



Perbaikan Kualitas menggunakan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis untuk Meminimasi Kecacatan Produk

Syaefan Abdillah*, Asep Nana Rukmana, Selamat

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 2/5/2024

Revised : 6/6./2024

Published : 7/7/2024



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 4

No. : 1

Halaman : 1 - 10

Terbitan : 2024

Terakreditasi [Sinta Peringkat 5](#)

berdasarkan Ristekdikti

No. 72/E/KPT/2024

ABSTRAK

Konveksi Biyan merupakan perusahaan yang bergerak di bidang konveksi celana dengan bahan baku utama kain. Produksi yang dihasilkan di Konveksi Biyan meliputi beberapa jenis produk seperti celana kulot, rok lipit, dan celana longgar mengikuti trend yang sedang berkembang. Produk yang dihasilkan oleh Konveksi Biyan sering ditemukan adanya kegagalan berupa kecacatan yang disebabkan karena kurangnya pengawasan atau pengendalian perusahaan terhadap produk yang dihasilkan selama proses produksi dari awal hingga produk jadi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk Konveksi Biyan dan merancang usulan perbaikan untuk mengurangi dan mencegah terjadinya kecacatan pada produk Konveksi Biyan. Upaya perbaikan masalah tersebut dilakukan dengan terlebih dahulu mengidentifikasi dan menganalisis menggunakan metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis. Berdasarkan analisis menggunakan diagram pareto, jenis-jenis cacat yang terdapat pada produk Biyan Convection adalah cacat jahitan tidak rata sebesar 28,45%, sobek sebesar 52,52%, karet rusuk tidak rata sebesar 76,19%, dan salah ukuran sebesar 85,91%.

Kata Kunci : Kualitas produk; Fault Tree Analysis (FTA); Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

ABSTRACT

Biyan Convection is a company engaged in the convection of pants with the main raw material being cloth. The production produced at Biyan Convection includes several types of products such as culottes, pleated skirts, and baggy pants following the growing trend. The products produced by Biyan Convection are often found to fail in the form of defects caused by the company's lack of supervision or control over the products produced during the production process from the start to the finished product. The aim of the research is to identify the factors that cause defects in Biyan Convection products and to design improvement proposals to reduce and prevent defects in Biyan Convection products. Efforts to fix these problems are carried out by first identifying and analyzing them using the Fault Tree Analysis and Failure Mode and Effect Analysis methods. Based on an analysis using a pareto diagram, the types of defects found in Biyan Convection products are uneven stitching defects of 28.45%, tears of 52.52%, uneven rib rubber of 76.19%, and wrong size of 85.91%.

Keywords : Product quality; Fault Tree Analysis (FTA); Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Copyright© 2024 The Author(s).

A. Pendahuluan

Perkembangan Usaha Kecil Menengah (UKM) menjadi salah satu peranan penggerak perekonomian di Indonesia, saat ini banyak UKM yang bergerak di bidang industri pakaian jadi (konveksi)[1]. Persaingan UKM konveksi membuat perusahaan selalu dituntut agar menghasilkan produk secara baik dan memiliki kualitas agar dapat menambah nilai jual produk itu sendiri [2]. UKM yang mampu bersaing dan bertahan merupakan UKM yang memiliki kualitas produk yang unggul dibandingkan para pesaingnya. Kabupaten Cirebon merupakan daerah yang memiliki sebanyak 688 UKM di bidang industri barang jadi (konveksi) [3]. salah satunya UKM Biyan Konveksi yang bertempat di Desa Tegalubug Kabupaten Cirebon. Produksi yang dihasilkan di Biyan Konveksi terdapat beberapa macam produk wanita seperti celana kulot, rok plisket, dan celana baggy pants.

Kualitas produk merupakan salah satu aspek penting yang mempengaruhi tingkat pemenuhan harapan setiap pelanggan dalam membeli suatu produk. Semakin banyak produk berkualitas tinggi yang dihasilkan, maka semakin tertarik konsumen untuk membeli produk tersebut [4]. Produk cacat pada umumnya merupakan produk yang tidak memenuhi standar produksi sehingga tidak memungkinkan atau tidak ekonomis untuk diperbaiki [5].

