

Usulan Mitigasi Risiko Penyebab *Defect* Pada Proses Produksi Kain Rajut Di UMKM XYZ Menggunakan Metode *Failure Mode Effects Analysis* Dan *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution*

Raditya Fadeli
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
@fadeliraditya41@gmail.com

Yunita Nugrahaini Safrudin
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung Indonesia
yunitanugrahainis@telkomuniversity.ac.id

Endang Budiasih
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id

UMKM XYZ adalah UMKM yang bergerak di bidang produksi pakaian rajut yang menghadapi permasalahan tingginya tingkat produk cacat atau *defect* yang melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan UMKM sebesar 2,5% per bulan. Berdasarkan data produksi dari Januari hingga Oktober 2024, ditemukan rata-rata persentase *defect* berada di atas ambang batas yang ditetapkan, dengan tren peningkatan setiap bulannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab utama *defect* dan memberikan usulan mitigasi risiko terbaik pada proses produksi. Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi 23 mode kegagalan, yang dianalisis berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Selanjutnya RPN diprioritaskan menggunakan klasifikasi level risiko sehingga terpilih tiga RPN tertinggi diperoleh pada risiko benang putus saat dirajut (RPN 251), obras kain tidak kuat (RPN 240), dan kain mengerut serta warna berubah akibat proses *steam* (RPN 230). Selanjutnya, metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) digunakan untuk menentukan prioritas solusi mitigasi terbaik. Penilaian alternatif mempertimbangkan berbagai kriteria seperti efektivitas, biaya implementasi, kemudahan pelaksanaan, dan waktu pengerjaan. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan TOPSIS, solusi terpilih adalah penjadwalan pemeliharaan mesin berkala dengan rancangan *preventive maintenance scheduling*. Rancangan ini bertujuan untuk meminimalkan tingkat *defect* produksi dan meningkatkan efisiensi proses produksi secara berkelanjutan.

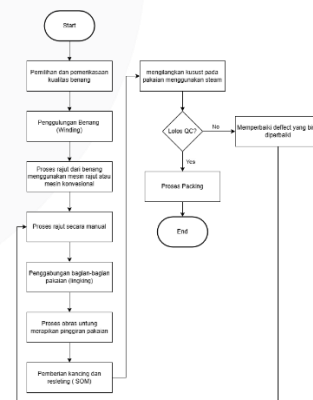
Kata Kunci: *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *defect*, mitigasi risiko.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan zaman telah mengubah cara pandang konsumen dalam memilih produk, di mana kualitas dan harga kompetitif menjadi faktor utama. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk menyusun strategi guna menghasilkan produk berkualitas dan terjangkau demi mempertahankan pangsa pasar. Kualitas adalah atribut pembeda suatu produk yang

menjadi simbol kepercayaan konsumen. Namun, dalam menjaga kualitas, perusahaan sering menghadapi risiko yang dapat memengaruhi hasil produksi [1]. Risiko adalah penyimpangan antara hasil yang diharapkan dan hasil aktual [2]. Maka dari itu, pengendalian kualitas dan analisis risiko sangat penting untuk menjaga stabilitas kinerja dan menekan jumlah produk cacat [3].

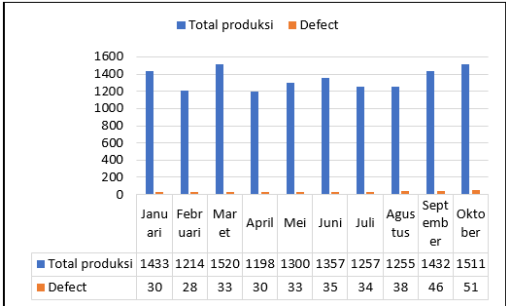
UMKM XYZ merupakan usaha di bidang manufaktur pakaian berbahan dasar rajutan benang, dengan target pasar utama perempuan. Produk yang dihasilkan dikenal berkualitas dan bersaing di pasar dengan harga terjangkau.



GAMBAR 1
Alur Produksi

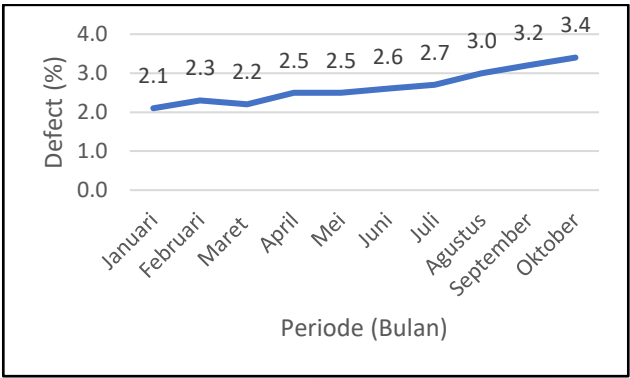
Berdasarkan alur proses produksi UMKM Rajut XYZ, produksi pakaian rajut dimulai dari pemilihan dan pemeriksaan kualitas benang hingga proses pengemasan. Kualitas menjadi faktor penting untuk meraih keunggulan dan keuntungan. Hasil wawancara menunjukkan bahwa dari Januari hingga Oktober 2024, tingkat produk cacat melebihi batas toleransi 2,5% yang ditetapkan UMKM. Kondisi ini berdampak negatif pada biaya dan operasional karena

meningkatnya waste dan rework, sehingga mengganggu daya saing dan pemenuhan standar kualitas pelanggan.



