit untuk diterapkan	4
Tindakan mitigasi sulit untuk diterapkan	5

f. Menghitung ratio total efektivitas (ETDk) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$ETDk = \frac{TEk}{Dk} \quad (3)$$

Sumber : [8], [14]

Dengan :

ETDk = Total efektivitas mitigasi dengan kesulitan

TEk = Total efektivitas dari aksi mitigasi

Dk = Ratio tingkat kesulitan

g. Menentukan peringkat prioritas untuk strategi Tindakan (R_k) dimana peringkat pertama menunjukkan ETDk tertinggi dan berurut selanjutnya.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Identifikasi *Risk event* dan *Risk agent*

Proses produksi sepatu dimulai dari proses pemotongan bahan, pewarnaan (sablon), proses emboss, penjahitan, pemasangan *outsole*, pemasangan tali sepatu sampai finishing. Pada proses identifikasi, penelitian ini dilakukan dengan cara observasi dan wawancara kepada kepala bagian *quality control* di PT. ABC, berikut merupakan hasil identifikasi *risk event* dan *risk agent*.

Tabel 7. *Risk event*

<i>Risk Event</i>	Kode
Sablon tidak presisi	E1
Kepuasan pelanggan menurun	E2
Fungsionalitas menurun	E3
Lem terlihat pada bagian luar sepatu	E4
Terbuka bagian upper sepatu	E5

Tabel 8. *Risk agent*

<i>Risk Agent</i>	Kode
Pewarnaan sablon tidak lurus dengan outline desain	A1
Jahitan miring tidak rapi	A2
Ada bagian yang tidak terjahit	A3
Lem terlalu banyak	A4
Lem tidak menempel	A5
Kurang ketelitian	A6

B. House of Risk fase 1

Penilaian skala *severity* di *risk event* dan skala *occurrence* pada *risk agent* didapatkan berdasarkan pengisian kuesioner oleh bagian *quality control* dan R&D yang berdasarkan tabel 7 dan tabel 8 sehingga didapat *output* seperti tabel 9.

Tabel 9. Penilaian *severity* pada *risk event* dan *occurrence* pada *risk agent*

Kode	1	2	3	4	5	
<i>Severity</i>	1	2	3	4	5	
Kode	1	2	3	4	5	6
<i>Occurrence</i>	1	2	3	4	5	6

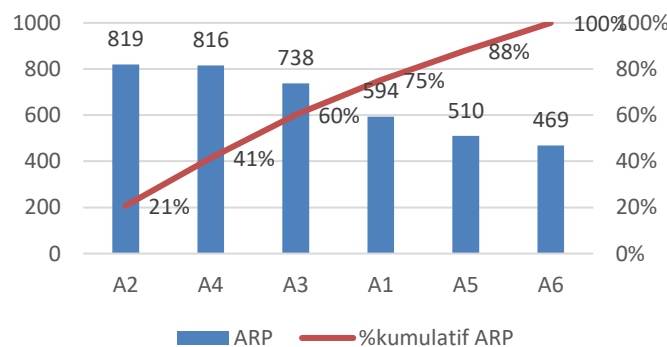
Dengan melibatkan skala 0 (tidak terdapat korelasi), 1 (korelasi rendah), 3 (korelasi sedang), dan 9 (korelasi tinggi), angka ARP dihitung, dan untuk menganalisis korelasi yang terhubung didapatkan hasil matriks ARP pada tabel 10 di bawah ini:

Tabel 10. Kalkulasi Nilai ARP

Kode	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Si
E1	9	1	0	0	0	3	4
E2	9	9	9	3	3	3	7
E3	0	9	9	0	3	3	5
E4	0	0	0	9	1	1	4
E5	0	1	3	9	9	3	5
Oj	6	7	6	8	6	7	
Sigma S x R	99	117	123	102	85	67	
ARPj	594	819	738	816	510	469	
Peringkat	4	1	3	2	5	6	

Berdasarkan perhitungan pada tabel 10. Peringkat tertinggi berdasarkan nilai ARP diperoleh pada A2 jahitan miring tidak rapi dengan nilai ARP sebesar 829 dan terendah pada A6 dengan nilai ARP 469. Setelah dilakukan perhitungan ARP, maka dilakukan penentuan prioritas agen risiko dengan menggunakan diagram pareto berdasarkan besarnya ARP yang diperoleh masing-masing agen risiko.