Produk yang dihasilkan oleh Biyan Konveksi masih seringkali ditemukan kegagalan berupa kecacatan yang disebabkan pihak perusahaan kurang melakukan pengawasan atau kontrol terhadap produk yang dihasilkan pada saat proses produksi dari awal sampai menjadi produk jadi [6]. Hal tersebut bisa disebabkan oleh ketidaksesuaian dari beberapa faktor, seperti tenaga kerja, bahan baku, lingkungan dan mesin yang digunakan dalam proses produksi. Oleh karena itu Biyan Konveksi perlu melakukan pengendalian kualitas untuk dapat meminimasi produk cacat (defect) dan mampu mempertahankan kualitas yang telah ada serta meningkatkan kualitas produk yang dihasilkannya [7].

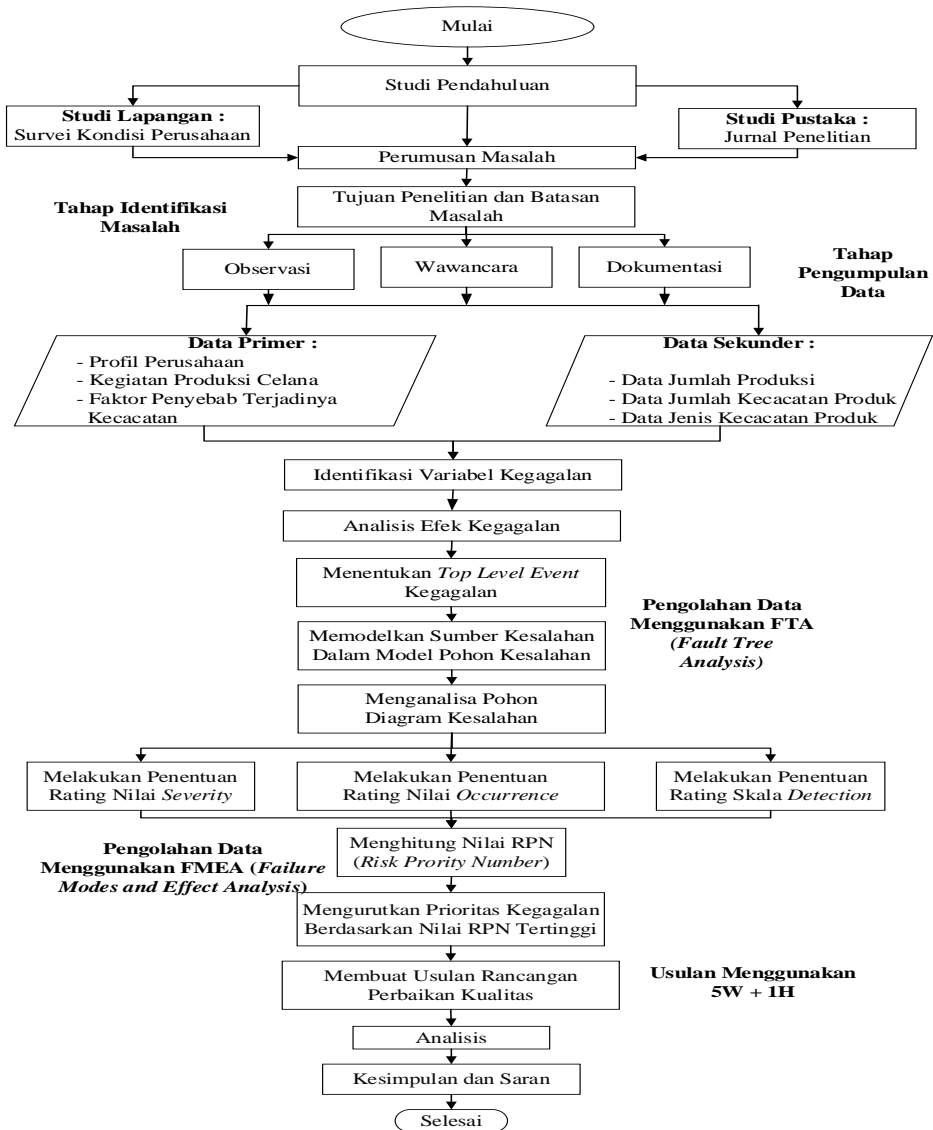
Kecacatan yang muncul pada produk Biyan Konveksi biasanya berupa cacat bahan seperti warna berbeda dan juga terdapat kecacatan yang disebabkan karena kesalahan saat proses produksi seperti terdapat kesalahan dalam pemotongan bahan, warna bahan yang berbeda, sobek, jahitan tidak rapi, pemasangan karet rib tidak rapi, jahitan tidak kuat, dan terdapat noda atau kotor. Dampak dari kecacatan yang ditimbulkan menyebabkan adanya barang yang sulit untuk dipasarkan, dan dari kecacatan tersebut terdapat juga produk yang bisa diperbaiki kemudian dijual kembali namun dengan perbedaan grade kualitas dan harga jual yang menurun.