GAMBAR 2
Data Produksi & Defect

Berdasarkan data produksi dan *defect* dapat dilihat bahwa jumlah *defect* untuk setiap bulannya dari Januari hingga Oktober tahun 2024 berkisar pada angka 28 hingga 51 produk *defect*. Meskipun total produksi yang mencapai ribuan unit setiap bulannya, tingkat cacat ini dapat memberikan dampak negatif terhadap efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. Berikut merupakan rincian *defect* dalam persen setiap bulannya.



GAMBAR 3
Defect (%)

Data grafik persentase produk defect tahun 2024 menunjukkan tren kenaikan cacat produk. Meskipun Januari hingga Maret masih berada di bawah batas toleransi 2,5%, mulai Juni hingga Oktober angka defect melebihi batas, dengan puncak sebesar 3,4% pada Oktober. Kenaikan ini mengindikasikan adanya masalah dalam proses produksi. Beberapa jenis defect yang ditemukan meliputi benang tidak rapi, kain bolong, warna belang, dan ukuran tidak sesuai. Untuk menjaga kualitas dan kepuasan pelanggan, diperlukan identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) sebagai parameter utama pengendalian mutu.

TABEL 1
CTQ UMKM XYZ

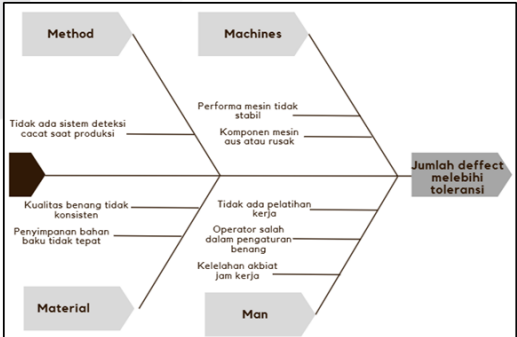
No	Critical To Quality	Keterangan
1	Kesesuaian ukuran produk dengan <i>size chart</i> setiap model.	Ukuran produk:
		Keterangan
		Ukuran
		Panjang baju 100 cm
2	Jahitan rapi dan kuat	Panjang lengan 55 cm
		Lebar dada 105 – 145 cm
		Tidak ada jahitan putus
		Tidak ada sisa benang
3	Kualitas benang	Kerapatan rajut seragam
		Tidak ada kain yang diobras
		Benang kuat tidak rapuh
		Warna tidak belang
4	Konsistensi pola & warna	Pola kain seragam
		Warna kain tidak luntur
		Kain tidak terkena cairan lain

Berdasarkan tabel I.1 dapat diketahui bahwa UMKM menetapkan 4 (empat) jenis CTQ yang harus dipenuhi saat memproduksi baju rajut. Jika salah satu CTQ tidak tepenuhi maka produk tersebut dapat dikatakan sebagai produk *defect*.

TABEL 2
Daftar Defect Produk

No.	Defect Produk
1.	Benang yang tidak rapi
2.	Kain rajutan bolong
3.	Pola rajutan yang konsisten
4.	Kerapatan rajutan yang tidak sama
5.	Kain rajut yang putus
6.	Kain mengerut
7.	Benang yang belum dilingking
8.	Ukuran yang tidak sesuai standar
9.	Kain terkena oli
10.	Warna kain luntur
11.	Obras tidak kuat
12.	Jahitan menumpuk
13.	Produk asimetris
14.	Kancing melenceng atau longgar

Tabel diatas menunjukkan data defect selama proses produksi di UMKM Rajut XYZ, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti gangguan mesin, human error, dan kualitas bahan baku yang rendah. Faktor-faktor ini berdampak negatif pada kualitas produk, kepercayaan pelanggan, dan efisiensi operasional.



GAMBAR 4
Fishbone Diagram

Berdasarkan analisis fishbone pada gambar diatas, tingginya angka defect di UMKM Rajut XYZ disebabkan oleh empat faktor utama, yaitu *man*, *machine*, *method*, dan *material*. Dari sisi tenaga kerja (*Man*), kurangnya pelatihan, kelelahan, dan

kesalahan teknis menyebabkan ketidaksesuaian produk. Pada aspek mesin (*Machine*), kinerja mesin yang menurun akibat kurangnya perawatan rutin berkontribusi pada munculnya defect. Dalam metode (*Method*), ketiadaan sistem deteksi cacat selama proses produksi menyebabkan cacat baru terdeteksi di tahap akhir. Dari segi bahan baku (*Material*), benang berkualitas rendah dan penyimpanan yang buruk memperburuk hasil produksi.

