

Analysis of the Causes of Shoe Product Defects Using the HOR and FTA Methods

Analisis Penyebab Kecacatan Produk Sepatu Menggunakan Metode HOR dan FTA

Indri Maulidiyah¹⁾, Indah Apriliana Sari W. ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

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

Abstract. PT ABC is a shoe manufacturing company. In the production process, the company often faces the problem of product defects, which reach an average of 0,9% per month from 55.504 pairs of shoes produced from January to May 2024. This defect causes losses to the company, both in terms of repair costs, replacements, and decreased revenue. This study aims to identify the types of failures and root causes of defects in shoe products and formulate defect control strategies. Using the House of Risk (HOR) method equipped with pareto diagrams and Fault Tree Analysis (FTA). From the calculation results, the highest ARP value is 819 from the risk event in the oblique stitching process. The mitigation strategy given to reduce the level of disability is to provide training for workers, conduct more monitoring, and implement 5S.

Keywords : defect, HOR, pareto diagrams, FTA.

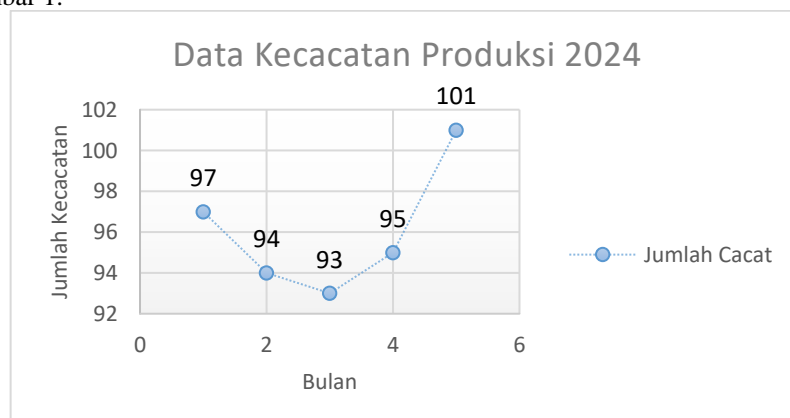
Abstrak. PT ABC, adalah perusahaan manufaktur sepatu, dalam proses produksinya, perusahaan sering menghadapi masalah kecacatan produk yang mencapai rata-rata 0,9% perbulan dari 55.504 pasang sepatu yang di produksi selama bulan Januari hingga Mei 2024. Kecacatan ini menyebabkan kerugian bagi perusahaan, baik dari segi biaya perbaikan, penggantian, maupun penurunan pendapatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kegagalan dan akar penyebab cacat pada produk sepatu serta merumuskan strategi pengendalian kecacatan menggunakan metode House of Risk(HOR) yang dilengkapi dengan diagram pareto dan Fault Tree Analysis (FTA). Dari hasil perhitungan di diperoleh nilai ARP tertinggi sebesar 819 dari kejadian risiko pada proses penjahitan yang miring. Strategi mitigasi yang diberikan untuk mengurangi tingkat kecacatan adalah dengan memberikan pelatihan kepada pekerja, melakukan pengawasan yang lebih dan menerapkan 5S.

Kata Kunci : cacat, HOR, diagram pareto, FTA.

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.



Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

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.

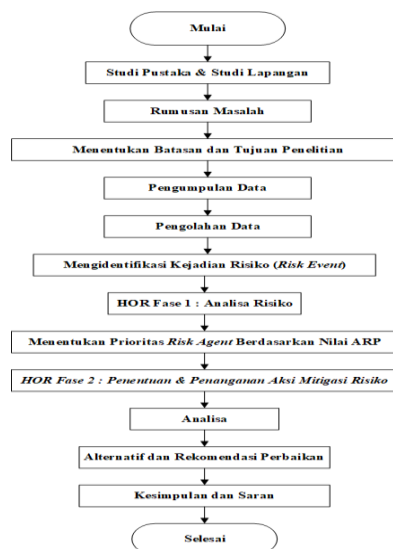
Penelitian terdahulu seperti romadon membahas tentang mengidentifikasi dan menganalisis menggunakan metode HOR yang bertujuan untuk mengidentifikasi risk agent dan risk event untuk menentukan prioritas dan merencanakan strategi perbaikan pada perusahaan[2]. Suseno berfokus pada pengendalian kualitas 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:

- Mengidentifikasi elemen proses dan aktivitas dalam perusahaan
- Mengidentifikasi kejadian risiko yang ada pada setiap elemen proses di perusahaan
- 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

- 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

- 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:

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

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	
ARPj	ARP1	ARP2	ARP3	ARP4	ARP5	ARP6	
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 :

- Memilih sejumlah agen risiko berdasarkan hasil nilai ranking prioritas tinggi dari hasil Analisa diagram pareto dari ARPj hasil dari HOR fase 1.
- Menentukan Tindakan strategi pencegahan (mitigasi) resiko yang dianggap efektif dalam mengatasi dan mengurangi kemungkinan terjadinya agen risiko.
- 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:

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

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:

$$ETDk = \frac{TE_k}{D_k} \quad (3)$$

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	E1	E2	E3	E4	E5	
<i>Severity</i>	4	7	5	4	5	
Kode	A1	A2	A3	A4	A5	A6
<i>Occurrence</i>	6	7	6	8	6	7

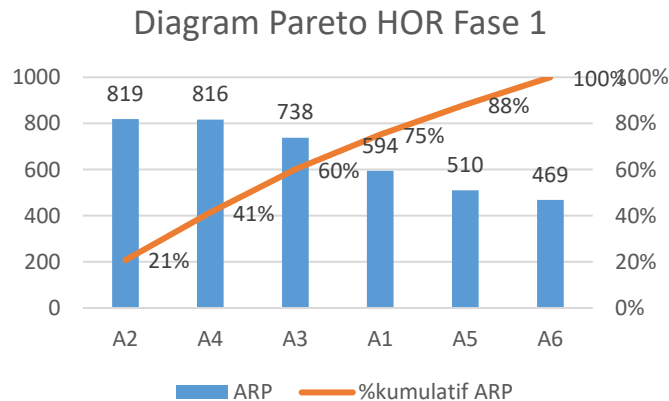
Dengan melibatkan skala 0 (tidak terdapat korelasi), 1 (korelasi rendah), 3 (korelasi sedang), dan 9 (korelasi tinggi), angka ARP dihitung, dan untuk menganalisis korelasi yang terhubung didapatkan hasil matriks ARP pada tabel 10 di bawah ini:

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.



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 kumulatif ARP. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebab risiko yang diprioritaskan adalah A2, A4, A3 dan A1. *Risk agent* prioritas disajikan pada tabel 11.