Berdasarkan permasalahan yang sedang dihadapi oleh Biyan Konveksi saat ini perlu adanya usulan rancangan perbaikan yang bertujuan untuk meminimalkan terjadinya produk cacat dan mencegah kegagalan pada produk yang dihasilkan. Upaya perbaikan permasalahan tersebut dilakukan dengan mengidentifikasi dan menganalisis terlebih dahulu menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) [8].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Apa saja faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan pada produk yang dihasilkan Biyan Konveksi?” dan “Bagaimana cara rancangan usulan perbaikan kualitas untuk mengurangi dan mencegah terjadinya kecacatan pada produk di Biyan Konveksi?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini adalah, (1) Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan atau kecacatan pada produk Biyan Konveksi. (2) Membuat rancangan usulan perbaikan untuk mengurangi dan mencegah kegagalan atau kecacatan pada produk di Biyan Konveksi.

B. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan dengan melakukan studi lapangan dan studi pustaka, lalu melakukan perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian, mengidentifikasi variabel, teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan cara wawancara, pengamatan langsung dan dokumentasi dari perusahaan. Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut [9]:

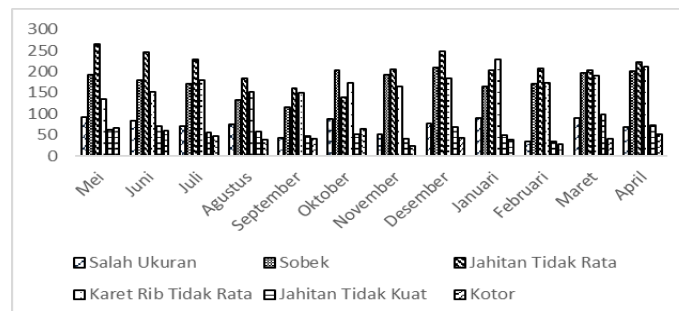


Gambar 1. Tahap penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Mode Kegagalan

Proses mengidentifikasi kecacatan pada produk bertujuan untuk mengetahui kecacatan dominan yang terjadi pada perusahaan, sehingga dapat mempermudah dalam membantu proses pengolahan data berikutnya. Adapun tools atau alat bantu yang digunakan berupa histogram dan diagram Pareto.



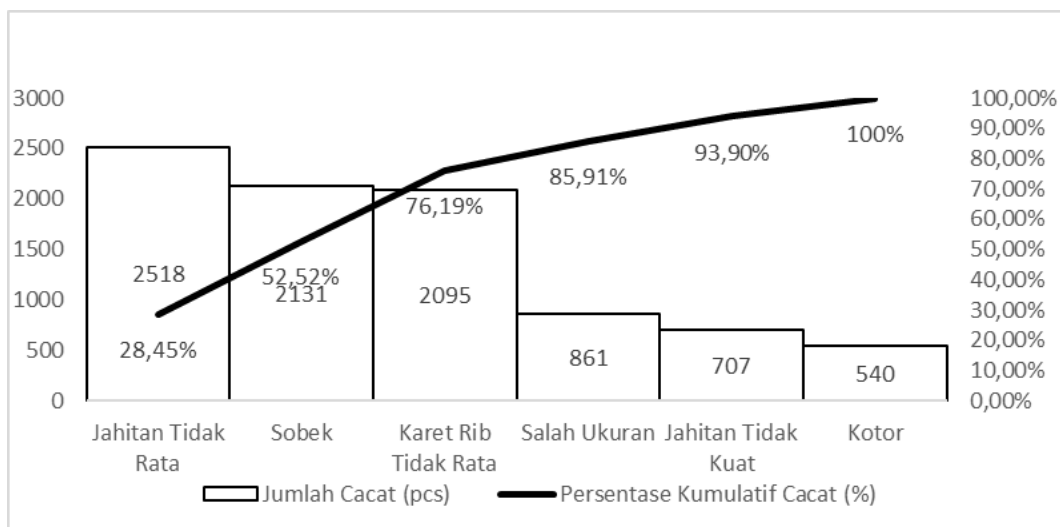
Gambar 2. Histogram Jenis Cacat Produk Biyan Konveksi

Berdasarkan data dalam Gambar 2 diidentifikasi variabel kecacatan pada produk Biyan Konveksi periode Mei 2021 sampai April 2022 terdiri dari salah ukuran, sobek, jahitan tidak rapi, karet rib tidak rapi, jahitan tidak kuat, dan kotor. Langkah selanjutnya dalam menentukan mode kegagalan yang sering terjadi pada produk Biyan Konveksi dengan mengurutkan jenis kegagalan tersebut mulai dari yang paling dominan, sehingga dapat diketahui jenis kegagalan yang sering muncul.

