
Academia Open



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/licences/by/4.0/legalcode>

Academia Open

Vol. 11 No. 1 (2026): June
DOI: 10.21070/acopen.11.2026.13445

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

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

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

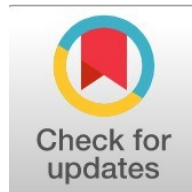
Complete list of editorial team ([link](#))

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

Six Sigma FMEA Roadmap for Beach Chair Defect Reduction: Roadmap Six Sigma FMEA untuk Pengurangan Cacat Kursi Pantai

M. Frizky Feri Setiawan, 22032010133@student.upnjatim.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Enny Aryanny, enny.ti@upnjatim.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Product quality control is a critical factor in export-oriented furniture manufacturing, where defect reduction and process capability are central to sustaining competitiveness. **Specific Background:** PT XYZ, a wood furniture manufacturer producing beach chair model X for export, recorded an average defect rate of 8.65% during January–December 2025, with five Critical to Quality (CTQ) categories: cracked wood, uneven paint, loose weaving, loose fabric, and unattached nuts. **Knowledge Gap:** Although Six Sigma and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) are widely applied in manufacturing, their integrated application for systematic defect mapping and risk prioritization in beach chair production at PT XYZ had not been formally analyzed. **Aims:** This study aims to measure process capability, identify root causes of defects, and formulate prioritized improvement proposals using the DMAIC framework and FMEA. **Results:** From 3,007 units produced, 171 defective units were identified, yielding an average DPMO of 17,291 and a sigma level of 3.66. P-chart analysis revealed several out-of-control points, indicating special cause variation. FMEA evaluation showed the highest Risk Priority Number (RPN) of 343 for the failure mode “product proceeds without nut verification,” followed by undetected initial wood cracks (RPN 336) and uneven paint layers (RPN 252). **Novelty:** This study presents an integrated Six Sigma–FMEA roadmap that links statistical process control, root cause analysis, and structured risk prioritization in beach chair manufacturing. **Implications:** The proposed recommendations provide a data-driven reference for systematic quality control and support the company’s zero defect target in export furniture production.

Highlights:

- ♦ Process capability averaged 3.66 sigma with 17,291 DPMO across 3,007 units.
- ♦ The most critical failure mode reached an RPN value of 343 in assembly operations.
- ♦ Statistical control charts identified multiple special-cause variations requiring corrective action.

Keywords: Six Sigma, FMEA, DMAIC, Defect Reduction, Risk Priority Number

Published date: 2026-03-02

Pendahuluan

Industri furnitur di Indonesia berperan penting dalam mendukung ekspor nasional, khususnya melalui produk-produk berbasis kayu dan rotan yang memiliki nilai estetika dan fungsi tinggi. Perkembangan teknologi serta meningkatnya tuntutan pelanggan terhadap mutu produk mendorong perusahaan untuk terus menjaga kualitas sekaligus efisiensi proses produksinya. Dalam persaingan industri yang semakin kompetitif, kemampuan perusahaan dalam mempertahankan mutu menjadi faktor utama dalam menjaga kepercayaan dan loyalitas konsumen. Kualitas produk merupakan karakteristik yang secara eksplisit maupun implisit memenuhi kebutuhan pelanggan, serta mencerminkan profesionalitas perusahaan dalam proses produksinya [1].

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang produksi furnitur kayu untuk pasar ekspor adalah PT XYZ. Produk unggulan yang dihasilkan antara lain kursi pantai (beach chair) model X yang dipasarkan ke Jerman. Meskipun produk ini menjadi komoditas prioritas ekspor, perusahaan masih menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi mutu produk. Berdasarkan data produksi Januari hingga Desember 2025, tercatat rata-rata persentase produk cacat mencapai 8,65% per bulan, jauh dari target zero defect yang ditetapkan perusahaan. Jenis cacat yang umum ditemukan meliputi kayu retak, cat tidak merata, anyaman kurang kencang, kain kurang kencang, dan mur tidak terpasang. Kondisi ini menjadi indikasi bahwa tingkat kapabilitas proses produksi masih perlu ditingkatkan melalui pendekatan yang lebih sistematis.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan meminimalkan cacat produk adalah metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Metode ini membantu perusahaan dalam menganalisis performa proses, mengidentifikasi akar penyebab masalah, serta merancang perbaikan yang berbasis data [2]. Untuk mengukur dan memprioritaskan risiko cacat yang terjadi, penelitian ini juga mengintegrasikan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), yang mengevaluasi faktor keparahan (severity), peluang kejadian (occurrence), dan kemampuan deteksi (detection), yang kemudian dikalkulasi menjadi nilai Risk Priority Number (RPN) [3].

Efektivitas kombinasi metode Six Sigma dan FMEA telah dibuktikan oleh beberapa penelitian terdahulu. Studi oleh Sya'bani dan Herwanto (2024) menunjukkan penurunan tingkat cacat hingga 30% pada industri pengolahan kayu setelah dilakukan perbaikan sistem inspeksi dan seleksi bahan baku. Sementara itu, penelitian Arifianto dan Sulistiyowati (2024) dalam industri mebel rotan membuktikan bahwa metode tersebut mampu menurunkan nilai RPN pada cacat dominan seperti sambungan longgar dan cat tidak merata. Dengan merujuk pada studi-studi tersebut, penerapan kombinasi metode Six Sigma dan FMEA dalam penelitian ini diyakini dapat membantu PT XYZ dalam meningkatkan kualitas produk ekspor dan menekan tingkat kecacatan secara signifikan.

Metode

Pengolahan data dilakukan untuk menganalisis kualitas produk kursi pantai model X berdasarkan data produksi dan kecacatan yang telah dikumpulkan. Metode yang digunakan adalah *Six Sigma* dengan pendekatan *DMAIC* serta didukung oleh *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai dasar penyusunan usulan perbaikan kualitas [4] [5] [6].

1. Tahap Define

Pada tahap awal ini, dilakukan identifikasi permasalahan utama, ruang lingkup proyek, serta karakteristik kualitas produk yang menjadi fokus. Aktivitas utamanya meliputi:

- Penyusunan *Project Charter*, berisi latar belakang masalah, tujuan, ruang lingkup, dan sasaran proyek [7].
- Pemetaan proses produksi menggunakan *SIPOC Diagram* untuk mengidentifikasi alur kerja dari pemasok hingga pelanggan [8].
- Visualisasi awal jenis kecacatan menggunakan histogram untuk melihat distribusi frekuensi cacat berdasarkan data Januari–Desember 2025.

2. Tahap Measure

Tahap ini digunakan untuk mengukur tingkat performa proses melalui:

- Penentuan *Critical to Quality (CTQ)* berdasarkan lima jenis cacat dominan: kayu retak, cat tidak merata, anyaman kurang kencang, kain kurang kencang, dan mur tidak terpasang.
- Perhitungan persentase cacat bulanan dan kumulatif.
- $$\% \text{Cacat} = \frac{\text{Jumlah cacat tiap jenis}}{\text{Total cacat}} \quad (1)$$
- Penyusunan *P-chart* untuk menilai stabilitas proses berdasarkan proporsi cacat per bulan [9].
 - Menghitung proporsi kecacatan

$$p = \frac{np}{n} \quad (2)$$
 - Menghitung *center line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (3)$$
 - Menghitung *upper control line* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (4)$$
 - Menghitung *lower control line* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (5)$$

Batas LCL paling rendah adalah 0, yaitu tidak ada yang cacat, dengan demikian apabila nilai $LCL < 0$ dapat diabaikan dan dianggap 0.
- Penghitungan nilai DPO, DPMO, dan *level sigma* untuk menilai kemampuan proses secara kuantitatif [10] [11].
 - Menghitung nilai DPO

$$DPO = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah total produksi} \times CTQ} \quad (6)$$

$$2. \text{ Menghitung nilai DPMO} \\ \text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah total produksi} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000 \quad (7)$$

$$3. \text{ Menghitung nilai level sigma} \\ \frac{(x - x1)}{(x2 - x1)} = \frac{(y - y1)}{(y2 - y1)} \quad (8)$$

3. Tahap Analyze

Analisis akar penyebab dilakukan untuk memahami faktor dominan yang menyebabkan cacat, melalui:

- Fishbone Diagram* (diagram sebab-akibat) berdasarkan kategori: manusia, metode, mesin, material, lingkungan, dan pengukuran [12].
- Tree Diagram* untuk memperjelas struktur hierarkis penyebab dan menemukan akar permasalahan yang paling mendasar [13].