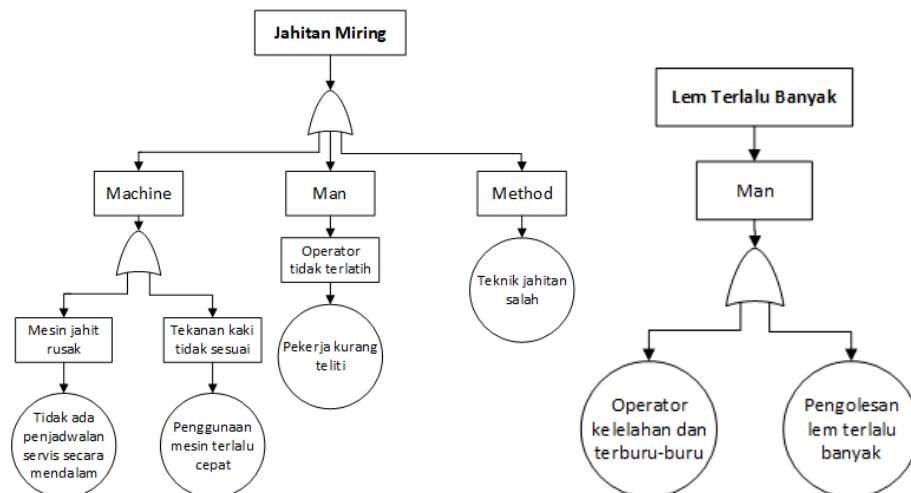
Tabel 11. Risk Agent Prioritas

Risk Agent	Rank	Kode	ARP
Jahitan miring tidak rapih	1	A2	819
Lem terlalu banyak	2	A4	816
Ada bagian yang tidak terjahit	3	A3	738
Pewarnaan sablon tidak lurus dengan outline	4	A1	594

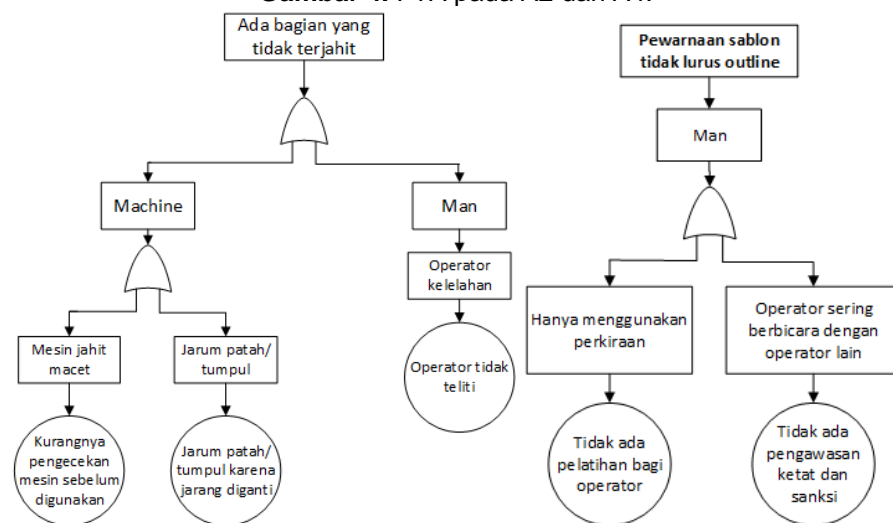
Berdasarkan hasil analisis perhitungan nilai ARP menunjukkan bahwa penyebab risiko dengan risiko tertinggi 80% adalah jahitan miring tidak rapi, lem terlalu banyak, ada bagian yang tidak terjahit, dan pewarnaan sablon tidak lurus dengan outline. Keempat *risk agent* tersebut menunjukkan potensi yang 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	PA2
Penggunaan mesin terlalu cepat	menentukan kecepatan penggunaan mesin sesuai dengan proses dan materialnya	PA3
Pekerja kurang teliti	melakukan pelatihan berkelanjutan bagi para pekerja	PA4

	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.

<i>Risk agent</i>	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	
<i>Effectiveness to difficulty ratio (ETDk)</i>	519	1065	2396	8901	5451	4671	3899	5487	2448	2423	1557	2924	
<i>Rank Priority</i>	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*.

Rank	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	PA12
7	Memberikan standar penggunaan lem yang optimal dengan takaran yang harus digunakan	PA9
8	Menerapkan prosedur pemeriksaan rutin secara sistematis sebelum digunakan	PA10
9	menentukan kecepatan penggunaan mesin sesuai dengan proses dan materialnya	PA3
10	Menentukan jadwal penggantian jarum jahit	PA11
11	mengalokasikan operator untuk melaksanakan servis secara rutin	PA2
12	Membuat jadwal pemeliharaan preventif rutin untuk setiap mesin yang dilakukan setiap bulan atau setiap 500 jam operasi, tergantung dengan penggunaan	PA1

Berdasarkan ranking 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 *ranking* 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, "Evaluasi Kualitas Produk Tas Ransel Berbasis Pendekatan Ishikawa Diagram dan Failure Mode and Effect Analysis".