Tabel 1. Urutan Cacat Pada Produk Biyan Konveksi Tahun 2021-2022

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (cacat)	Presentase Cacat	Presentase Kumulatif Cacat
1	Jahitan Tidak Rapi	2518	28.45%	28.45%
2	Sobek	2131	24.07%	52.52%
3	Pemasangan Karet Rib Tidak Rapi	2095	23.67%	76.19%
4	Salah Ukuran	861	9.73%	85.91%
5	Jahitan Tidak Kuat	707	7.99%	93.90%
6	Kotor	540	6.10%	100%
TOTAL		8852	100%	

Berdasarkan Tabel 1 produk di Biyan Konveksi memiliki nilai kegagalan tertinggi pada jahitan tidak rapi yaitu sebesar 28.45%, langkah selanjutnya yaitu membuat histogram yang berguna untuk menggambarkan interval dari hasil presentase kumulatif yang telah didapatkan, kemudian memprioritaskan jenis kegagalan yang dominan untuk diselesaikan dengan menggunakan diagram Pareto.



Gambar 3. Diagram pareto Jenis Cacat Produk Biyan Konveksi

Gambar 3 merupakan diagram Pareto yang menunjukkan jenis kecacatan produk pada Biyan Konveksi. Berdasarkan diagram Pareto tersebut kecacatan yang dominan dan termasuk pada prinsip 80% terdapat pada jenis kecacatan jahitan tidak rapi, sobek, karet rib tidak rapi, dan salah ukuran. Hasil diagram pareto ini menunjukkan bahwa persentase kumulatif kecacatan memperlihatkan kecacatan yang paling dominan atau sering muncul.

Analisis Efek Kegagalan

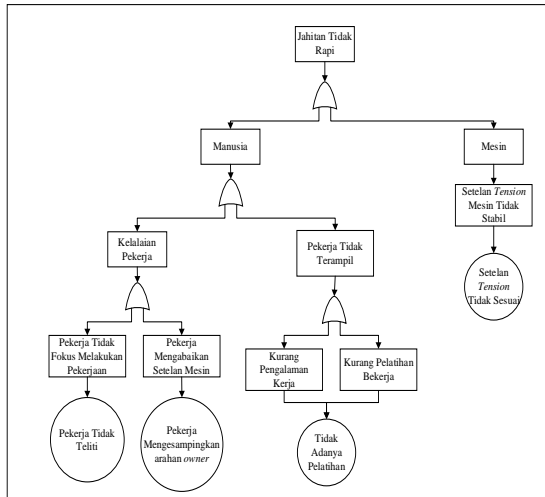
Analisis mode kegagalan dari produk celana dan rok pada Biyan Konveksi diidentifikasi untuk mengetahui tingkat efek keparahan yang disebabkan dari kegagalan-kegagalan yang terjadi. Penentuan efek kegagalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis efek kegagalan

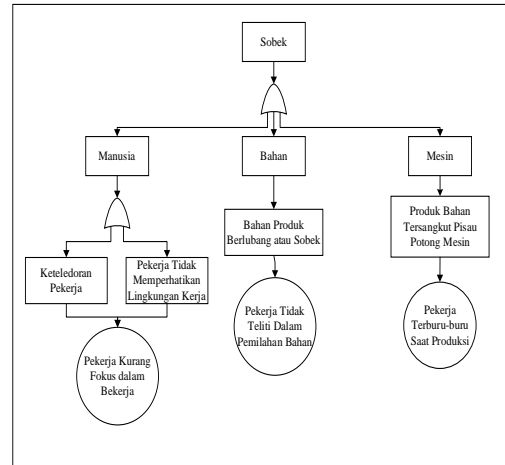
<i>Function/Proses</i>	<i>Potensial Failure Mode (Mode Kegagalan Potensial)</i>
Pengobrasan Bagian Sisi Produk Penjahitan Bagian Pinggang Penjahitan Kantong	Jahitan Tidak Rapi
Pemotongan Pengobrasan Karet Rib	Sobek
Pengobrasan Karet Rib Pemotongan	Karet Rib Tidak Rapi Salah Ukuran
Pengobrasan Bagian Sisi Produk Pengobrasan Badan Produk Menjadi Satu	Jahitan Tidak Kuat
Pemotongan Penjahitan Kantong Packing	Kotor