Untuk menekan angka defect, diperlukan perbaikan menyeluruh melalui pelatihan pekerja, pemeliharaan mesin, sistem inspeksi selama produksi, dan pengendalian mutu bahan baku. Analisis risiko membantu mengidentifikasi potensi kerugian dan merancang langkah mitigasi [4]. Penelitian ini mengacu pada ISO 31000:2018 yang memberikan panduan sistematis dalam identifikasi dan pengendalian risiko. Dengan pendekatan ini, UMKM dapat meningkatkan kualitas, efisiensi produksi, dan daya saing. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan guna mengidentifikasi penyebab defect dan mengevaluasi proses produksi secara menyeluruh.

II. KAJIAN TEORI

A. Risiko

Risiko merupakan suatu kondisi ketidakpastian yang menggambarkan kemungkinan terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan, di mana jika peristiwa tersebut benar-benar terjadi dapat menimbulkan kerugian [5]. Dalam konteks kegiatan produksi, risiko yang paling sering muncul adalah risiko operasional, yaitu risiko yang terjadi akibat tidak lancarnya proses operasional. Risiko operasional ini dapat memicu terjadinya produk cacat atau *defect* yang jika tidak segera ditangani akan berdampak pada penurunan kualitas dan peningkatan biaya produksi.

B. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko adalah upaya untuk mendeteksi, menilai, dan mengelola risiko dalam setiap operasi perusahaan/usaha untuk mengurangi kerugian [6]. Berdasarkan pengertian di atas pengendalian risiko dapat dipahami sebagai serangkaian langkah sistematis yang bertujuan untuk mendeteksi, menilai, dan mengelola risiko dalam setiap aktivitas perusahaan agar potensi kerugian dapat diminimalkan.

C. Kualitas

Kualitas adalah sejauh mana suatu produk mampu memenuhi harapan konsumen, yang dinilai dari aspek seperti kinerja, ketahanan, kemudahan penggunaan, dan karakteristik lainnya [7]. Berdasarkan pengertian ini mengindikasikan bahwa kualitas tidak hanya terbatas pada produk akhir, tetapi juga meliputi keseluruhan proses dan pengalaman yang dirasakan konsumen saat menggunakan produk atau layanan tersebut.

D. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah upaya untuk menjaga agar kualitas atau mutu produk yang dihasilkan tetap memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan, sesuai dengan kebijakan yang ditetapkan oleh manajemen perusahaan [8]. Tujuan utamanya adalah memastikan kualitas produk, menekan biaya inspeksi, serta meminimalkan biaya produksi.

E. Produk Cacat

Produk cacat atau rusak adalah produk yang secara fisik telah selesai diproduksi, namun tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan [9]. Produk cacat mengakibatkan dampak pada biaya operasional dan kepuasan konsumen. Semakin tinggi jumlah produk cacat yang

dihasilkan, maka semakin besar pula biaya kualitas yang harus dikeluarkan.

F. Klasifikasi Level Risiko

Level Risiko	Skala Nilai RPN
Very low	$x < 20$
Low	$20 \leq x < 80$
Medium	$80 \leq x < 120$
High	$120 \leq x < 200$
Very high	$x > 200$

GAMBAR 5
Level Risiko

Klasifikasi level risiko merupakan pengelompokan tingkat keparahan risiko berdasarkan kombinasi dari tiga elemen utama, yaitu tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan terjadinya (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*), yang kemudian dihitung dalam bentuk Risk Priority Number (RPN) [12]. Gambar diatas merupakan penentuan level risiko berdasarkan nilai RPN. Dengan melakukan pengelompokan nilai RPN, risiko yang memiliki nilai RPN tinggi dapat diidentifikasi sebagai kategori *very high*. Risiko dalam kategori ini menjadi prioritas utama untuk diberikan tindakan antisipasi, mitigasi, serta strategi penanganan, karena termasuk dalam tingkat risiko tertinggi.

G. ISO 31000:2018

ISO 31000 adalah panduan penerapan risiko yang terdiri atas tiga elemen: prinsip (*principle*), kerangka kerja (*framework*), dan proses (*process*). Prinsip manajemen risiko adalah dasar praktik atau filosofi manajemen risiko. Kerangka kerja adalah pengaturan sistem manajemen risiko secara terstruktur dan sistematis di seluruh organisasi [11].

H. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengeliminasi potensi atau kegagalan aktual dalam sistem, desain, atau proses sebelum sampai ke pelanggan [12]. Dalam penerapannya, FMEA dilakukan melalui tahapan berikut:

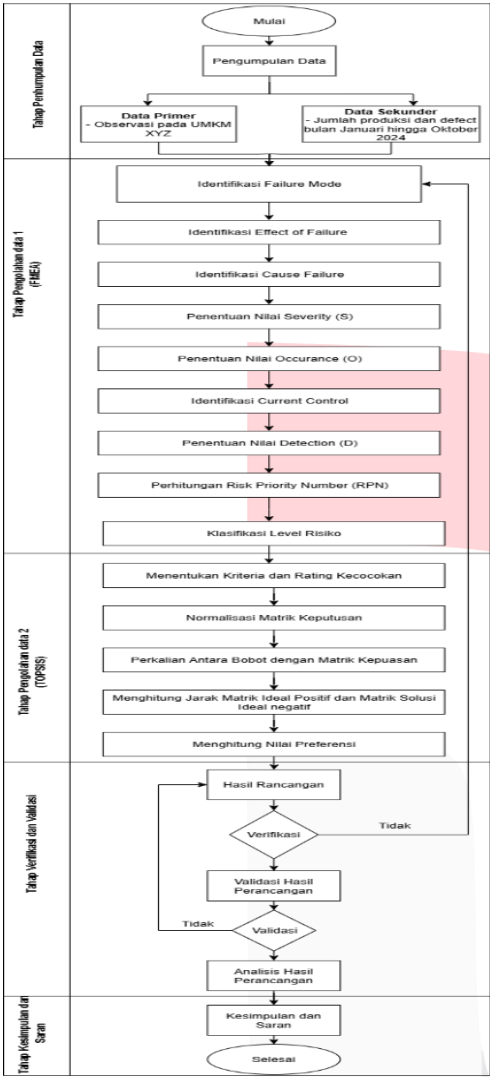
1. *Severity* (Keparahan): Menilai seberapa serius dampak dari kegagalan proses terhadap produksi.
2. *Occurrence* (Frekuensi Kejadian): Menilai seberapa sering penyebab kegagalan terjadi dalam proses produksi.
3. *Detectability* (Tingkat Deteksi): Menilai sejauh mana kegagalan dapat terdeteksi sebelum berdampak, bergantung pada efektivitas kontrol yang ada.
4. Menghitung RPN (*Risk Priority Number*): Mengalikan ketiga nilai di atas ($Severity \times Occurrence \times Detectability$) untuk menentukan prioritas penanganan risiko.

I. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

TOPSIS adalah metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang bertujuan memilih alternatif terbaik berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal positif dan jauhnya dari solusi ideal negatif [13]. Metode ini mengasumsikan bahwa setiap kriteria memiliki preferensi yang bersifat monoton. Pemeringkatan alternatif dilakukan dengan menghitung jarak Euclidean dari solusi ideal. Tahapan dalam metode ini meliputi menentukan kriteria dan rating kecocokan, normalisasi matrik keputusan, perkalian antara bobot dengan

matrik keputusan, menghitung solusi ideal positif dan solusi ideal negatif serta jarak, menghitung nilai preferensi.

III. METODE



GAMBAR 6

Sistematika Perancangan

Gambar diatas merupakan sistematika perancangan bertujuan sebagai gambaran langkah-langkah dalam penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode untuk mengevaluasi potensi kegagalan dalam sistem, desain, proses, atau layanan guna menentukan langkah penanganannya. Di UMKM Rajut XYZ, FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko berdasarkan nilai RPN.

TABEL 3
FMEA

Mode Kegagalan Potensial	Efek Potensial dari Kegagalan	S	Penyebab Potensial Kegagalan	O	Metode Pencegahan / Perawatan	D	RPN
Benang cacat tidak terdeteksi	Kain cacat saat dirajut	6	Pemeriksaan benang secara visual yang kurang teliti	4	Pengecekan oleh pekerja	6,3	152
Benang lembab	Benang mudah putus	3,3	Ruang penyimpanan lembab	2,3	Menjaga kelembaban ruang penyimpanan	5	39
Ketegangan benang tidak merata	Benang kusut saat dirajut	3	Ketegangan tensioner yang tidak stabil	3,3	Pengecekan oleh pekerja	4,3	43
Kegagalan pada mesin rajut	Produksi terganggu, kualitas turun	5,7	Tidak ada jadwal perawatan mesin	5,3	Pengecekan oleh pekerja	4	121
Pola rajutan salah	Produk tidak sesuai spesifikasi	6,7	Pengaturan mesin salah oleh pekerja	3,3	Pemeriksaan oleh pekerja	4,3	96
Jarum mesin aus atau patah	Benang tidak rapat, belang tertarik	8,7	Kerusakan komponen dan kurangnya perawatan	4,7	Pemeriksaan oleh pekerja	4,7	189
Benang putus saat dirajut	Kain putus, produksi tidak bisa lanjut	9	Tension yang fluktuatif atau aus	5,7	Pemeriksaan oleh pekerja	5,7	251
Kontaminasi oli mesin	Noda pada kain, proses terhambat	6,3	Kebocoran pelumas dan tidak ada pelindung	4,7	Periksa kebocoran oleh pekerja	3	89
Kain mengerut dan warna berubah	Bentuk produk berubah	7,7	Tekanan uap yang tidak stabil	5	Pengecekan manual oleh pekerja	6	230
Kain bolong	Produk tidak layak jual	7,7	Steam terlalu lama di satu titik	5,7	Pengecekan oleh pekerja	4,3	188
Kain lembab dan berjamur saat disimpan	Kain rusak, tidak bisa dipasarkan	5	Pengeringan yang tidak sempurna	3,3	Mengawasi proses pengeringan	3,7	61
Produk cacat lolos ke pasar	Meningkatkan return rate	6,7	Pemeriksaan akhir tidak menyeluruh	3,7	Pengawasan pada proses QC	3,3	81
Defect halus tidak terdeteksi	Konsumen menerima produk kurang baik	7,3	Pemeriksaan bergantung pada visual	4	Pengecekan oleh pekerja saat QC	5,3	156
Lipatan tidak rapi saat packing	Produk terlihat kurang profesional	3,7	Tidak ada SOP pelipatan	3	Pengecekan manual oleh pekerja	3,7	40