Diagram Pareto HOR Fase 1



Gambar 3. Hasil diagram pareto.

Sesuai prinsip diagram pareto yang menyatakan bahwa prioritas agen risiko yang harus ditindaklanjuti ke tahap selanjutnya untuk menentukan tindakan aksi mitigasi risiko diambil dari 80% nilai komulatif ARP. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebab risiko yang diprioritaskan adalah A2, A4, A3 dan A1. *Risk agent* prioritas disajikan pada tabel 11.

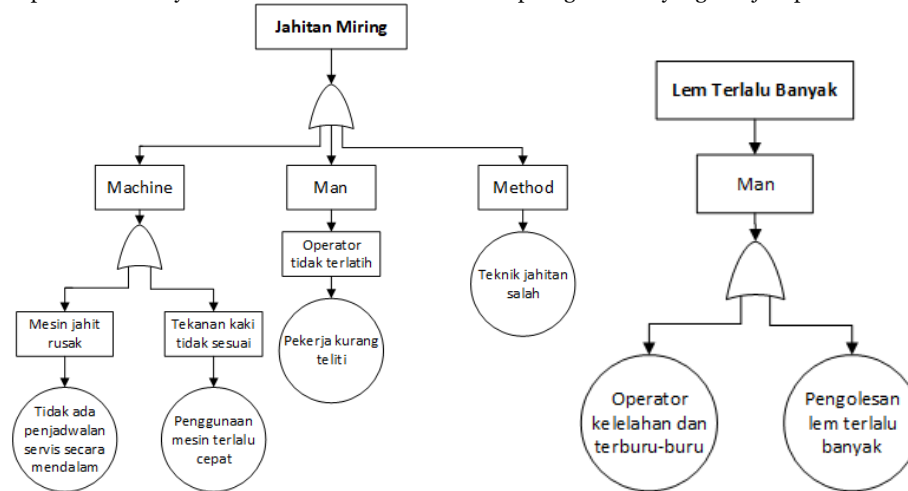
Tabel 11. Risk Agent Prioritas

Risk Agent	R ank	K ode	A RP
Jahitan miring tidak rapih	1	A 2	8 19
Lem terlalu banyak	2	A 4	8 16
Ada bagian yang tidak terjahit	3	A 3	7 38
Pewarnaan sablon tidak lurus dengan outline	4	A 1	5 94

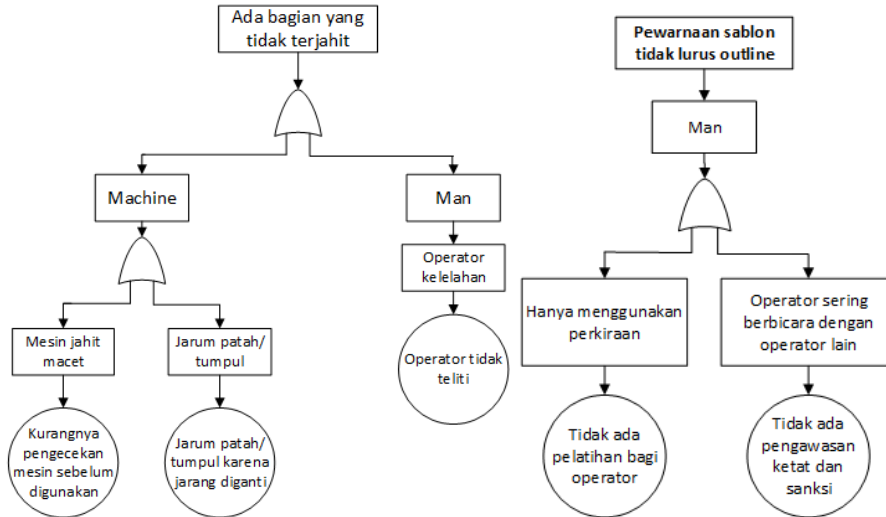
Berdasarkan hasil analisis perhitungan nilai ARP menunjukkan bahwa penyebab risiko dengan risiko tertinggi 80% adalah jahitan miring tidak rapi, lem terlalu banyak, ada bagian yang tidak terjahit, dan pewarnaan sablon tidak lurus dengan outline. Keempat *risk agent* tersebut menunjukkan potensi yang signifikan terhadap kualitas produk dan perlu diprioritaskan. Dengan melakukan evaluasi menyeluruh terhadap *machine*, *man*, dan *method* untuk meminimalkan kegagalan.