4. Tahap Improve

Solusi perbaikan disusun menggunakan pendekatan:

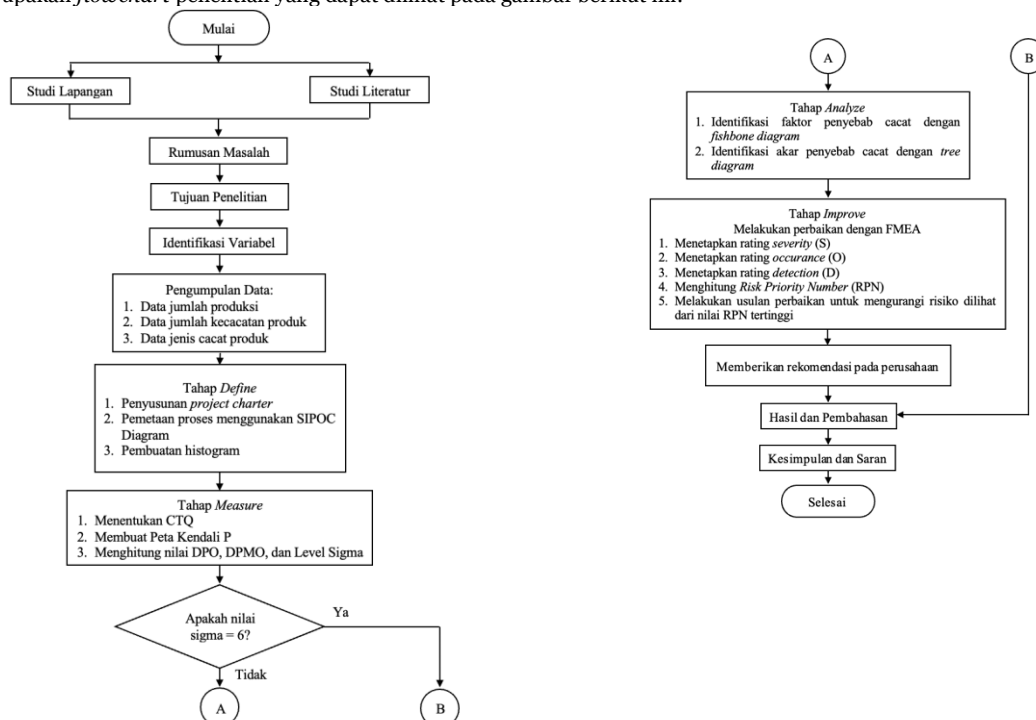
- Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengevaluasi tingkat risiko dari setiap penyebab cacat dengan skor *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D).
- $RPN = Severity \times Occurance \times Detection$ (9)
- Pengurutan prioritas tindakan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), dengan fokus pada penyebab yang memiliki nilai RPN tertinggi [14] [15].

5. Tahap Control

Tahap control merupakan fase akhir dalam siklus DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengendalian proses secara berkesinambungan untuk meningkatkan kemampuan proses hingga mencapai target Six Sigma. Tujuan utama dari tahap control adalah menyerahkan hasil perbaikan kepada pihak perusahaan, menetapkan standar baru berdasarkan hasil perbaikan yang telah dilakukan, serta memastikan keberlanjutan implementasi perbaikan di lingkungan kerja. Meskipun demikian, tidak semua rekomendasi perbaikan yang diajukan dapat langsung diterapkan oleh perusahaan [16].

Pendekatan terintegrasi antara *Six Sigma* dan FMEA ini dipilih karena mampu memberikan analisis menyeluruh terhadap performa proses produksi dan memungkinkan penyusunan strategi perbaikan berbasis data yang berorientasi pada peningkatan kualitas secara berkelanjutan.

Berikut merupakan *flowchart* penelitian yang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Flowchart

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi kualitas produk kursi pantai model X di PT XYZ selama periode Januari hingga Desember 2025. Data yang dihimpun mencakup jumlah produksi, jenis dan jumlah kecacatan, serta karakteristik cacat yang sering muncul. Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa dari total 3.007 unit kursi yang diproduksi, terdapat 171 unit yang mengalami cacat, dengan rata-rata persentase cacat sebesar 8,65% per bulan.

Lima jenis cacat utama yang ditetapkan sebagai Critical to Quality (CTQ) adalah: kayu retak, cat tidak merata, anyaman kurang kencang, kain

kurang kencang, dan mur tidak terpasang. Rincian jumlah produksi dan kecacatan produk dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Jumlah Produksi Kursi Pantai Model X Tahun 2025

No	Bulan	Jumlah Produksi (Unit)
1	Januari 2025	585
2	Februari 2025	174
3	Maret 2025	173
4	April 2025	108
5	Mei 2025	142
6	Juni 2025	188
7	Juli 2025	211
8	Agustus 2025	136
9	September 2025	96
10	Oktober 2025	896
11	November 2025	114
12	Desember 2025	184
Total		3.007

Tabel 2. Rekapitulasi Jenis dan Jumlah Kecacatan Produk Tahun 2025

Bulan	Jumlah Produksi (Unit)	Jenis Cacat (Unit)					Total Cacat (Unit)
		Kayu Retak	Cat Tidak Merata	Anyaman Kurang Kencang	Kain Kurang Kencang	Mur Tidak Terpasang	
Januari 2025	585	2	4	1	1	2	10
Februari 2025	174	1	7	2	1	1	12
Maret 2025	173	2	1	1	8	1	13
April 2025	108	1	1	5	2	6	15
Mei 2025	142	7	3	1	2	3	16
Juni 2025	188	2	1	7	1	1	12
Juli 2025	211	2	2	1	6	5	16
Agustus 2025	136	8	1	2	1	7	19
September 2025	96	1	6	1	5	1	14
Oktober 2025	896	3	4	4	4	5	20
November 2025	114	6	1	5	1	1	14
Desember 2025	184	2	5	1	1	1	10
Total	3.007	37	36	31	33	34	171

Jenis-jenis cacat dijelaskan sebagai berikut:

- Kayu Retak: retakan memanjang/melintang pada permukaan kayu yang disebabkan oleh kadar air tidak stabil, tekanan perakitan, atau kualitas bahan baku rendah.
- Cat Tidak Merata: ketidakteraturan sebaran lapisan cat akibat kesalahan teknik pengecatan atau lingkungan kerja tidak terkontrol.
- Anyaman Kurang Kencang: pengikatan rotan sintetis yang longgar, biasanya akibat ketidakkonsistenan tarikan dan ketiadaan acuan standar.
- Kain Kurang Kencang: tampilan kainudukan yang menggelombang karena proses pemasangan yang tidak presisi.
- Mur Tidak Terpasang: kelalaian dalam tahap perakitan yang menyebabkan sambungan kursi tidak stabil dan berisiko keselamatan.

1. Tahap *Define*: Penyusunan *Project Charter*, Diagram SIPOC, dan Histogram

Berdasarkan hasil pengamatan dan konsultasi dengan bagian QC, penelitian ini difokuskan pada tahapan proses PP2 hingga pre-assembly, karena pada rentang tersebut ditemukan kontribusi kecacatan tertinggi terhadap CTQ. Pemetaan awal ini diformalkan dalam dokumen *project charter*, seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Project Charter* Usulan Perbaikan Produk Kursi Pantai

Elemen Utama	Penjelasan
Project Name	Usulan Perbaikan Kualitas Produk Kursi Pantai Model X di PT XYZ
Team Members	Penulis, Pembimbing Lapangan (Staff QC)
Project Overview	
Problem or Issue	Produk kursi pantai model X menunjukkan persentase kecacatan cukup tinggi. Jenis cacatnya meliputi kayu retak, cat tidak merata, anyaman dan kain kurang kencang, serta mur tidak terpasang, sehingga memengaruhi kepuasan pelanggan dan keberlangsungan ekspor.
Purpose of Project	Mengidentifikasi akar penyebab utama dari cacat produk dan menyusun usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan hingga mendekati kondisi <i>zero defect</i> .
Business Case	Produk cacat yang tidak lolos inspeksi akhir menyebabkan kerugian waktu, pemborosan material, penumpukan barang <i>reject</i> , serta potensi komplain dari pelanggan ekspor yang berdampak pada citra perusahaan.
Goals or Metrics	Menghasilkan rekomendasi perbaikan berbasis data melalui <i>Six Sigma</i> dan FMEA, menurunkan persentase cacat dan meningkatkan kualitas produk
Project Scope	
Within Scope	Proses produksi kursi pantai model X mulai dari stasiun PP2, <i>woodworking</i> , <i>sanding</i> , <i>hardware base</i> , <i>finishing (staining)</i> , <i>weaving</i> , <i>hardware arm</i> , <i>hardware crown</i> , <i>upholstery</i> , dan <i>pre-assembly</i> .

Outside of Scope

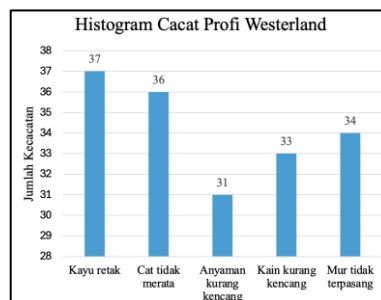
Produk selain model X, kegiatan distribusi dan penjualan, serta faktor eksternal di luar proses produksi internal.