Pekerja rajut manual kurang terlatih	Hasil tidak seragam	5,3	Tidak adanya pelatihan hanya di awal	4,3	Pengecekan oleh pekerja	3,3	77
Jahitan menumpuk	Tampilan produk tidak rapi	5,7	Kesalahan gerakan carriage	4	Pengecekan oleh pekerja	5,3	121
Kain mengerut atau longgar	Produk tidak memenuhi standar	6	Kesalahan pada mesin jahit terlalu cepat atau lambat	3,7	Pengecekan oleh pekerja	4	88
Pola pakaian tidak pas saat disatukan	Produk tidak simetris	7,3	Kurang teliti dalam mencocokkan bagian	3,3	Pengecekan oleh pekerja	3	73
Loop terlewat	Pola rajutan tidak sempurna, kualitas menurun	5,3	Proses pemasukan benang tidak teliti	3,3	Pengecekan oleh pekerja	3,3	59
Tepi kain berlubang	Pinggiran rusak, mengurangi estetika produk	7	Setelan pisau terlalu masuk	5,3	Pengecekan pada mesin obras	3,7	137
Obras kain tidak kuat	Pinggiran mudah rusak, produk cepat rusak setelah dipakai	7	Kualitas atau ketajaman pisau kurang baik	6	Pengecekan manual oleh pekerja	6	240
Obras kain tidak simetris	Produk tidak memenuhi standar	4,7	Kesalahan dalam penyetelan pisau pemotong	4,7	Pemeriksaan oleh pekerja	5,7	123
Kancing/Resleting melenceng atau longgar	Fungsi terganggu, tampilan buruk	3,3	Pemasangan manual tidak presisi	3	Pengecekan oleh pekerja	4,7	47

Berdasarkan hasil penilaian dari responden maka didapatkan RPN dengan nilai yang telah diurutkan dari nilai tertinggi yaitu benang putus saat dirajut dengan RPN 289 dan yang terkecil adalah kancing resleting longgar dengan RPN 30 dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 4
Failure Mode

rangking	Mode Kegagalan	RPN
1	Benang putus saat dirajut mesin	251
2	Obras kain tidak kuat	240
3	Kain mengerut dan warna berubah	230
4	Jarum mesin aus dan patah	189
5	Kain bolong saat steam	188
6	Defect halus tidak terdeteksi	156
7	Benang cacat tidak terdeteksi	152
8	Tepi kain berlubang	137
9	Obras kain tidak simetris	124
10	Jahitan menumpuk	121
11	Kegagalan pada mesin rajut	121
12	Pola rajutan salah	97
13	Kontaminasi oli mesin	89
14	Kain mengerut atau longgar	88
15	Produk cacat lolos ke pasar	81
16	Pekerja rajut manual kurang terlatih	77
17	Pola kain tidak pas saat disatukan	73
18	Kain lembab atau berjamur	61
19	Loop terlewat	59
20	Kancing/resleting melenceng dan longgar	47
21	ketegangan benang tidak merata	43
22	Lipatan kain tidak rapi saat packing	40
23	Benang lembab dari penyimpanan	39

Selanjutnya pencarian prioritas risiko dengan klasifikasi risiko.

TABEL 5
Klasifikasi Level Risiko

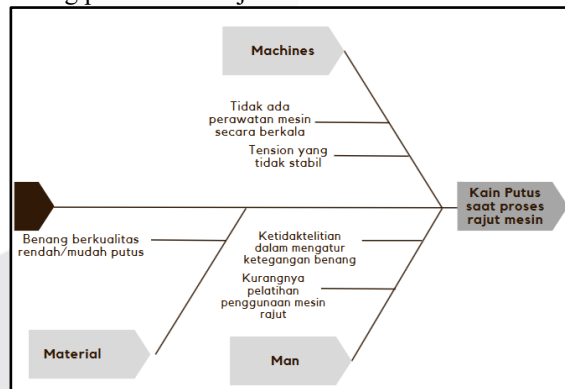
rangking	Failure	RPN	Level Risiko
1	Benang putus saat dirajut mesin	251	Very High
2	Obras kain tidak kuat	240	Very High
3	Kain mengerut dan warna berubah	230	Very High
4	Jarum mesin aus dan patah	189	High
5	Kain bolong saat steam	188	High
6	Defect halus tidak terdeteksi	156	High
7	Benang cacat tidak terdeteksi	152	High
8	Tepi kain berlubang	137	High
9	Obras kain tidak simetris	124	High
10	Jahitan menumpuk	121	High
11	Kegagalan pada mesin rajut	121	High
12	Pola rajutan salah	97	Medium
13	Kontaminasi oli mesin	89	Medium
14	Kain mengerut atau longgar	88	Medium
15	Produk cacat lolos ke pasar	81	Medium
16	Pekerja rajut manual kurang terlatih	77	Low
17	Pola kain tidak pas saat disatukan	73	Low
18	Kain lembab atau berjamur	61	Low
19	Loop terlewat	59	Low
20	Kancing/resleting melenceng dan longgar	47	Low
21	ketegangan benang tidak merata	43	Low
22	Lipatan kain tidak rapi saat packing	40	Low
23	Benang lembab dari penyimpanan	39	Low