C. Penentuan Aksi Mitigasi Risiko

Dalam penentuan tindakan aksi mitigasi risiko, digunakan *tools* FTA. Tindakan aksi mitigasi risiko ditentukan berdasarkan empat prioritas agen risiko yang telah ditetapkan sebelumnya. Berikut adalah hasil FTA dari empat agen risiko yang menjadi prioritas.



Gambar 4. FTA pada A2 dan A4.



Gambar 5. FTA pada A3 dan A1.

Hasil FTA didapatkan melalui wawancara dengan kepala bagian *quality control* dan R&D di perusahaan. Berdasarkan hasil diagram FTA pada gambar 4 dan gambar 5, dapat disimpulkan bahwa diperlukan usulan pengendalian kualitas untuk mengatasi permasalahan tersebut. Faktor utama yang menjadi penyebab *risk agent* pada *defect* sepatu adalah masalah pada manusia, sehingga pelatihan dan pengawasan merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan. Selain itu, terdapat dua faktor lain yang turut menjadi penyebab *risk agent* yaitu permasalahan pada mesin dan metode/teknik yang salah.

Setelah mengidentifikasi akar permasalahan, maka dibuatlah mitigasi yang sesuai dengan akar permasalahan dari beberapa referensi dari jurnal[15] [16] dan hasil diskusi dengan pihak R&D. Aksi mitigasi yang diberikan disesuaikan dengan kemampuan perusahaan dan operator di bagian produksi yang ditunjukkan pada tabel 12.

Tabel 12. Rekap Aksi Mitigasi Risiko

Akar penyebab masalah	Preventive Action (PA)	PAi
Tidak ada penjadwalan servis secara mendalam	Membuat jadwal pemeliharaan preventif rutin untuk setiap mesin yang dilakukan setiap bulan atau setiap 500 jam operasi, tergantung dengan penggunaan	PA1

	mengalokasikan operator untuk melaksanakan servis secara rutin rutin	PA2
Penggunaan mesin terlalu cepat	menentukan kecepatan penggunaan mesin sesuai dengan proses dan materialnya	PA3
	melakukan pelatihan berkelanjutan bagi para pekerja	PA4
Pekerja kurang teliti	Menerapkan metode 5S (sort, set in order, shine, standardize, sustain) untuk menciptakan lingkungan kerja yang rapi	PA5
Teknik jahitan salah	terapkan SOP yang jelas dalam teknik jahitan	PA6
Operator kelelahan dan terburu-buru	menerapkan waktu jam kerja dan istirahat yang cukup sesuai standart	PA7
	melakukan pengawasan ketat selama proses kerja agar tidak terburu-buru	PA8
Pengolesan lem terlalu banyak	Memberikan standar penggunaan lem yang optimal dengan takaran yng harus digunakan	PA9
Kurangnya pengecekan mesin sebelum digunakan	Menerapkan prosedur pemeriksaan rutin secara sistematis sebelum digunakan	PA10
jarum patah/tumpul karena jarang diganti	Menentukan jadwal penggantian jarum jahit	PA11
tidak ada pengawasan ketat dan sanksi	Mengalokasikan tim pengawas dengan pengawasan multi-tahap	PA12

Tabel 12 merupakan hasil aksi mitigasi risiko dari akar penyebab masalah yang didapatkan dari hasil diskusi bersama dengan pihak perusahaan sehingga ditemukan sebanyak 12 *preventive action*.