Sebagai bagian dari tahap *Define*, pemetaan proses produksi dilakukan menggunakan SIPOC diagram yang mencakup pihak *supplier*, jenis *input*, tahapan proses utama, *output*, dan pelanggan internal disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Diagram SIPOC Proses Produksi Kursi Pantai Model X

SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
Supplier kayu (PT A)	Kayu mahoni	Pra-Production 2	Produk jadi	Buyer retailer di Jerman
Supplier screw (PT B)	Screw	Woodworking	Sisa anyaman	
Supplier amplas (PT C)	Amplas	Sanding	Sisa kain	
Supplier hardware (PT D)	Drawer	Hardware	Amplas bekas	
	Handle	Staining		
Supplier cat & tiner (PT E)	Cat	Weaving		
	Tiner	Upholstery		
Supplier rotan (PT F)	Anyaman / rotan sintetis	Pre-Assembling		
	Stapler	Wrapping		
Supplier foam & kain (PT G)	Foam sandaran			
	Foam bantal kaki			
	Kain			
Supplier karton (PT H)	Karton			

Selanjutnya, distribusi frekuensi jenis kecacatan divisualisasikan dalam bentuk histogram untuk menentukan cacat dominan yang menjadi prioritas perbaikan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Frekuensi Jenis Cacat Kursi Pantai

Berdasarkan histogram tersebut, cacat dominan adalah kayu retak (37 unit), diikuti oleh mur tidak terpasang (34), cat tidak merata (33), kain kurang kencang (31), dan anyaman kurang kencang (31). Oleh karena itu, penurunan cacat akan difokuskan pada kelima CTQ ini agar mendekati kondisi *zero defect*.

2. Tahap *Measure*: Perhitungan Persentase Cacat Produk, Peta Kendali, DPO, DPMO, dan *Level Sigma*

Tahap *Measure* dalam metodologi Six Sigma bertujuan untuk mengukur sejauh mana tingkat kecacatan produk dan menganalisis performa proses produksi berdasarkan data aktual. Tahapan ini diawali dengan identifikasi *Critical to Quality* (CTQ), dilanjutkan dengan perhitungan persentase cacat tiap jenis, peta kendali proporsi (P-chart), serta pengukuran kinerja proses melalui nilai DPO, DPMO, dan level sigma.

a. Identifikasi *Critical to Quality* (CTQ)

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan pihak produksi, ditetapkan lima jenis CTQ utama yang paling sering muncul dan berdampak terhadap kualitas produk ekspor, yaitu: Kayu retak, cat tidak merata, anyaman kurang kencang, kain kurang kencang, mur tidak terpasang. Kelima jenis cacat tersebut merupakan bagian dari spesifikasi kualitas minimum yang harus dipenuhi dalam produk kursi pantai model X agar layak ekspor.

3. Perhitungan Persentase Cacat Produk

Berdasarkan rekap data Januari–Desember 2025, dilakukan perhitungan frekuensi, persentase bulanan, dan akumulasi kumulatif untuk masing-masing jenis CTQ. Hasilnya disajikan dalam Tabel 5–9 dan direpresentasikan melalui diagram Pareto (Gambar 3–7).

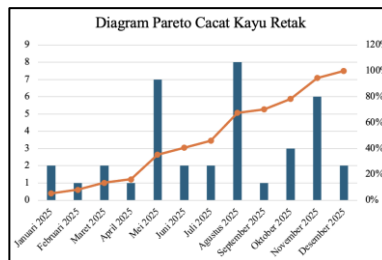
a. Cacat kayu retak

Persentase dan persentase kumulatif cacat selama periode pengamatan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase dan Persentase Kumulatif Cacat Kayu Retak

Bulan	Frekuensi Cacat (Unit)	Persentase Cacat (%)	Persentase Cacat Kumulatif (%)
Januari 2025	2	5,41	5,41
Februari 2025	1	2,70	8,11
Maret 2025	2	5,41	13,51
April 2025	1	2,70	16,22
Mei 2025	7	18,92	35,14
Juni 2025	2	5,41	40,54
Juli 2025	2	5,41	45,95
Agustus 2025	8	21,62	67,57
September 2025	1	2,70	70,27
Oktober 2025	3	8,11	78,38
November 2025	6	16,22	94,59
Desember 2025	2	5,41	100,00
Total	37		

Diagram Pareto cacat kayu retak ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto Cacat Kayu Retak

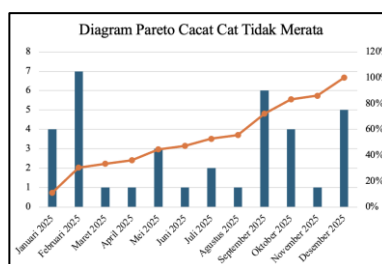
b. Cacat cat tidak merata

Persentase dan persentase kumulatif cacat cat tidak merata selama periode pengamatan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase dan Persentase Kumulatif Cacat Cat Tidak Merata

Bulan	Frekuensi Cacat (Unit)	Persentase Cacat (%)	Persentase Cacat Kumulatif (%)
Januari 2025	4	11,11	11,11
Februari 2025	7	19,44	30,56
Maret 2025	1	2,78	33,33
April 2025	1	2,78	36,11
Mei 2025	3	8,33	44,44
Juni 2025	1	2,78	47,22
Juli 2025	2	5,56	52,78
Agustus 2025	1	2,78	55,56
September 2025	6	16,67	72,22
Oktober 2025	4	11,11	83,33
November 2025	1	2,78	86,11
Desember 2025	5	13,89	100,00
Total	36		

Diagram Pareto cacat cat tidak merata ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Pareto Cacat Cat Tidak Merata

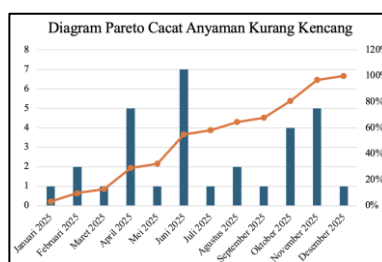
c. Cacat anyaman kurang kencang

Persentase dan persentase kumulatif cacat anyaman kurang kencang selama periode pengamatan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase dan Persentase Kumulatif Cacat Anyaman Kurang Kencang

Bulan	Frekuensi Cacat (Unit)	Persentase Cacat (%)	Persentase Cacat Kumulatif (%)
Januari 2025	1	3,23	3,23
Februari 2025	2	6,45	9,68
Maret 2025	1	3,23	12,90
April 2025	5	16,13	29,03
Mei 2025	1	3,23	32,26
Juni 2025	7	22,58	54,84
Juli 2025	1	3,23	58,06
Agustus 2025	2	6,45	64,52
September 2025	1	3,23	67,74
Oktober 2025	4	12,90	80,65
November 2025	5	16,13	96,77
Desember 2025	1	3,23	100,00
Total	31		

Diagram Pareto cacat anyaman kurang kencang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Pareto Cacat Anyaman Kurang Kencang

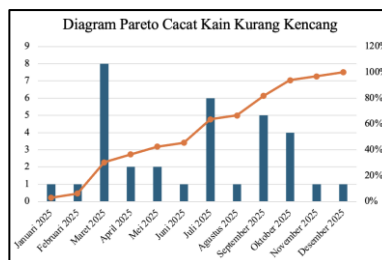
d. Cacat kain kurang kencang

Persentase dan persentase kumulatif cacat kain kurang kencang selama periode pengamatan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Persentase dan Persentase Kumulatif Cacat Kain Kurang Kencang

Bulan	Frekuensi Cacat (Unit)	Persentase Cacat (%)	Persentase Cacat Kumulatif (%)
Januari 2025	1	3,03	3,03
Februari 2025	1	3,03	6,06
Maret 2025	8	24,24	30,30
April 2025	2	6,06	36,36
Mei 2025	2	6,06	42,42
Juni 2025	1	3,03	45,45
Juli 2025	6	18,18	63,64
Agustus 2025	1	3,03	66,67
September 2025	5	15,15	81,82
Oktober 2025	4	12,12	93,94
November 2025	1	3,03	96,97
Desember 2025	1	3,03	100,00
Total	33		

Diagram Pareto cacat kain kurang kencang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Pareto Cacat Kain Kurang Kencang

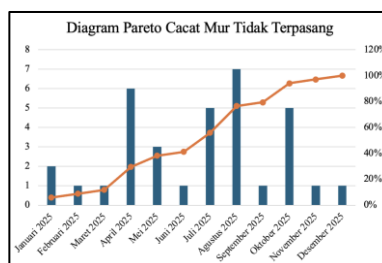
e. Cacat mur tidak terpasang

Persentase dan persentase kumulatif cacat mur tidak terpasang selama periode pengamatan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Persentase dan Persentase Kumulatif Cacat Mur Tidak Terpasang

