

## Penerapan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk Mengidentifikasi Kecacatan Palet Kayu (Studi Kasus: CV Mandiri Jaya)

Zidan Ramadhani<sup>1</sup>, Hidayat<sup>2</sup>, Yanuar Pandu Negoro<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatra 101 GKB Randuagung, Gresik 61121  
Email: [zidan@gmail.com](mailto:zidan@gmail.com), [hidayat@umg.ac.id](mailto:hidayat@umg.ac.id), [yanuar.pandu@umg.ac.id](mailto:yanuar.pandu@umg.ac.id)

### ABSTRAK

Kualitas produk menjadi faktor penting dalam menjamin kepuasan pelanggan dan daya saing industri. CV Mandiri Jaya sebagai perusahaan manufaktur palet kayu menghadapi permasalahan tingginya tingkat kecacatan produk, terutama berupa perbedaan dimensi, keretakan, dan mata kayu. Penelitian ini bermaksud guna mendeteksi tipe kecacatan dan menyusun prioritas perbaikan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* serta *Fault Tree Analysis (FTA)*. Metode FMEA digunakan untuk menilai tingkat keparahan (*Severity*), kemungkinan kejadian (*Occurrence*), dan kemampuan deteksi (*Detection*), sehingga diperoleh Risk Priority Number (RPN) untuk menentukan prioritas risiko. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecacatan perbedaan dimensi mempunyai nilai RPN teratas sebesar 576, sehingga menjadi fokus utama perbaikan. Selanjutnya, metode FTA digunakan untuk menelusuri akar penyebab kecacatan melalui lima kategori utama (6M): manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan measurement. Berdasarkan hasil analisis, dirumuskan usulan perbaikan berupa pelatihan operator, kalibrasi mesin, sortir bahan baku, penyusunan SOP, dengan pendekatan ini, perusahaan diharapkan mampu menurunkan taraf kecacatan dan mengembangkan mutu produk palet kayu secara kontinu. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah penggabungan metode FMEA dan FTA secara terpadu untuk memberikan solusi strategis dan aplikatif dalam menurunkan tingkat kecacatan pada proses produksi palet kayu.

**Kata kunci:** Kecacatan Produk, FMEA, FTA, RPN, Palet Kayu, Pengendalian Kualitas.

### ABSTRACT

*Product quality is an important factor in ensuring customer satisfaction and industrial competitiveness. CV Mandiri Jaya, a wooden pallet manufacturing company, faces the problem of high product defect rates, particularly in the form of dimensional differences, cracks, and knots. This study aims to identify defect types and establish improvement priorities using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) methods. The FMEA method is used to assess severity, occurrence, and detection capability, resulting in a Risk Priority Number (RPN) to determine risk priorities. The calculation results show that dimensional differences have the highest RPN value of 576, making them the primary focus for improvement. Additionally, the FTA method is used to trace the root causes of defects through five main categories (6M): human, machine, method, material, environment, and measurement. Based on the analysis results, improvement proposals were formulated, including operator training, machine calibration, raw material sorting, SOP development, and workplace environment improvements. With this approach, the company is expected to reduce defect rates and continuously improve the quality of wooden pallet products. The main contribution of this research is the integrated combination of FMEA and FTA methods to provide strategic and applicable solutions in reducing the level of defects in the wooden pallet production process.*

**Keywords:** Product Defects, FMEA, FTA, RPN, Wooden Pallet, Quality Control.

### Pendahuluan

Dalam industri manufaktur modern, kualitas produk menjadi elemen krusial dalam menjamin kepuasan pelanggan dan keberlangsungan bisnis [1]. Tingkat kecacatan yang tinggi tidak hanya berpengaruh terhadap citra perusahaan, tetapi juga berdampak langsung pada efisiensi proses produksi, biaya operasional, dan daya saing di pasar. Kualitas produk yang baik mencerminkan kemampuan perusahaan dalam mengelola proses produksi secara konsisten dan memenuhi standar teknis serta kebutuhan konsumen [2]-[6]. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk menerapkan sistem pengendalian kualitas yang efektif untuk mengidentifikasi dan meminimalkan potensi kegagalan dalam proses produksi. Hasil dari analisis ini akan dijadikan dasar untuk merumuskan usulan perbaikan yang diharapkan mampu menekan angka kecacatan dan meningkatkan mutu produk secara berkelanjutan [21]-[23].