Berdasarkan klasifikasi level risiko yang dilakukan berdasarkan nilai RPN melalui penerapan metode FMEA, maka dipilihlah risiko dengan level *very high* yang akan dilakukan tindakan mitigasi, yaitu:

1. Benang putus saat dirajut (Risiko no. 7)
2. Obras kain tidak kuat (Risiko no. 15)
3. Kain mengerut dan berubah warna (Risiko no. 23)

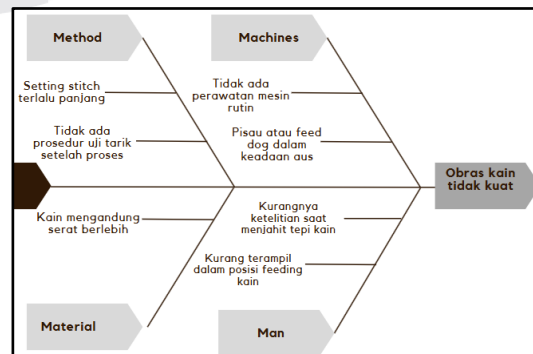
Selanjutnya mengidentifikasi akar permasalahan menggunakan fishbone pada masing-masing risiko.

1. Benang putus saat dirajut



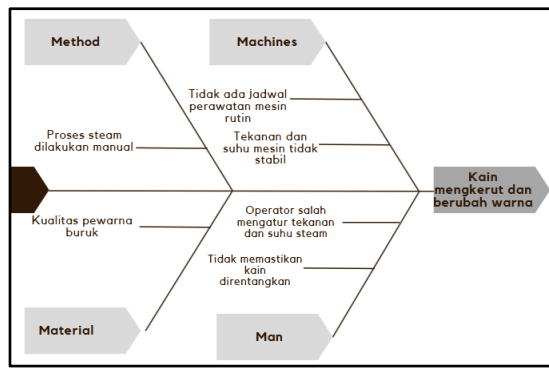
GAMBAR 7
Fishbone 1

2. Obras kain tidak kuat



GAMBAR 8
Fishbone 2

3. Kain mengerut dan berubah warna



GAMBAR 9
Fishbone 3

Berdasarkan analisis akar masalah menggunakan fishbone maka didapatkan daftar mitigasi sebagai berikut.

TABEL 6
Mitigasi

Kode	Mitigasi
M1	Membuat jadwal pemeliharaan mesin berkala
M2	Mengganti <i>tension</i> benang pada mesin secara berkala
M3	Menambahkan alat <i>tensile tester</i>
M4	Mengadakan pelatihan teknis <i>menghandling tension</i> benang
M5	Melakukan penggantian pisau atau <i>feed dog</i> secara berkala
M6	Menambahkan <i>form</i> inspeksi kualitas obras
M7	Membuat papan perentang baju
M8	Menambahkan alat <i>pressure</i> regulator pada <i>steam</i>
M9	Menggunakan pewarna khusus kain rajut
M10	Membuat prosedur penggunaan mesin <i>steam</i>

B. TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

1. Menentukan kriteria dan rating kecocokan

Langkah pertama adalah menentukan kriteria sebagai berikut.

TABEL 7
Kriteria BCOR

Kriteria	Tingkatan	Rating
<i>Benefit</i> (C1)	Sangat Baik	5
	Baik	4
	Cukup	3
	Buruk	2
<i>Cost</i> (C2)	Sangat Buruk	1
	Sangat Murah	5
	Murah	4
	Sedang	3
	Mahal	2
<i>Opportunity</i> (C3)	Sangat Mahal	1
	Sangat Siap	5
	Siap	4
	Cukup Siap	3
	Tidak Siap	2
<i>Risk</i> (C4)	Sangat Tidak Siap	1
	Sangat Kecil	5
	Kecil	4
	Sedang	3
	Besar	2
	Sangat Besar	1

Berikut merupakan penilaian pekerja pada tabel berikut

TABEL 8
Matriks Keputusan

Kode	Mitigasi	C1	C2	C3	C4
M1	Membuat jadwal pemeliharaan mesin berkala	4,667	2,667	4,333	3,667
M2	Mengganti <i>tension</i> benang pada mesin secara berkala	4,000	2,667	4,000	4,000
M3	Menambahkan alat <i>tensile tester</i>	4,000	3,667	4,000	4,333
M4	Mengadakan pelatihan teknis <i>menghandling tension</i> benang	3,667	3,333	3,333	3,667
M5	Melakukan penggantian pisau atau <i>feed dog</i> secara berkala	4,000	3,000	4,000	4,000
M6	Menambahkan <i>form</i> inspeksi kualitas obras	4,667	3,000	4,333	3,667
M7	Menambahkan papan perentang baju	4,333	3,667	3,333	4,000
M8	Menambahkan alat <i>pressure</i> regulator <i>steam</i>	4,667	3,333	4,000	4,000
M9	Menggunakan pewarna khusus kain rajut	4,000	4,000	4,000	2,667
M10	Membuat prosedur penggunaan mesin <i>steam</i>	4,000	3,333	3,667	3,333