Bulan	Frekuensi Cacat (Unit)	Persentase Cacat (%)	Persentase Cacat Kumulatif (%)
Januari 2025	2	5,88	5,88
Februari 2025	1	2,94	8,82
Maret 2025	1	2,94	11,76
April 2025	6	17,65	29,41
Mei 2025	3	8,82	38,24
Juni 2025	1	2,94	41,18
Juli 2025	5	14,71	55,88
Agustus 2025	7	20,59	76,47
September 2025	1	2,94	79,41
Oktober 2025	5	14,71	94,12
November 2025	1	2,94	97,06
Desember 2025	1	2,94	100,00
Total	34		

Diagram Pareto cacat mur tidak terpasang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Pareto Cacat Mur Tidak Terpasang

Secara keseluruhan, hasil analisis dari Tabel 5 hingga Tabel 9 dan Gambar 3 hingga Gambar 7 menunjukkan bahwa lima jenis CTQ memiliki distribusi cacat yang bervariasi selama tahun 2025. Cacat *mur tidak terpasang* dan *anyaman kurang kencang* memiliki fluktuasi cukup tajam di beberapa bulan, sedangkan cacat *kayu retak* dan *cat tidak merata* lebih konsisten terjadi sepanjang tahun. Gambar Pareto mengindikasikan bahwa sebagian besar cacat terkonsentrasi pada bulan-bulan tertentu, seperti Agustus dan November. Temuan ini mengonfirmasi bahwa sumber kecacatan bersifat berulang dan memiliki pola musiman, sehingga dapat menjadi prioritas dalam penyusunan strategi perbaikan kualitas produksi.

4. Penyusunan Peta Kendali (P-Chart)

Peta kendali proporsi digunakan untuk memantau kestabilan proses terhadap lima jenis CTQ. Nilai proporsi (p), garis tengah (CL), batas kendali atas (UCL), dan bawah (LCL) dihitung dan disajikan dalam Tabel 10–14 dan Gambar 8–12.

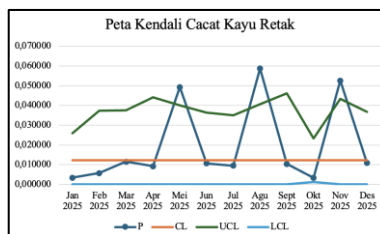
a. Cacat kayu retak

Rekapitulasi hasil peta kendali cacat kayu retak ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Peta Kendali Cacat Kayu Retak

Bulan	Jumlah Cacat Kayu Retak (Unit)	Jumlah Produksi	P	CL	UCL	LCL
Jan 2025	2	585	0,003419	0,012305	0,025978	0
Feb 2025	1	174	0,005747	0,012305	0,037377	0
Mar 2025	2	173	0,011561	0,012305	0,037449	0
Apr 2025	1	108	0,009259	0,012305	0,044129	0
Mei 2025	7	142	0,049296	0,012305	0,040058	0
Jun 2025	2	188	0,010638	0,012305	0,036425	0
Jul 2025	2	211	0,009479	0,012305	0,035073	0
Agu 2025	8	136	0,058824	0,012305	0,040664	0
Sept 2025	1	96	0,010417	0,012305	0,046059	0
Okt 2025	3	896	0,003348	0,012305	0,023353	0,001256
Nov 2025	6	114	0,052632	0,012305	0,043280	0
Des 2025	2	184	0,010870	0,012305	0,036686	0
Total	37	3.007				

Grafik peta kendali P untuk cacat kayu retak ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta Kontrol P Cacat Kayu Retak

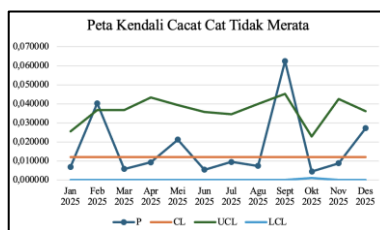
b. Cacat cat tidak merata

Rekapitulasi hasil peta kendali cacat cat tidak merata ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Peta Kendali Cacat Cat Tidak Merata

Bulan	Jumlah Cacat Cat Tidak Merata (Unit)	Jumlah Produksi	P	CL	UCL	LCL
Jan 2025	4	585	0,006838	0,011972	0,025462	0
Feb 2025	7	174	0,040230	0,011972	0,036707	0
Mar 2025	1	173	0,005780	0,011972	0,036779	0
Apr 2025	1	108	0,009259	0,011972	0,043368	0
Mei 2025	3	142	0,021127	0,011972	0,039353	0
Jun 2025	1	188	0,005319	0,011972	0,035768	0
Jul 2025	2	211	0,009479	0,011972	0,034434	0
Agu 2025	1	136	0,007353	0,011972	0,039950	0
Sept 2025	6	96	0,062500	0,011972	0,045273	0
Okt 2025	4	896	0,004464	0,011972	0,022872	0,001072
Nov 2025	1	114	0,008772	0,011972	0,042531	0
Des 2025	5	184	0,027174	0,011972	0,036026	0
Total	36	3.007				

Grafik peta kendali P untuk cacat cat tidak merata ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Kontrol P Cacat Cat Tidak Merata

c. Cacat anyaman kurang kencang

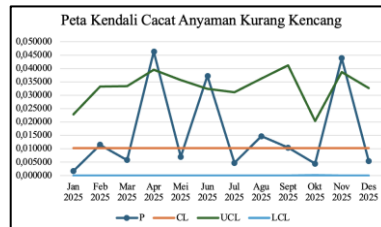
Rekapitulasi hasil peta kendali cacat anyaman kurang kencang ditampilkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Peta Kendali Cacat Anyaman Kurang Kencang

Bulan	Jumlah Cacat Anyaman Kurang Kencang (Unit)	Jumlah Produksi	P	CL	UCL	LCL
Jan 2025	1	585	0,001709	0,010309	0,022838	0
Feb 2025	2	174	0,011494	0,010309	0,033282	0
Mar 2025	1	173	0,005780	0,010309	0,033348	0
Apr 2025	5	108	0,046296	0,010309	0,039468	0
Mei 2025	1	142	0,007042	0,010309	0,035739	0
Jun 2025	7	188	0,037234	0,010309	0,032410	0
Jul 2025	1	211	0,004739	0,010309	0,031171	0
Agu 2025	2	136	0,014706	0,010309	0,036294	0
Sept 2025	1	96	0,010417	0,010309	0,041237	0
Okt 2025	4	896	0,004464	0,010309	0,020433	0,000186
Nov 2025	5	114	0,043860	0,010309	0,038691	0

Bulan	Jumlah Cacat Anyaman Kurang Kencang (Unit)	Jumlah Produksi	P	CL	UCL	LCL
Des 2025	1	184	0,005435	0,010309	0,032649	0
Total	31	3.007				

Grafik peta kendali P untuk cacat anyaman kurang kencang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Peta Kontrol P Cacat Anyaman Kurang Kencang

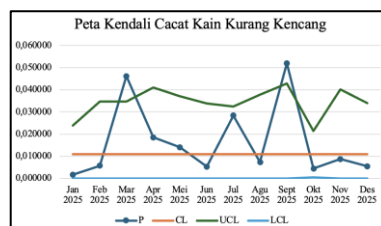
d. Cacat kain kurang kencang

Rekapitulasi hasil peta kendali cacat kain kurang kencang ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Peta Kendali Cacat Kain Kurang Kencang

Bulan	Jumlah Cacat Kain Kurang Kencang (Unit)	Jumlah Produksi	P	CL	UCL	LCL
Jan 2025	1	585	0,001709	0,010974	0,023897	0
Feb 2025	1	174	0,005747	0,010974	0,034669	0
Mar 2025	8	173	0,046243	0,010974	0,034737	0
Apr 2025	2	108	0,018519	0,010974	0,041049	0
Mei 2025	2	142	0,014085	0,010974	0,037203	0
Jun 2025	1	188	0,005319	0,010974	0,033769	0
Jul 2025	6	211	0,028436	0,010974	0,032491	0
Agu 2025	1	136	0,007353	0,010974	0,037775	0
Sept 2025	5	96	0,052083	0,010974	0,042874	0
Okt 2025	4	896	0,004464	0,010974	0,021416	0,000533
Nov 2025	1	114	0,008772	0,010974	0,040247	0
Des 2025	1	184	0,005435	0,010974	0,034016	0
Total	33	3.007				