D. House of Risk fase 2

Setelah mendapatkan aksi mitigasi risiko, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi tingkat kesulitan implementasi strategi dengan menggunakan sistem penilaian skala korelasi tingkat kesulitan yang didapatkan dari hasil wawancara pada bagian R&D seperti pada tabel 13 berikut ini.

Tabel 13. Hasil penilaian tingkat kesulitan *preventive action*

kode	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12
Tingkat kesulitan	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4

Setelah didapatkan aksi mitigasi risiko dan penilaian tingkat kesulitan, selanjutnya adalah menghitung rasio total efektivitas k dan tingkat kesulitan k. perhitungan ETDk dilakukan pada setiap aksi mitigasi risiko dengan menggunakan persamaan 3. Penguraian *House of Risk* fase 2 ditampilkan seperti tabel 14.

Tabel 14. Perhitungan HOR fase 2.

Risk agent	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	ARP
A2	1	3	9	9	9	9	3	9	0	3	3	3	819
A4	0	0	0	9	3	0	1	9	9	0	0	1	816
A3	1	1	3	9	9	9	9	9	0	9	3	9	738
A1	0	0	0	9	9	0	3	1	0	1	0	3	594
Total efektivitas (TEk)	1557	3195	9585	26703	21807	14013	11697	21951	7344	9693	4671	11697	
Tingkat kesulitan (D)	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	
Effectiveness to difficulty ratio (ETDk)	519	1065	2396	8901	5451	4671	3899	5487	2448	2423	1557	2924	
Rank Priority	12	11	9	1	3	4	5	2	7	8	10	6	

Berdasarkan tabel 14 menunjukkan bahwa nilai ETDk tertinggi terdapat pada PA4 dengan nilai 8901 yang merupakan permasalahan paling serius bagi keberhasilan perusahaan. Hal ini mengindikasikan bahwa sumber daya dan perhatian yang lebih besar perlu dialokasikan untuk dapat mengatasi penyebab risiko ini dengan perencanaan dan sumber daya yang lebih matang.

Setelah dilakukan perhitungan ETDk, penentuan prioritas agen risiko dilakukan dengan mengurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil berdasarkan besarnya ETDk yang didapatkan di setiap masing-masing aksi mitigasi risiko. Sehingga didapatkan urutan aksi mitigasi risiko yang tertera pada tabel 15.

Tabel 15. Prioritas *Preventive Action*.

R	ank	Usulan aksi mitigasi	Pai
1		melakukan pelatihan berkelanjutan bagi para pekerja	PA4
2		melakukan pengawasan ketat selama proses kerja agar tidak terburu-buru	PA8
3		Menerapkan metode 5S (<i>sort, set in order, shine, standardize, sustain</i>) untuk menciptakan lingkungan kerja yang rapi	PA5

4	terapkan SOP yang jelas dalam teknik jahitan	PA6
5	menerapkan waktu jam kerja dan istirahat yang cukup sesuai standart	PA7
6	Mengalokasikan tim pengawas dengan pengawasan multi-tahap	PA1 2
7	Memberikan standar penggunaan lem yang optimal dengan takaran yang harus digunakan	PA9
8	Menerapkan prosedur pemeriksaan rutin secara sistematis sebelum digunakan	PA1 0
9	menentukan kecepatan penggunaan mesin sesuai dengan proses dan materialnya	PA3
0 1	Menentukan jadwal penggantian jarum jahit	PA1 1
1 1	mengalokasikan operator untuk melaksanakan servis secara rutin	PA2
1 2	Membuat jadwal pemeliharaan preventif rutin untuk setiap mesin yang dilakukan setiap bulan atau setiap 500 jam operasi, tergantung dengan penggunaan	PA1

Berdasarkan rangking prioritas *preventive action* diperoleh usulan tindakan mitigasi risiko dengan nilai ETDk tertinggi adalah melakukan pelatihan berkelanjutan bagi pekerja karena hal tersebut memberikan manfaat yang besar bagi perusahaan dengan biaya yang relatif rendah.