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

- [2] L. Wali *et al.*, “Analisis Manajemen Risiko Pada PT. Nusa Indah Metalindo Menggunakan Metode House of Risk,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, vol. 3, no. 2, pp. 75–84, Nov. 2022, doi: 10.31284/j.jtm.2022.v3i2.3092.
- [3] O. 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 INTERNASIONAL,” 2022. [Online]. Available: <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- [4] M. Taufik Hidayat, R. Rochmoeljati, P. Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional, and J. Timur Jl Raya Rungkut Madya, “PERBAIKAN KUALITAS PRODUK ROTI TAWAR GANDENG DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PT. XXZ,” 2020.
- [5] R. Purwaningsih and F. A. Akhsan, “ANALISIS STRATEGI MITIGASI RISIKO CACAT PART HOPPER MENGGUNAKAN METODE HOUSE OF RISK DI PT CAHAYA MAJU BAHAGIA.”
- [6] E. Krisnaningsih, P. Gautama, M. Fatih, and K. Syams, “USULAN PERBAIKAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE FTA DAN FMEA,” 2021.
- [7] N. Ardiansyah and H. C. Wahyuni, “Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode FMEA dan Fault Tree Analisis (FTA) Di Exotic UKM Intako,” *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 2, no. 2, pp. 58–63, Dec. 2018, doi: 10.21070/prozima.v2i2.2200.
- [8] B. Herry Purnomo, B. Suryadharma, and R. Ghaniy Al-hakim, “Risk Mitigation Analysis in a Supply Chain of Coffee Using House of Risk Method Analisis Mitigasi Risiko Rantai Pasok Kopi Menggunakan Metode House of Risk,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 10, pp. 111–124, 2021, doi: 10.21776/ub.industria.2021.010.02.3.
- [9] M. Ulfah, “Mitigasi Risiko Rantai Pasok Produk Donat Menggunakan Metode House of Risk di UMKM Nicesy,” 2020. [Online]. Available: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss>
- [10] M. Rozudin and N. A. Mahbubah, “IMPLEMENTASI METODE HOUSE OF RISK PADA PENGELOLAAN RISIKO RANTAI PASOKAN HIJAU PRODUK BOGIE S2HD9C (Studi Kasus: PT Barata Indonesia),” *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 8, no. 1, p. 1, Feb. 2021, doi: 10.24853/jisi.8.1.1-11.
- [11] S. Kurniawan, I. Apriliana Sari Wulandari, and T. Sukmono, “Optimalisasi Preventive Maintenance Ground Power Unit pada Perawatan Pesawat Udara di PT. IAA AMO Menggunakan Metode FMEA,” *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 8, no. 1, Oct. 2024, doi: 10.30737/jatiunik.v8i1.5535.
- [12] A. Z. Chairi and F. B. Harlan, “Analisis Penerapan Model House of Risk Terhadap Defect Produk PT XYZ di PT Tenaris Hydrill,” *JABA Jurnal of Applied Bussiness Administration*, pp. 123–131, 2022.
- [13] D. M. Mulyaningtyas, “Analisis Risiko Aktivitas Proses Produksi Wire Rope Sling di PT XYZ dengan Metode House of Risk (HOR),” *Matrik : Jurnal Manajemen & Teknik Industri-Produksi*, vol. 26, p. 95108, Sep. 2023, doi: 10.350587/Matrik.
- [14] R. D. Atmojo, N. Luh, and P. Hariastuti, “ANALISIS PENERAPAN METODE HOR (HOUSE OF RISK) UNTUK OPTIMASI KEGIATAN PERBAIKAN KAPAL PADA DIVISI HARKAN PT. PAL INDONESIA.”
- [15] & I. N. Haryanto E, “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BOS ROTOR PADA PROSES MESIN CNC LATHE DENGAN METODE SEVEN TOOLS,” *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, pp. 69–77, Jun. 2019.
- [16] M. Fajar Kurnianto and F. Nurul Azizah, “USULAN PERBAIKAN RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FISHBONE DIAGRAM,” vol. 6, no. 1, 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.