Grafik peta kendali P untuk cacat kain kurang kencang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Peta Kontrol P Cacat Kain Kurang Kencang

e. Cacat mur tidak terpasang

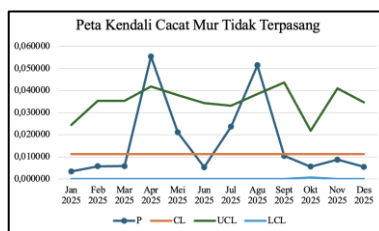
Rekapitulasi hasil peta kendali cacat mur tidak terpasang ditampilkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Peta Kendali Cacat Mur Tidak Terpasang

Bulan	Jumlah Cacat Mur Tidak Terpasang (Unit)	Jumlah Produksi	P	CL	UCL	LCL
Jan 2025	2	585	0,003419	0,011307	0,024421	0
Feb 2025	1	174	0,005747	0,011307	0,035353	0

Bulan	Jumlah Cacat Mur Tidak Terpasang (Unit)	Jumlah Produksi	P	CL	UCL	LCL
Mar 2025	1	173	0,005780	0,011307	0,035423	0
Apr 2025	6	108	0,055556	0,011307	0,041829	0
Mei 2025	3	142	0,021127	0,011307	0,037925	0
Jun 2025	1	188	0,005319	0,011307	0,034441	0
Jul 2025	5	211	0,023697	0,011307	0,033143	0
Agu 2025	7	136	0,051471	0,011307	0,038506	0
Sept 2025	1	96	0,010417	0,011307	0,043680	0
Okt 2025	5	896	0,005580	0,011307	0,021904	0,000710
Nov 2025	1	114	0,008772	0,011307	0,041015	0
Des 2025	1	184	0,005435	0,011307	0,034691	0
Total	34	3.007				

Grafik peta kendali P untuk cacat mur tidak terpasang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Peta Kontrol P Cacat Mur Tidak Terpasang

Berdasarkan hasil peta kendali proporsi (*P-chart*), diketahui bahwa tidak semua proses berada dalam kondisi terkendali secara statistik. Cacat kayu retak menunjukkan titik di atas *Upper Control Limit (UCL)* pada bulan Mei, Agustus, dan November 2025. Cacat cat tidak merata berada di luar batas kendali pada bulan Februari dan September 2025. Untuk cacat anyaman kurang kencang, penyimpangan terjadi pada bulan April, Juni, dan November 2025. Selanjutnya, cacat kain kurang kencang melampaui *UCL* pada bulan Maret dan September 2025, sedangkan cacat mur tidak terpasang terjadi pada bulan April dan Agustus 2025. Kondisi ini mengindikasikan adanya *special cause variation* pada proses produksi sehingga diperlukan tindakan perbaikan lebih lanjut.

5. Perhitungan DPO, DPMO, dan Level Sigma

Untuk mengukur performa proses secara menyeluruh, dilakukan perhitungan *Defect per Opportunities (DPO)*, *Defect per Million Opportunities (DPMO)*, dan *level sigma*. Hasil rekapitulasi ditampilkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Nilai DPO, DPMO, dan Level Sigma Produk Kursi Pantai

Bulan	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	CTQ	DPO	DPMO	Level Sigma
Januari 2025	585	10	5	0,003419	3419	4,2
Februari 2025	174	12	5	0,013793	13793	3,7
Maret 2025	173	13	5	0,015029	15029	3,66
April 2025	108	15	5	0,027778	27778	3,41
Mei 2025	142	16	5	0,022535	22535	3,65
Juni 2025	188	12	5	0,012766	12766	3,5
Juli 2025	211	16	5	0,015166	15166	3,66
Agustus 2025	136	19	5	0,027941	27941	3,41
September 2025	96	14	5	0,029167	29167	3,39
Oktober 2025	896	20	5	0,004464	4464	4,11
November 2025	114	14	5	0,024561	24561	3,46
Desember 2025	184	10	5	0,010870	10870	3,79
Total	3.007	171		0,0207489	207.489	43.94
Rata-Rata				0,017291	17.291	3,66

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata nilai DPMO selama periode pengamatan sebesar 17.291 dengan rata-rata level sigma sebesar 3,66. Kinerja proses terbaik terjadi pada bulan Januari 2025 dengan nilai DPMO sebesar 3.419 dan level sigma sebesar 4,20, sedangkan kinerja terburuk terjadi pada bulan September 2025 dengan nilai DPMO sebesar 29.167 dan level sigma sebesar 3,39. Secara keseluruhan, level sigma proses berada pada kisaran 3 sigma, yang mengindikasikan bahwa kualitas proses produksi belum optimal dan masih memiliki potensi perbaikan untuk mendekati target *zero defect*.

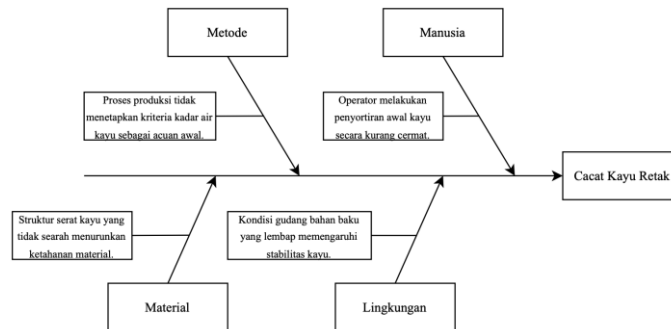
6. Tahap *Analyze*: Identifikasi Akar Masalah dengan *Fishbone* dan *Tree Diagram*

Identifikasi akar penyebab cacat dilakukan melalui pendekatan *fishbone diagram* dan *tree diagram* untuk lima jenis cacat utama. *Fishbone diagram* digunakan untuk mengelompokkan faktor penyebab berdasarkan kategori penyebab dominan seperti manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Kemudian, *tree diagram* digunakan untuk menelusuri hingga ke akar penyebab spesifik dari tiap cacat.

a. Cacat kayu retak

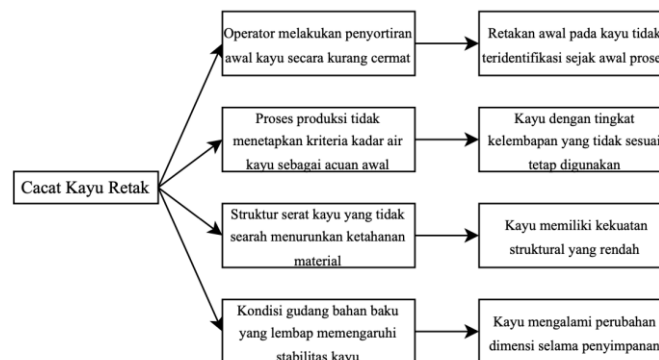
Analisis menunjukkan empat faktor penyebab utama yaitu: operator kurang teliti saat sortasi (manusia), tidak adanya standar kadar air (metode), serat kayu tidak lurus (material), dan gudang yang lembap (lingkungan).

Fishbone diagram cacat kayu retak ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Fishbone diagram cacat kayu retak

Tree diagram cacat kayu retak ditunjukkan pada Gambar 14.

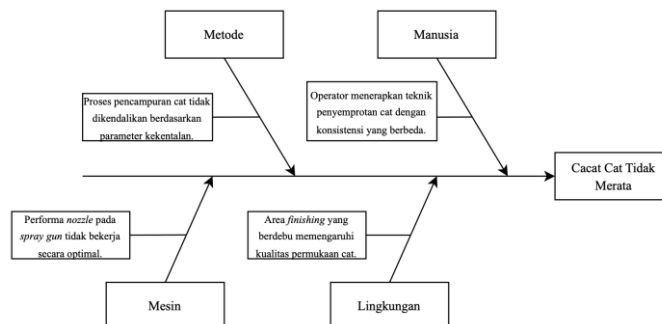


Gambar 14. Tree diagram cacat kayu retak

b. Cacat cat tidak merata

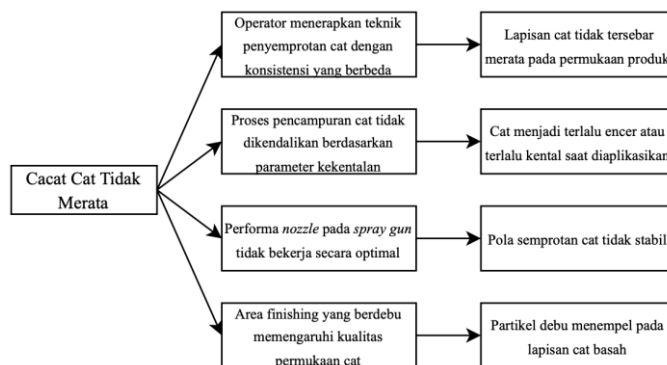
Penyebab utama berasal dari: penyemprotan cat yang tidak konsisten (manusia), tidak ada standar viskositas cat (metode), kondisi nozzle yang buruk (mesin), dan area finishing yang berdebu (lingkungan).