IV. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis penyebab terjadinya kegagalan pada *defect* sepatu menggunakan metode HOR didapatkan *output* yakni jahitan miring tidak rapi dengan angka ARP tertinggi yaitu 819, lem terlalu banyak 816, ada bagian yang tidak terjahit 783, dan pewarnaan sablon tidak rapi 594. Berdasarkan 6 risk agent yang diidentifikasi, hasil tersebut didapatkan berdasarkan perhitungan 80% kumulatif nilai ARP yakni *rangking* 1,2,3 dan 4.

Strategi penanggulangan risiko dengan menggunakan metode FTA dan perhitungan HOR fase 2 yang dipilih berdasarkan perhitungan ETDk dengan 3 angka tertinggi. Dengan usulan aksi mitigasi pada penanggulangan defect sepatu dapat diatasi dengan melakukan pelatihan berkelanjutan bagi pekerja[15] mengenai penjahitan dan pewarnaan yang benar. Pelatihan ini harus dilakukan secara berkala untuk memastikan pemahaman yang menyeluruh mengenai prosedur yang benar. Melakukan pengawasan yang lebih ketat selama proses produksi[16] untuk dapat meningkatkan ketelitian pekerja, mencegah terjadinya kesalahan, dan memperkuat disiplin kerja. Serta menerapkan metode 5S untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih teratur, bersih, dan mendukung produktivitas, sehingga dapat mengurangi tingkat kecacatan secara keseluruhan dan meningkatkan kualitas produk secara konsisten.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan Perusahaan yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan observasi dan wawancara untuk memenuhi tugas akhir ini.

Referensi

1. F. Yulsandi and N. A. Mahbubah, "Evaluation of Backpack Product Quality Using Ishikawa Diagram and Failure Mode and Effect Analysis."
2. L. Wali et al., "Risk Management Analysis at PT Nusa Indah Metalindo Using House of Risk Method," *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, vol. 3, no. 2, pp. 75–84, 2022.
3. O. Suseno and S. I. Kalid, "Quality Control of Leather Bag Defects Using FMEA and FTA at PT Mandiri Jogja Internasional," 2022.
4. M. T. Hidayat et al., "Quality Improvement of Bread Products Using FTA and FMEA at PT XXXZ," 2020.
5. R. Purwaningsih and F. A. Akhsan, "Risk Mitigation Strategy for Hopper Part Defects Using House of Risk Method."
6. E. Krisnaningsih et al., "Quality Improvement Proposal Using FTA and FMEA," 2021.
7. N. Ardiansyah and H. C. Wahyuni, "Product Quality Analysis Using FMEA and FTA," *PROZIMA*, vol. 2, no. 2, pp. 58–63, 2018.
8. B. H. Purnomo et al., "Supply Chain Risk Mitigation in Coffee Industry Using House of Risk," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 10, pp. 111–124, 2021.
9. M. Ulfah, "Supply Chain Risk Mitigation of Donut Products Using House of Risk," 2020.
10. M. Rozudin and N. A. Mahbubah, "Implementation of House of Risk in Green Supply Chain Management," *JISI*, vol. 8, no. 1, pp. 1–11, 2021.
11. S. Kurniawan et al., "Preventive Maintenance Optimization Using FMEA," *JATI UNIK*, vol. 8, no. 1, 2024.
12. A. Z. Chairri and F. B. Harlan, "Application of House of Risk Model for Product Defect Analysis," *JABA*, pp. 123–131, 2022.
13. D. M. Mulyaningtyas, "Risk Analysis of Production Process Using House of Risk," *Matrik Journal*, vol. 26, pp. 95–108, 2023.
14. R. D. Atmojo et al., "Application of House of Risk for Ship Repair Optimization."
15. E. Haryanto and I. N., "Quality Control of Rotor Components Using Seven Tools," *Jurnal Teknik*, vol. 8, pp. 69–77, 2019.
16. M. F. Kurnianto and F. N. Azizah, "Work Accident Risk Improvement Using FMEA and Fishbone Diagram," vol. 6, no. 1, 2022.