2. Normalisasi Matriks Keputusan

Matriks yang didapatkan sebelumnya akan dinormalisasi dengan persamaan:

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} = \frac{4,667}{\sqrt{(4,667^2 + 4,000^2 + 4,000^2 + 3,667^2 + 4,000^2 + 4,667^2 + 4,333^2 + 4,667^2 + 4^2 + 4^2)}} = 13,325$$

TABEL 9
Nilai Normalisasi

	C1	C2	C3	C4
Sqrt	13,325	10,414	12,378	11,888

Dengan menggunakan nilai normalisasi diatas maka didapatkan matriks ternormalisasi sebagai berikut.

TABEL 10
Matriks Ternormalisasi

Kode	C1	C2	C3	C4
M1	0,350	0,256	0,350	0,308
M2	0,300	0,256	0,323	0,336
M3	0,300	0,352	0,323	0,365
M4	0,275	0,320	0,269	0,308
M5	0,300	0,288	0,323	0,336
M6	0,350	0,288	0,350	0,308
M7	0,325	0,352	0,269	0,336
M8	0,350	0,320	0,323	0,336
M9	0,300	0,384	0,323	0,224
M10	0,300	0,320	0,296	0,280

3. Perkalian Antara Bobot Dengan Matriks Keputusan

TABEL 11
Bobot BCOR

Nama Kriteria	Ci	Bobot	Level Variabel
<i>Benefit</i>	C1	5	Sangat Penting
<i>Cost</i>	C2	3	Cukup Penting
<i>Opportunity</i>	C3	5	Sangat Penting
<i>Risk</i>	C4	4	Penting

Tabel diatas merupakan bobot dari setiap kriteria, bobot ini didapatkan dari hasil diskusi bersama *owner* menggunakan rumus dibawah ini.

$$Y_{ij} = W_i \times r_{ij} = 5 \times 0,350 = 1,751$$

Sehingga didapatkan hasil pada tabel berikut.

TABEL 12
Matriks Ternormalisasi Terbobot

Kode	C1	C2	C3	C4
M1	1,751	0,768	1,750	1,234
M2	1,501	0,768	1,616	1,346
M3	1,501	1,056	1,616	1,458
M4	1,376	0,960	1,346	1,234
M5	1,501	0,864	1,616	1,346
M6	1,751	0,864	1,750	1,234
M7	1,626	1,056	1,346	1,346
M8	1,751	0,960	1,616	1,346
M9	1,501	1,152	1,616	0,897
M10	1,501	0,960	1,481	1,122

4. Menghitung Jarak Matrik Ideal Positif dan Matrik Ideal Negatif

$$Y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij}; & \text{jika } j \text{ atribut benefit} \\ \min_i y_{ij}; & \text{jika } j \text{ atribut cost} \end{cases}$$

$$Y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij}; & \text{jika } j \text{ atribut benefit} \\ \max_i y_{ij}; & \text{jika } j \text{ atribut cost} \end{cases}$$

Setelah diperoleh matriks ternormalisasi terbobot, langkah selanjutnya dalam metode TOPSIS adalah menghitung jarak setiap alternatif terhadap matriks ideal positif (solusi terbaik) dan matriks ideal negatif (solusi terburuk)

TABEL 13
Matriks Ideal Positif dan Matriks Ideal Negatif

	C1	C2	C3	C4
Positif	1,751	0,768	1,750	1,458
Negatif	1,376	1,152	1,346	0,897

Persamaan mengitung jarak nilai matriks ideal positif dan negatif.

$$= \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}$$

$$= \sqrt{((1,751 - 1,751)^2) + ((0,768 - 0,768)^2) + ((1,750 - 1,750)^2) + ((1,458 - 1,234)^2)}$$

$$= 0,224$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_i^-)^2}$$

$$= \sqrt{((1,751 - 1,376)^2) + ((0,768 - 1,152)^2) + ((1,750 - 1,346)^2) + ((1,234 - 0,897)^2)}$$

$$= 0,751$$

TABEL 14
Jarak Matriks Ideal Positif dan Matriks Ideal Negatif

D+									
M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
0,224	0,305	0,405	0,625	0,320	0,244	0,524	0,260	0,737	0,534
D-									
M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
0,751	0,661	0,642	0,387	0,610	0,707	0,523	0,672	0,297	0,348

Setelah didapatkan jarak matriks ideal solusi positif dan matriks solusi ideal negatif maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai preferensi dari setiap alternatif.