Menentukan Top Level Event Kegagalan

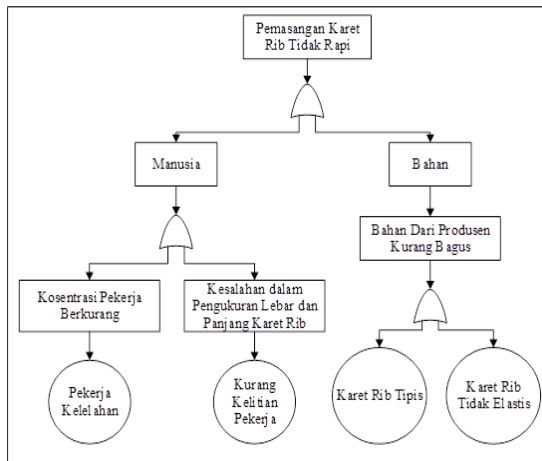
Hasil dari diagram Pareto dan identifikasi efek kegagalan kemudian diolah menggunakan metode FTA dengan membuat diagram pohon kesalahan guna untuk diteliti lebih lanjut ke arah kejadian dasar lainnya menggunakan gerbang logika dalam menentukan akar penyebab kegagalan pada produk di Biyan Konveksi. Gambar 4 sampai 9 merupakan akar penyebab kegagalan yang terjadi pada produk Biyan Konveksi diantaranya seperti jahitan tidak rapi, sobek, karet rib tidak rapi, salah ukuran, jahitan tidak kuat, dan kotor.



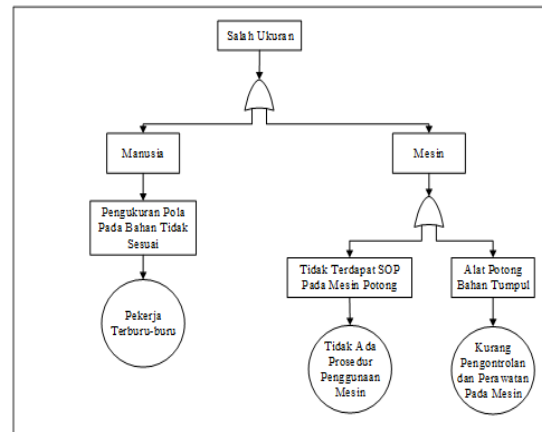
Gambar 4. FTA Jahitan Tidak Rapi



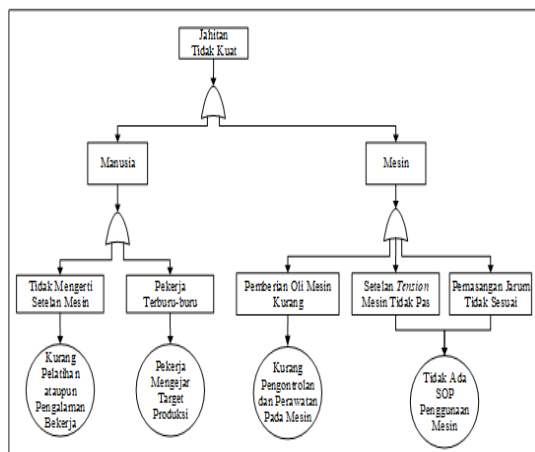
Gambar 5. FTA Sobek



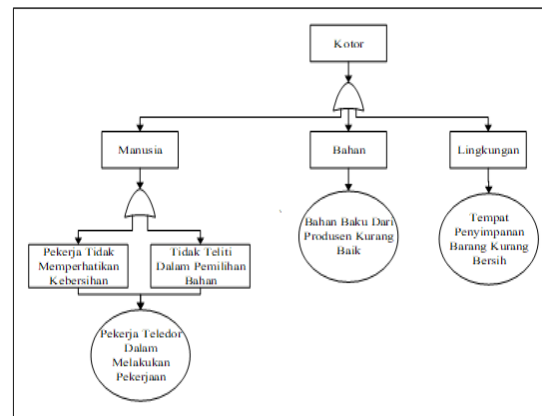
Gambar 6. FTA Karet Rib Tidak Rapi



Gambar 7. FTA Salah Ukuran



Gambar 8. FTA Jahitan Tidak Kuat



Gambar 9. FTA Kotor

Menghitung Nilai Risk Priority Number (RPN)