**Tabel 1.** Data jumlah produksi dan jumlah kecacatan

Jumlah Produksi	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Presentase Cacat
6714	Perbedaan Dimensi Kayu Palet	272	4,05%
	Keretakan Kayu Palet	221	3,29%
	Mata Kayu Palet	227	3,38%
<b>Jumlah</b>		<b>720</b>	<b>10,72%</b>

CV Mandiri Jaya adalah korporasi yang bekerja di sektor manufaktur palet kayu yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur. Perusahaan atau korporasi ini melahirkan berbagai jenis palet kayu sebagai sarana penyimpanan dan pengangkutan barang. Berdasarkan hasil observasi kerja praktek yang dilakukan pada periode Februari hingga Maret 2025, ditemukan adanya tingkat kecacatan produk yang cukup tinggi. Dari total 6.714 unit produksi, tercatat sebanyak 730 unit mengalami cacat, dengan rata-rata tingkat defect sebesar 10,72%. Jenis cacat yang paling sering ditemukan antara lain: perbedaan dimensi pada palet, keretakan kayu, dan keberadaan mata kayu yang mengganggu struktur kekuatan produk.

Permasalahan kecacatan ini dapat mengganggu kelancaran operasional perusahaan, menyebabkan pemborosan bahan baku, penambahan biaya produksi akibat rework, serta menurunnya kepuasan pelanggan. Maka dari itu, dibutuhkan metode analisis risiko yang mampu menentukan potensi ketidakberhasilan secara sistematis dan menentukan prioritas penanganan terhadap jenis cacat yang paling krusial. Salah satu pendekatan yang relevan dan banyak digunakan dalam dunia industri adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) [7]-[11]. Metode ini menilai setiap aliran kegagalan berdasarkan tiga ukuran penting, yaitu *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian), dan *detection* (kemampuan deteksi), untuk mewujudkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar prioritas perbaikan [12]-[15].

Untuk memperkuat hasil analisis FMEA, dilakukan juga pendekatan lanjutan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode ini bermaksud menelusuri akar pemicu dari kecacatan produk dengan membuat struktur logis berupa pohon kesalahan [16]-[20]. FTA mengkaji penyebab kecacatan melalui lima aspek utama (6M), yaitu manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material, lingkungan (*environment*) dan pengukuran (*measurement*). Dengan kombinasi FMEA dan FTA, perusahaan dapat memperoleh gambaran menyeluruh mengenai sumber kegagalan dan menyusun strategi perbaikan secara komprehensif.

Penelitian ini bermaksud untuk mengkaji jenis-jenis kecacatan komoditas pada mekanisme produksi palet kayu pada CV Mandiri Jaya, menentukan prioritas risiko berdasarkan perhitungan RPN, serta mengidentifikasi akar penyebab permasalahan melalui pendekatan FTA. Hasil dari analisis ini akan dijadikan dasar untuk merumuskan usulan perbaikan yang diharapkan mampu menekan angka kecacatan dan meningkatkan mutu produk secara berkelanjutan [21]-[23].

## Metode Penelitian

Penyelidikan ini dilakukan dengan strategi deskriptif kuantitatif yang bertujuan guna menganalisis jenis kecacatan, mengidentifikasi akar penyebabnya, serta memberikan pendapat perbaikan berdasarkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Lokasi penelitian dilakukan di CV Mandiri Jaya, Gresik, yang bergerak di bidang produksi palet kayu. Waktu pelaksanaan observasi dan pengumpulan data dilakukan selama periode Februari hingga Maret 2025.