5. Menghitung Nilai Preferensi

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} = \frac{0,751}{(0,751 + 0,224)} = 0,770$$

Setelah melakukan perhitungan dengan persamaan di atas pada masing-masing mitigasi didapatkan alternatif sebagai berikut.

TABEL 15
Nilai Preferensi

Rangking	Alternatif	Preferensi
1	Membuat jadwal pemeliharaan mesin berkala	0,770
2	Menambahkan <i>form</i> inspeksi kualitas obras	0,743
3	Menambahkan alat pressure regulator pada <i>steam</i>	0,721
4	Mengganti <i>tension</i> benang secara berkala	0,684
5	Melakukan penggantian pisau dan <i>feed dog</i> secara berkala	0,656
6	Menambahkan alat <i>tesile tester</i>	0,606
7	Menggunakan papan perentang baju	0,499
8	Membuat prosedur penggunaan mesin <i>steam</i>	0,394
9	Menggunakan pewarna khusus kain rajut	0,383
10	Mengadakan pelatihan teknis <i>menghandling tension</i> benang	0,287

V. KESIMPULAN

Mode kegagalan dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi pada proses produksi di UMKM XYZ adalah benang putus saat dirajut (RPN 251) akibat tension benang yang fluktuatif atau aus, diikuti oleh obras kain tidak kuat (RPN 240) akibat ketajaman pisau pemotong yang kurang baik, serta kain mengerut dan warna berubah (RPN 230) yang disebabkan oleh tekanan uap tidak stabil. Ketiga penyebab ini merupakan faktor dominan penyumbang defect. Berdasarkan analisis menggunakan metode TOPSIS, solusi mitigasi terbaik yang dipilih adalah penjadwalan pemeliharaan mesin secara rutin guna menjaga kondisi peralatan tetap optimal dan mengurangi potensi cacat produk.

REFERENSI

- [1] I. Revita, A. Suharto, and A. Izzudin, "Studi Empiris Pengendalian Kualitas Produk Pada Vieyuri Konveksi Empirical Study of Quality Control in Vieyuri Konveksi," *Bisnis-Net Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, vol. 4, no. 2, pp. 39–49, 2021.
- [2] N. Hamonangan, N. Maelisa, and R. Serang, "Analisa Risiko Pada Proyek Rehabilitasi Gedung Arsip Unit Hidrologi Balai Sungai Wilayah Maluku," *Manumata: Jurnal Ilmu Teknik*, vol. 8, no. 2, pp. 167–176, 2022.
- [3] B. Satriyo and D. Puspitasari, "Analisis pengendalian kualitas dengan menggunakan metode fault tree analysis untuk meminimumkan cacat pada crank bed di lini painting PT. Sarandi Karya Nugraha," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 1, 2019.

- [4] H. Darmawi, *Manajemen Risiko*, 10th ed. Jakarta: Bumi Aksara, 2016.
- [5] C. B. Al Husaini, "Pemahaman Risiko Dan Manajemen Risiko," *Jurnal Nuansa: Publikasi Ilmu Manajemen dan Ekonomi Syariah*, vol. 1, no. 3, pp. 318–325, 2023.
- [6] T. G. Pelatta, N. Maelissa, H. D. Titaley, and A. Tuanakotta, "Analisa Risiko Pada Proyek Pembangunan Gedung Auditorium IAIN Kota Ambon," *Journal Agregate*, vol. 2, no. 1, pp. 107–115, 2023.
- [7] R. Bago, A. Sutardjo, and M. D. Anggraini, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Dan Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Café'El's Coffe Dipadang," *Matua Jurnal*, vol. 4, no. 2, pp. 215–226, 2022.
- [8] N. Fadilah, S. Hastari, and A. RatnaPudyaningsih, "Pengendalian kualitas produk sebagai upaya mengkontrol tingkat kerusakan pada UD. Sindang Kasih Gondang Wetan," *Jurnal EKSIS*, vol. 11, no. 2, 2019.
- [9] M. Yusuf and E. Supriyadi, "Minimasi Penurunan Defect Pada Produk Meble Berbasis Polypropylene Untuk Meningkatkan Kualitas Study Kasus: PT. Polymindo Permata," *Ekobisman: Jurnal Ekonomi Bisnis Manajemen*, vol. 4, no. 3, pp. 244–255, 2020.
- [10] F. A. Akhsan and R. Purwaningsih, "Analisis Strategi Mitigasi Risiko Cacat Part Hopper Menggunakan Metode House of Risk di PT Cahaya Maju Bahagia," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 12, no. 4, 2023.
- [11] K. B. Mahardika, A. F. Wijaya, and A. D. Cahyono, "Manajemen risiko teknologi informasi menggunakan ISO 31000:2018 (studi kasus: CV. XY)," *Sebatik*, vol. 23, no. 1, pp. 277–284, 2019.
- [12] D. H. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) from Theory to Execution*, Wisconsin: ASQC Quality Press, 2018.
- [13] S. R. Wicaksono, *TOPSIS: Teori dan Implementasi*, Yogyakarta: CV. Seribu Bintang, 2023.