Fishbone diagram cacat cat tidak merata ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Fishbone diagram cacat cat tidak merata

Tree diagram cacat cat tidak merata ditunjukkan pada Gambar 16.

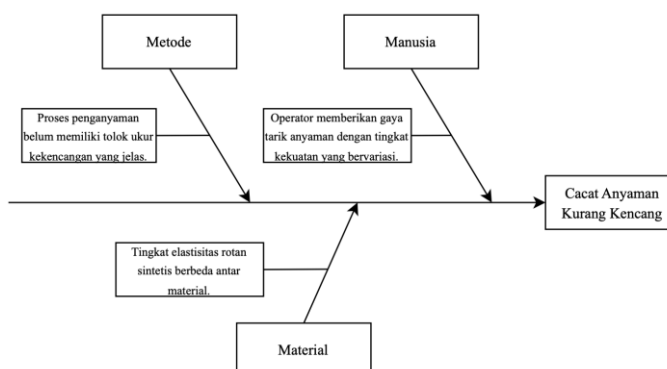


Gambar 16. Tree diagram cacat cat tidak merata

c. Cacat anyaman kurang kencang

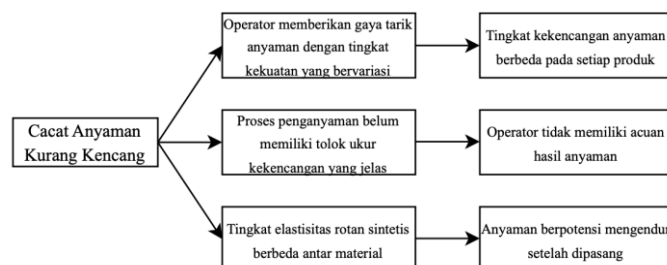
Faktor dominan antara lain: gaya tarik antar operator yang berbeda (manusia), tidak ada standar kekencangan (metode), dan fleksibilitas rotan yang tidak seragam (material).

Fishbone diagram cacat anyaman kurang kencang ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Fishbone diagram cacat anyaman kurang

Tree diagram cacat anyaman kurang kencang ditunjukkan pada Gambar 18.

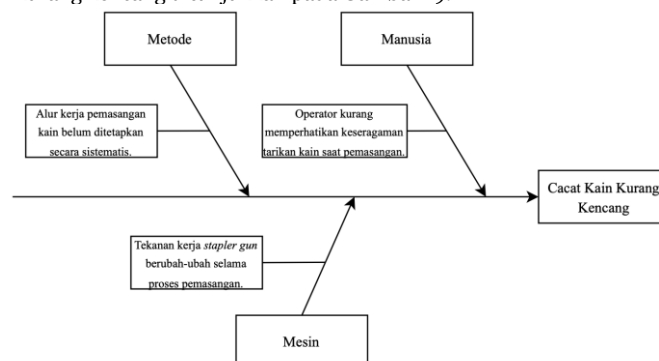


Gambar 18. Tree diagram cacat anyaman kurang kencang

d. Cacat kain kurang kencang

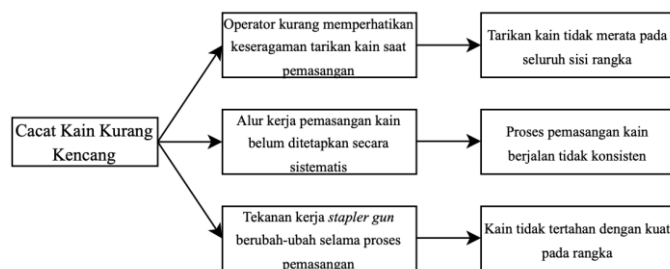
Ditemukan bahwa penyebabnya meliputi: ketelitian operator (manusia), tidak adanya standar urutan pemasangan (metode), dan tekanan stapler gun yang tidak seragam (mesin).

Fishbone diagram cacat kain kurang kencang ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Fishbone diagram cacat kain kurang kencang

Tree diagram cacat kain kurang kencang ditunjukkan pada Gambar 20.

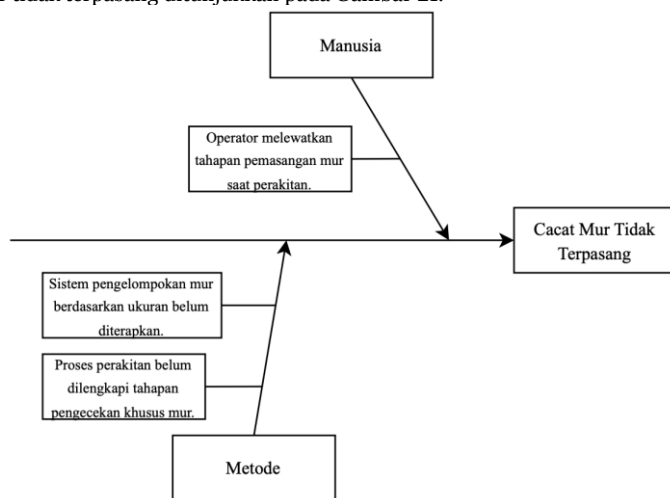


Gambar 20. Tree diagram cacat kain kurang kencang

e. Cacat mur tidak terpasang

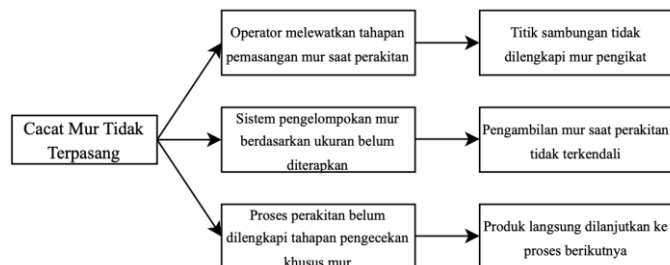
Akar masalah berasal dari: kelalaian operator saat perakitan (manusia), mur tidak dikelompokkan berdasarkan ukuran, dan tidak adanya checklist pemasangan (metode).

Fishbone diagram cacat mur tidak terpasang ditunjukkan pada Gambar 21.



Gambar 21. Fishbone diagram cacat mur tidak terpasang

Tree diagram cacat mur tidak terpasang ditunjukkan pada Gambar 22.



Gambar 22. Tree diagram cacat mur tidak terpasang

7. Tahap Improve: Evaluasi FMEA dan Usulan Perbaikan

Tahap *Improve* dilakukan untuk mengusulkan perbaikan berdasarkan analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Fokus perbaikan diarahkan pada penyebab cacat dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi agar potensi kegagalan dapat diminimalkan.

a. Cacat kayu retak

Hasil analisis risiko kegagalan cacat kayu retak menggunakan metode FMEA disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. FMEA Cacat Kayu Retak

<i>Modes Of Failure</i>	<i>Effect Of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes Of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Kayu Retak	Kayu yang mengalami retak, baik memanjang maupun melintang, dapat menurunkan	6	Retakan awal pada kayu tidak teridentifikasi sejak awal proses	8	Melakukan inspeksi visual dan sortasi bahan baku kayu sebelum masuk ke proses produksi	7	336

<i>Modes Of Failure</i>	<i>Effect Of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes Of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
	kekuatan struktural komponen kursi dan mengganggu tampilan visual produk. Kondisi ini berpotensi menyebabkan kegagalan fungsi saat digunakan serta menurunkan kualitas dan daya tahan produk.	6	Kayu dengan tingkat kelembapan yang tidak sesuai tetap digunakan	5	Melakukan pengukuran kadar air kayu (<i>moisture content</i>) sebelum proses pengerjaan	4	120
		6	Kayu memiliki kekuatan struktural yang rendah	4	Menetapkan standar kualitas bahan baku kayu sesuai spesifikasi produksi	4	96
		6	Kayu mengalami perubahan dimensi selama penyimpanan	7	Mengondisikan kayu pada area penyimpanan dengan kelembapan terkontrol sebelum digunakan	6	252

Rekomendasi perbaikan untuk menurunkan risiko cacat kayu retak berdasarkan urutan nilai RPN disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Rekomendasi Perbaikan Cacat Kayu Retak

<i>Priority Number</i>	<i>Causes of Failure</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommendation</i>
1	Retakan awal pada kayu tidak teridentifikasi sejak awal proses	336	Menambahkan daftar pengecekan khusus untuk mendeteksi retak kayu serta melakukan pengecekan ulang sebelum kayu digunakan.
2	Kayu mengalami perubahan dimensi selama penyimpanan	252	Menyimpan kayu pada area dengan kondisi kelembapan yang stabil dan memberi waktu penyesuaian sebelum kayu diproses.
3	Kayu dengan tingkat kelembapan yang tidak sesuai tetap digunakan	120	Menentukan batas kadar air kayu yang boleh digunakan dan menandai kayu yang tidak sesuai agar tidak ikut diproses.
4	Kayu memiliki kekuatan struktural yang rendah	96	Menyeleksi kayu berdasarkan kualitas fisik yang lebih ketat sebelum masuk ke proses produksi.