Perhitungan nilai RPN dilakukan untuk menentukan tingkat resiko kegagalan tertinggi dari setiap *failure mode*. Nilai RPN hasil nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang didapat berdasarkan penentuan skala *effect of failure* dan *potential cause of failure* setiap mode kegagalan sebelumnya, kemudian dari hasil perangkangan tersebut masing-masing dikalikan (*Severity x Occurrence x Detection*) [10]. Hasil dari perkalian $S \times O \times D$ kemudian diberikan rangking sesuai dengan besarnya nilai akhir dari hasil perkalian tersebut. Adapun hasil perhitungan nilai RPN dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN)

Potensial Failure Mode (Mode Kegagalan Potensial)	Potensial Failure Effect (Efek Kegagalan Potensial)	Severity (S)	Potensial Causes (Penyebab Kegagalan)	Occurrence (O)	Current Control (Proses Kontrol)	Detection (D)	Risk Priority Number (RPN)	Ranking
Jahitan Tidak Rapi	Jahitan tidak rapi, jahitan menjadi kasar, jahitan tidak lurus.	6	Pekerja Tidak Teliti	6	Pengawasan Owner	4	144	5
			Pekerja Mengabaikan Arahan Owner		Pekerja Mendapat Teguran	3	108	8
			Tidak Adanya Pelatihan Bagi Pekerja		Memberikan Pelatihan Kepada Pekerja	5	180	2
			Setelan Tension Tidak Sesuai		Menyesuaikan Kembali Setelan Untuk Setiap Jenis Bahan Produk	2	72	12
Sobek	Produk menjadi bolong, hilangnya unsur keindahan, berkurangnya fungsi pakai produk.	8	Pekerja Kurang Fokus dalam Bekerja	6	Memberikan Kebijakan Waktu Istirahat Bagi Pekerja Disaat Produksi	4	192	1
			Pekerja Tidak Teliti Dalam Pemilahan Bahan		Pekerja Mendapat Teguran	3	144	5
			Pekerja Terburu-buru		Pengawasan Owner	2	96	10
Pemasangan Karet Rib Tidak Rapi	Kenyamanan atau fungsi produk berkurang.	7	Pekerja Kelelahan	6	Memberikan Kebijakan Waktu Istirahat Bagi Pekerja Disaat Produksi	4	168	4
			Pekerja Kurang Teliti		Pekerja Mendapat Teguran	3	126	7
			Bahan Baku Dari Supplier Kurang Baik		Memisahkan Bahan Baku Yang Memiliki Kualitas Kurang Baik	3	126	7
Salah Ukuran	Produk tidak sesuai dengan standar yang sudah ditentukan.	7	Pekerja Menjejar Target	5	Meningkatkan Pengawasan Agar Proses Produksi Dapat Terkontrol Dengan Baik	4	140	6
			Tidak Ada Prosedur Penggunaan Mesin		Arahan Bagi Pekerja	3	105	9
			Kurang Perawatan Mesin		Pekerja harus melakukan pengecekan terhadap kondisi mesin yang digunakan untuk proses produksi	5	175	3

Lanjutan Tabel 3. Perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN)

<i>Potensial Failure Mode</i> (Mode Kegagalan Potensial)	<i>Potensial Failure Effect</i> (Efek Kegagalan Potensial)	<i>Severity</i> (S)	<i>Pontesial Causes</i> (Penyebab Kegagalan)	<i>Occurrence</i> (O)	<i>Current Control</i> (Proses Kontrol)	<i>Detection</i> (D)	<i>Risk Priority Number</i> (RPN)	<i>Ranking</i>
Jahitan Tidak Kuat	Jahitan mudah terlepas, produk menjadi cepat rusak.	5	Pekerja Kurang Berpengalaman	5	Pekerja Harus Diberikan Pelatihan	3	75	11
			Pekerja Mengejar Target		Meningkatkan Pengawasan Agar Proses Produksi Dapat Terkontrol Dengan Baik	3	75	11
		5	Tidak Ada SOP Penggunaan Mesin	Pekerja Harus Diberikan Arahan Terhadap Penggunaan Mesin	3	75	11	
			Kurang Perawatan Mesin	Pergantian <i>Part</i> Dilakukan Jika Terjadi Kerusakan	2	50	13	
Kotor	Produk terlihat tidak bagus	5	Pekerja Teledor	5	Pengawasan <i>Owner</i>	3	75	11
			Bahan Baku Dari <i>Supplier</i> Kurang Baik		Memisahkan Bahan Baku Yang Memiliki Kualitas Kurang Baik	3	75	11
			Tempat Penyimpanan Barang Kurang Bersih		Menjaga Kebersihan Tempat Penyimpanan	2	50	13