b. Cacat cat tidak merata

Hasil analisis risiko kegagalan cacat cat tidak merata menggunakan metode FMEA disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. FMEA Cacat Cat Tidak Merata

<i>Modes Of Failure</i>	<i>Effect Of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes Of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Cat Tidak Merata	Lapisan cat yang tidak tersebar merata mengakibatkan permukaan produk terlihat kusam, belang, atau tidak rapi. Hal ini menurunkan nilai estetika produk dan dapat memengaruhi persepsi kualitas oleh konsumen.	6	Lapisan cat tidak tersebar merata pada permukaan produk	7	Melakukan pemeriksaan visual hasil pengecatan sebelum produk masuk ke proses berikutnya	6	252
		6	Cat terlalu encer atau terlalu kental saat diaplikasikan	4	Melakukan standarisasi pencampuran cat sesuai spesifikasi teknis	4	96
		6	Pola semprot cat tidak stabil	6	Memberikan pelatihan teknik pengecatan dan pengaturan jarak semprot yang	5	180

<i>Modes Of Failure</i>	<i>Effect Of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes Of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
					konsisten		
		6	Partikel debu menempel pada lapisan cat basah	5	Menjaga kebersihan area pengecatan dan menerapkan 5R sebelum proses pengecatan	5	150

Rekomendasi perbaikan untuk menurunkan risiko cacat cat tidak merata berdasarkan nilai RPN disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Rekomendasi Perbaikan Cacat Cat Tidak Merata

<i>Priority Number</i>	<i>Causes of Failure</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommendation</i>
1	Lapisan cat tidak tersebar merata pada permukaan produk	252	Menetapkan cara pengecatan yang sama untuk setiap produk agar hasil cat lebih merata.
2	Pola semprot cat tidak stabil	180	Mengatur jarak semprot cat agar tetap sama selama proses pengecatan.
3	Partikel debu menempel pada lapisan cat basah	150	Membatasi aktivitas di area pengecatan dan membersihkan area sebelum proses pengecatan dimulai.
4	Cat terlalu encer atau terlalu kental saat diaplikasikan	96	Mengatur perbandingan campuran cat agar kekentalannya sesuai sebelum digunakan.

c. Cacat anyaman kurang kencang

Hasil analisis risiko kegagalan cacat anyaman kurang kencang menggunakan metode FMEA disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. FMEA Cacat Anyaman Kurang Kencang

<i>Modes Of Failure</i>	<i>Effect Of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes Of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Anyaman Kurang Kencang	Anyaman yang longgar atau mengendur dapat mengurangi kenyamanan pengguna serta menurunkan kekuatan struktur dudukan atau sandaran kursi. Kondisi ini berpotensi menyebabkan deformasi lebih lanjut saat produk digunakan.	6	Tingkat kekencangan anyaman berbeda pada setiap produk	5	Melakukan pengecekan kekencangan anyaman secara visual dan sentuhan sebelum proses lanjutan	5	150
		6	Operator tidak memiliki acuan hasil anyaman	4	Menyediakan contoh standar hasil anyaman sebagai acuan kerja operator	4	96
		6	Anyaman berpotensi mengendur setelah dipasang	7	Melakukan pemeriksaan ulang kekencangan anyaman setelah proses pemasangan selesai	6	252

Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi risiko cacat anyaman kurang kencang berdasarkan nilai RPN disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Rekomendasi Perbaikan Cacat Anyaman Kurang Kencang

<i>Priority Number</i>	<i>Causes of Failure</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommendation</i>
1	Anyaman berpotensi mengendur setelah dipasang	252	Melakukan pengecekan ulang kekencangan anyaman setelah pemasangan selesai.
2	Tingkat kekencangan anyaman berbeda pada setiap produk	150	Menyamakan cara penarikan anyaman agar hasil setiap produk seragam.

Priority Number	Causes of Failure	RPN	Recommendation
3	Operator tidak memiliki acuan hasil anyaman	96	Menyediakan contoh anyaman yang sesuai standar sebagai acuan kerja operator.

d. Cacat kain kurang kencang

Hasil analisis risiko kegagalan cacat kain kurang kencang menggunakan metode FMEA disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. FMEA Cacat Kain Kurang Kencang

Modes Of Failure	Effect Of Failure	S	Causes Of Failure	O	Current Controls	D	RPN
Kain Kurang Kencang	Anyaman yang longgar atau mengendur dapat mengurangi kenyamanan pengguna serta menurunkan kekuatan struktur dudukan atau sandaran kursi. Kondisi ini berpotensi menyebabkan deformasi lebih lanjut saat produk digunakan.	6	Tarikan kain tidak merata pada seluruh sisi rangka	6	Melakukan pengecekan keseimbangan tarikan kain sebelum tahap finishing	5	180
		6	Proses pemasangan kain berjalan tidak konsisten	5	Memberikan panduan titik pemasangan kain yang benar kepada operator	4	120
		6	Kain tidak tertahan dengan kuat pada rangka	7	Melakukan pengecekan kondisi alat <i>stapler</i> secara berkala sebelum digunakan	6	252

Rekomendasi perbaikan untuk menurunkan risiko cacat kain kurang kencang berdasarkan nilai RPN disajikan pada Tabel 23.

Tabel 23. Rekomendasi Perbaikan Cacat Kain Kurang Kencang

Priority Number	Causes of Failure	RPN	Recommendation
1	Kain tidak tertahan dengan kuat pada rangka	252	Mengecek kondisi <i>stapler</i> sebelum digunakan agar kain dapat terpasang dengan kuat.
2	Tarikan kain tidak merata pada seluruh sisi rangka	180	Menyamakan tarikan kain pada setiap sisi sebelum proses finishing.
3	Proses pemasangan kain berjalan tidak konsisten	120	Menentukan posisi pemasangan kain yang benar sebelum kain dipasang permanen.

e. Cacat mur tidak terpasang

Hasil analisis risiko kegagalan cacat mur tidak terpasang menggunakan metode FMEA disajikan pada Tabel 24.

Tabel 24. FMEA Cacat Mur Tidak Terpasang

Modes Of Failure	Effect Of Failure	S	Causes Of Failure	O	Current Controls	D	RPN
Mur Tidak Terpasang	Mur atau baut yang tidak terpasang dengan baik dapat mengganggu stabilitas dan kekuatan sambungan kursi. Kondisi ini berisiko menyebabkan kegagalan struktur dan membahayakan keselamatan pengguna.	7	Titik sambungan tidak dilengkapi mur pengikat	5	Melakukan pemeriksaan visual kelengkapan komponen pada akhir proses perakitan	6	210
		7	Produk langsung dilanjutkan ke proses berikutnya tanpa verifikasi	7	Menerapkan checklist pemeriksaan perakitan sebelum produk masuk ke proses berikutnya	7	343
		7	Pengambilan mur saat perakitan tidak terkendali	4	Melakukan penghitungan jumlah mur sesuai kebutuhan sebelum	6	168

<i>Modes Of Failure</i>	<i>Effect Of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Causes Of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
					proses perakitan dimulai		

Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi risiko cacat mur tidak terpasang berdasarkan nilai RPN disajikan pada Tabel 25.

Tabel 25. Rekomendasi Perbaikan Cacat Mur Tidak Terpasang

<i>Priority Number</i>	<i>Causes of Failure</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommendation</i>
1	Produk dilanjutkan ke proses berikutnya tanpa verifikasi	343	Melakukan pengecekan kelengkapan mur sebelum produk masuk ke proses berikutnya.
2	Titik sambungan tidak dilengkapi mur pengikat	210	Memberi tanda pada mur yang sudah terpasang agar tidak ada titik yang terlewat.
3	Pengambilan mur saat perakitan tidak terkendali	168	Menghitung jumlah mur sebelum perakitan dimulai agar sesuai dengan kebutuhan.

8. Rekapitulasi Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan Urutan Nilai RPN

Rekapitulasi seluruh rekomendasi perbaikan yang telah diurutkan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) disajikan pada Tabel 26.