Berdasarkan hasil perhitungan RPN yang telah dilakukan didapatkan nilai RPN terbesar pada mode kegagalan cat luntur dengan potential causes pekerja kelelahan dengan nilai RPN sebesar 192 hal ini menunjukkan bahwan jenis cacat tersebut merupakan prioritas utama dalam melakukam perbaikan. Sedangkan nilai RPN terkecil pada mode kegagalan potensial bintik hitam kotor dengan potential causes tempat penyimpanan barang kurang bersih dari hasil produksi dengan nilai RPN sebesar 50.

Usulan Perbaikan Menggunakan 5W+1H

Berdasarkan tabel pengurutan prioritas kegagalan yang sudah diketahui maka langkah selanjutnya adalah memberikan usulan perbaikan menggunakan 5W+1H yang bertujuan untuk memberikan upaya dalam mengurangi dan mencegah terjadinya kembali kegagalan pada produk celana dan rok di Biyan Konveksi. Berdasarkan hasil diskusi dengan pemilik Biyan Konveksi usulan upaya perbaikan dilakukan pada kecacatan yang mendapatkan rangking 1 sampai 3. Kecacatan tersebut diantaranya sobek, jahitan tidak rapi, salah ukuran. Perbaikan menggunakan metode 5W+1H tersebut diringkas pada Tabel 4.

Tabel 4. Usulan perbaikan menggunakan 5W+1H

No	What (Apa yang menjadi target utama dari perbaikan)	Where (Dimana dilakukannya perbaikan)	When (Kapan dilakukannya perbaikan)	Why (Mengapa perlu dilakukan perbaikan)	Who (Siapa yang melakukan perbaikan)	How (Bagaimana langkah perbaikan yang dilakukan)
1	Sobek	Stasiun kerja pemotongan dan stasiun kerja pengobrasan karet rib pada bagian pinggang.	Setiap hari atau pada saat operasional jam kerja.	Dikarenakan pekerja kurang fokus dalam bekerja.	Pemilik Perusahaan.	Pihak perusahaan memberikan dan menetapkan kebijakan waktu istirahat sejenak bagi pekerja pada saat proses produksi berlangsung.
2	Jahitan Tidak Rapi	Stasiun kerja pengobrasan bagian sisi celana, stasiun kerja penjahitan bagian pinggang, stasiun kerja penjahitan kantong.	Sebelum dan saat proses produksi berlangsung.	Dikarenakan tidak ada pelatihan bagi pekerja.	Pemilik Perusahaan dan Pekerja.	Pihak perusahaan harus memberikan pelatihan terhadap pekerja terutama pekerja yang baru dengan memberikan arahan dan alat bantu untuk pekerja agar jahitan menjadi rapi dan lurus.
3	Salah Ukuran	Stasiun kerja pemotongan.	Dilakukan sebelum dan sesudah melakukan proses produksi.	Dikarenakan kurang perawatan mesin.	Pekerja.	Pekerja melakukan pengecekan terhadap mesin atau alat baik sebelum atau sesudah digunakan untuk produksi.