Tabel 26. Rekapitulasi Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan Urutan Nilai RPN

<i>Priority Number</i>	<i>Jenis Cacat</i>	<i>Causes of Failure</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommendation</i>
1	Mur tidak terpasang	Produk dilanjutkan ke proses berikutnya tanpa verifikasi	343	Melakukan pengecekan kelengkapan mur sebelum produk masuk ke proses berikutnya
2	Kayu retak	Retakan awal pada kayu tidak teridentifikasi sejak awal proses	336	Menambahkan daftar pengecekan khusus untuk mendeteksi retak kayu serta melakukan pengecekan ulang sebelum kayu digunakan
3	Cat tidak merata	Lapisan cat tidak tersebar merata pada permukaan produk	252	Menetapkan cara pengecatan yang sama untuk setiap produk agar hasil cat lebih merata
4	Anyaman kurang kencang	Anyaman berpotensi mengendur setelah dipasang	252	Melakukan pengecekan ulang kekencangan anyaman setelah pemasangan selesai
5	Kain kurang kencang	Kain tidak tertahan dengan kuat pada rangka	252	Memeriksa kondisi <i>stapler</i> sebelum digunakan agar kain dapat terpasang dengan kuat
6	Kayu retak	Kayu mengalami perubahan dimensi selama penyimpanan	252	Menyimpan kayu pada area dengan kondisi kelembapan yang stabil dan memberi waktu penyesuaian sebelum kayu diproses
7	Mur tidak terpasang	Titik sambungan tidak dilengkapi mur pengikat	210	Memberi tanda pada mur yang sudah terpasang agar tidak ada titik yang terlewat
8	Cat tidak merata	Pola semprot cat tidak stabil	180	Mengatur jarak semprot cat agar tetap sama selama proses pengecatan
9	Kain kurang kencang	Tarikan kain tidak merata pada seluruh sisi rangka	180	Menyamakan tarikan kain pada setiap sisi sebelum proses <i>finishing</i>
10	Mur tidak terpasang	Pengambilan mur saat perakitan tidak terkendali	168	Menghitung jumlah mur sebelum perakitan dimulai agar sesuai dengan kebutuhan
11	Cat tidak merata	Partikel debu menempel pada lapisan cat basah	150	Membatasi aktivitas di area pengecatan dan membersihkan area sebelum proses dimulai
12	Anyaman kurang kencang	Tingkat kekencangan anyaman berbeda pada setiap produk	150	Menyamakan cara penarikan anyaman agar hasil setiap produk seragam
13	Kayu retak	Kayu dengan tingkat kelembapan yang tidak sesuai tetap digunakan	120	Menentukan batas kadar air kayu yang boleh digunakan dan menandai kayu yang tidak sesuai
14	Kain kurang kencang	Proses pemasangan kain berjalan tidak konsisten	120	Menentukan posisi pemasangan kain yang benar sebelum kain dipasang permanen
15	Cat tidak merata	Cat terlalu encer atau terlalu kental saat diaplikasikan	96	Mengatur perbandingan campuran cat agar kekentalannya sesuai sebelum digunakan
16	Anyaman kurang kencang	Operator tidak memiliki acuan hasil anyaman	96	Menyediakan contoh anyaman yang sesuai standar sebagai acuan kerja operator

Priority Number	Jenis Cacat	Causes of Failure	RPN	Recommendation
1	Mur tidak terpasang	Produk dilanjutkan ke proses berikutnya tanpa verifikasi	343	Melakukan pengecekan kelengkapan mur sebelum produk masuk ke proses berikutnya

9. Tahap Control

Fase *control* berfungsi untuk memastikan bahwa proses produksi berjalan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan melalui pengendalian spesifikasi dan penerapan instruksi kerja yang konsisten. Pengendalian tersebut bertujuan untuk menjaga kestabilan proses, menekan terjadinya produk *out of specification*, serta mendukung pencapaian target peningkatan kualitas secara berkelanjutan. Akan tetapi, dalam penelitian ini hanya difokuskan pada penyusunan usulan rekomendasi perbaikan tanpa disertai pelaksanaan secara langsung di perusahaan, sehingga fase *control* tidak dapat diterapkan.

B. Analisa Hasil Pembahasan

Analisis hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi kursi pantai model X memiliki lima jenis *Critical to Quality* (CTQ) utama, yaitu kayu retak, cat tidak merata, anyaman kurang kencang, kain kurang kencang, dan mur tidak terpasang. Persentase kecacatan tertinggi terjadi pada cacat kain kurang kencang (24,24%) dan terendah pada cat tidak merata (19,44%), dengan rata-rata DPMO sebesar 17.291 dan level sigma 3,66 yang menandakan bahwa proses belum terkendali secara optimal. Identifikasi akar masalah menggunakan *fishbone* dan *tree diagram* menunjukkan bahwa penyebab utama berkaitan dengan ketidaktekelitian operator, tidak adanya standar kerja, kondisi bahan yang tidak sesuai, serta lingkungan kerja yang kurang mendukung. Evaluasi menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) menunjukkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 343 pada cacat mur tidak terpasang. Rekomendasi perbaikan difokuskan pada pengecekan kelengkapan mur sebelum produk masuk ke proses berikutnya, penambahan daftar pengecekan khusus untuk mendeteksi retak kayu serta pengecekan ulang sebelum kayu digunakan, serta penetapan cara pengecatan yang seragam untuk setiap produk agar hasil cat lebih merata, guna menurunkan nilai DPMO dan mendekatkan kualitas proses pada target *zero defect*. Tahap *control* tidak dilakukan secara langsung, namun hasil perbaikan diusulkan sebagai acuan pengendalian mutu berkelanjutan di perusahaan.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Six Sigma dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dapat membantu mengidentifikasi akar penyebab dan menyusun rekomendasi perbaikan terhadap cacat produk kursi pantai model X di PT XYZ, dengan hasil analisis menunjukkan rata-rata DPMO sebesar 17.291 dan level sigma 3,66, serta nilai RPN tertinggi sebesar 343 pada cacat mur tidak terpasang. Rekomendasi teknis meliputi pengecekan kelengkapan mur, penerapan checklist deteksi retak kayu, dan standarisasi metode pengecatan untuk meningkatkan kualitas produk. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan mengevaluasi efektivitas implementasi perbaikan secara kuantitatif serta mempertimbangkan metode alternatif guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif dalam peningkatan mutu produk.

References

1. R. Yulistria, Rosento, E. P. Handayani, I. H. Susilowati, and S. Aulia, "Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada PT Mitra Bangun Perwira," *Jurnal Swabumi*, vol. 11, no. 1, pp. 13–22, 2023, doi: 10.31294/swabumi.v11i1.13980.
2. N. D. Purnomo, I. Mindhayani, I. Permatasari, and Suhartono, "Analisis Kualitas Produksi Flends Menggunakan Metode Six Sigma Dan FMEA," *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, vol. 5, no. 2, pp. 99–107, 2023, doi: 10.37631/jri.v5i2.1178.
3. W. A. Sulistiyono and J. A. Saifuddin, "Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Pada Pembongkaran Bahan Baku Impor Di PT X," *Sammajiva: Jurnal Penelitian Bisnis Dan Manajemen*, vol. 2, no. 1, pp. 30–38, 2024, doi: 10.47861/sammajiva.v2i1.752.
4. T. Pyzdek, *The Six Sigma Handbook: Panduan Lengkap Untuk Green Belts, Black Belts, Dan Manajer Pada Semua Tingkat*. Jakarta: Salemba Empat, 2002.
5. D. C. Montgomery, *Introduction To Statistical Quality Control*, 6th ed. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 2009.
6. A. Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT Maya Food Industries," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1i1.6.
7. P. S. Pande, R. P. Neuman, and R. R. Cavanagh, *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, And Other Top Companies Are Honing Their Performance*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2000.
8. The Council for Six Sigma Certification, *The Official Council For Six Sigma Certification Handbook*, Version 6a. Wyoming, USA: The Council for Six Sigma Certification, 2018.
9. S. Suharyadi and S. K. Purwanto, *Perpajakan: Teori Dan Kasus 1*, 4th ed. Jakarta: Salemba Empat, 2008.
10. A. Fauzi, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Lean Six Sigma Di PT XYZ," Undergraduate Thesis, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia, 2021.
11. M. N. Nasution, *Manajemen Mutu Terpadu*, 3rd ed. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2015.
12. R. C. Tarumingkeng, *Fishbone Diagram: Definisi, Manfaat, Dan Cara Penggunaan*. Bogor: RUDYCT e-Press, 2025.
13. I. Wulandari and M. Bernik, "Penerapan Metode Pengendalian Kualitas Six Sigma Pada Heyjacker Company," *EkBis: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, vol. 1, no. 2, pp. 222–241, 2017, doi: 10.14421/EkBis.2017.1.2.1008.
14. W. Y. Kartika, A. Harsono, and G. Permata, "Usulan Perbaikan Produk Cacat Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis Dan Fault Tree Analysis Pada PT Sygma Examedia Arkanleema," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol. 4, no. 1, pp. 345–356, 2016. [Online]. Available: <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/1078>
15. R. E. McDermott, *The Basics Of FMEA*, 2nd ed. USA: Quality Council of Indiana, 2009.
16. R. Fitriana, D. K. Sari, and A. N. Habyba, *Pengendalian Dan Penjaminan Mutu*. Banyumas: CV Wawasan Ilmu, 2021.