Upaya usulan perbaikan yang diprioritaskan di antaranya yaitu pihak perusahaan menetapkan kebijakan waktu istirahat tambahan bagi pekerja di waktu tertentu saat proses produksi, pihak perusahaan harus memberikan pelatihan kepada para pekerja terutama pekerja yang baru, dan pekerja harus melakukan pengecekan mesin yang akan digunakan sebelum dan sesudah produksi. Adapun penjelasan mengenai upaya perbaikan tersebut adalah. (1) Perusahaan memberikan kebijakan waktu istirahat tambahan bagi pekerja di waktu tertentu saat proses produksi. Pihak (2) Perusahaan harus memberikan pelatihan kepada pekerja. (3) Pengecekan mesin yang dilakukan sebelum dan sesudah proses produksi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan diagram pohon kesalahan Fault Tree Analysis (FTA) jenis kecacatan pada produk celana dan rok di Biyan Konveksi terjadi karena adanya faktor kesalahan dari manusia, material, mesin dan juga lingkungan. Adapun penjelasan mengenai masing-masing faktor penyebab kegagalan adalah sebagai berikut. (1) Berdasarkan hasil identifikasi faktor manusia yang menyebabkan kegagalan seperti pekerja yang kurang teliti, pekerja kurang fokus dalam melakukan pekerjaannya, mengabaikan arahan atau instruksi dari owner, pekerja terburu-buru ataupun pekerja yang ceroboh. (2) Berdasarkan hasil identifikasi faktor bahan yang menyebabkan terjadinya kecacatan seperti bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi memiliki kualitas yang kurang baik, bahan tersebut seperti kain yang memiliki cacat noda atau sobek, karet rib tidak elastis, benang obras ataupun benang jahit yang sudah rapuh. (3) Berdasarkan hasil identifikasi faktor mesin juga dapat menimbulkan terjadinya kecacatan pada prdouk celana dan rok seperti kurangnya perawatan serta pengontrolan, biasanya terjadi karena pergantian komponen yang terdapat pada mesin hanya dilakukan saat komponen tersebut mengalami kerusakan. (4) Berdasarkan hasil identifikasi faktor lingkungan

juga mempengaruhi timbulnya kecacatan seperti tempat penyimpanan barang pada proses produksi kurang bersih ataupun kebersihan lingkungan kerja tidak terjaga dengan baik.

Berdasarkan hasil identifikasi Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), Prioritas upaya perbaikan yang diusulkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Perusahaan memberikan kebijakan waktu istirahat tambahan bagi pekerja di waktu tertentu saat proses produksi tujuannya supaya waktu istirahat pekerja menjadi optimal sehingga kemampuan konsentrasi para pekerja menjadi pulih kembali. (2) Pihak perusahaan harus memberikan pelatihan kepada pekerja khususnya pekerja yang baru dan belum memiliki pengalaman dalam bekerja dengan cara memberikan arahan serta memberikan alat bantu dalam melakukan penjahitan. Tujuannya yaitu agar jahitan pada produk menjadi rapi dan lurus. (3) Melakukan perawatan mesin secara rutin dan berkala pada saat sebelum dan sesudah menggunakan mesin tersebut, tujuannya agar kerusakan komponen pada mesin dapat diketahui jika terjadi kerusakan dan dapat segera mengganti kerusakan tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] C. Dewi, "Perbaikan Postur Kerja Untuk Menurunkan Gangguan Musculoskeletal Pada Industri Kecil Kerajinan Pembuatan Sapu," *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, vol. 16, no. 2, 2017.
- [2] Dinas KUMKM Kabupaten Cirebon, *Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Perbidang Usaha di Kabupaten Cirebon Tahun 2022*. 2022.
- [3] D. Ernawati, *Pengaruh kualitas produk, inovasi produk dan promosi terhadap keputusan pembelian produk Hi Jack sandals Bandung*, 1st ed., vol. 7. JWM (Jurnal Wawasan Manajemen), 2019.
- [4] M. T. , dan R. R. Hidayat, *Perbaikan kualitas produk menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. IFMFI, Surabaya*, 4th ed., vol. 1. Juminten, 2020.
- [5] J. , dan R. B. Heizer, *Operations management-manajemen operasi*, 11th ed. Jakarta: Salemba Empat, 2013.
- [6] A. R. Somantri and Endang Prasetyaningsih, "Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulette Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing," *Jurnal Riset Teknik Industri*, vol. 1, no. 2, pp. 131–142, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrti.v1i2.416.
- [7] K. Lilabror, *Strategi pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) konveksi di Kota Semarang dalam pasar terbuka Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) 2015*, 1st ed., vol. 6. Jurnal Ilmu Administrasi Bisnis, 2017.
- [8] B. , S. B. , H. D. , W. E. , H. E. , K. L. dan N. Siregar, *Akuntansi biaya*, 2nd ed. Jakarta: Salemba Empat, 2013.
- [9] G. S. Widiyanti and M. Satori, "Perancangan Usaha Rintisan Berkelanjutan dengan Pendekatan Sistem Dinamis," *Jurnal Riset Teknik Industri*, pp. 57–64, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrti.v2i1.943.
- [10] E. O'Donnell, *Enterprise Risk Management: A Systems Thinking Framework for The Event Identification Phase*. United State: Carey School of Business: Arizona State University, 2005.