### Alur Penelitian Terdiri dari Tahapan-Tahapan Berikut:

Penelitian ini dilaksanakan secara sistematis dengan alur kerja yang terdiri dari beberapa tahapan utama. Tahap pertama adalah identifikasi permasalahan, yang dilakukan melalui observasi langsung terhadap proses produksi palet kayu di CV. Mandiri Jaya untuk mengetahui jenis dan frekuensi kecacatan yang terjadi. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data, baik data primer melalui observasi dan wawancara, maupun data sekunder dari dokumentasi perusahaan. Setelah data terkumpul, dilakukan klasifikasi jenis kecacatan yang paling dominan. Tahap berikutnya adalah analisis risiko menggunakan metode FMEA, di mana setiap jenis kecacatan dinilai berdasarkan tiga parameter utama: *severity*, *occurrence*, dan *detection*, untuk mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN).

Jenis cacat dengan RPN tertinggi dipilih sebagai prioritas utama untuk dianalisis lebih dalam. Pada tahap selanjutnya, dilakukan analisis akar penyebab menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dengan pendekatan lima faktor penyebab (6M), yaitu manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan measurement. Hasil dari analisis ini digunakan sebagai dasar untuk menyusun usulan perbaikan yang bersifat preventif dan korektif. Keseluruhan tahapan ini bertujuan untuk memberikan solusi yang terukur dan aplikatif dalam menurunkan tingkat kecacatan produk secara berkelanjutan.

### Tahapan Pengumpulan Data

Informasi yang diaplikasikan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer didapati melalui observasi kontan di lapangan dan tanya jawab bersama pihak perusahaan, khususnya bagian produksi dan *quality control*. Sedangkan data sekunder didapatkan dari arsip perusahaan, seperti rekam produksi harian, jumlah produk cacat, serta

dokumentasi proses kerja. Pengamatan difokuskan pada proses pembuatan palet kayu, yang meliputi seluruh tahapan mulai dari pemotongan bahan baku hingga proses sortir akhir. Adapun alur prosesnya secara umum adalah sebagai berikut:

1. Pemotongan Bahan Baku: Kayu gelondongan dipotong sesuai ukuran standar awal yang telah ditentukan untuk kebutuhan pembuatan palet.
2. Pengeringan Kayu: Potongan kayu dikeringkan untuk mengurangi kadar air agar tidak mudah retak atau melengkung.
3. Perencanaan atau Perataan: Setelah kering, kayu diratakan untuk memastikan permukaan halus dan dimensi lebih presisi.
4. Pemotongan Dimensi Spesifik: Kayu dipotong kembali sesuai ukuran pasti yang diperlukan untuk komponen palet seperti papan atas, bawah, dan balok penyambung.
5. Perakitan Palet: Komponen kayu dirakit menggunakan paku atau lem sesuai desain palet yang telah distandarkan.
6. Pengecekan Awal: Setelah perakitan, palet dicek untuk memastikan dimensi dan kekuatan sesuai dengan standar kualitas.
7. Proses Sortir Akhir: Palet yang sudah jadi disortir berdasarkan kualitas, untuk memastikan tidak ada cacat seperti perbedaan dimensi, keretakan, dan mata kayu yang dapat mengganggu kekuatan serta estetika produk.

Jenis cacat yang banyak terjadi pada produksi kayu palet ditemukan ada 3 faktor yaitu perbedaan dimensi kayu palet, keretakan pada kayu palet, terdapat mata kayu pada palet.

### Metode *Failure Mode and Effect Analysis*

Metode FMEA digunakan untuk mengenali mode kegagalan dari tiap-tiap kategori kecacatan. Proses ini dimulai dengan menyusun tabel FMEA berdasarkan tiga parameter penting:

1. *Severity* (S): Menilai taraf keparahan dampak dari kegagalan.
2. *Occurrence* (O): Menilai frekuensi atau kemungkinan kegagalan terjadi.
3. *Detection* (D): Menilai sejauh mana kegagalan dapat dideteksi sebelum sampai ke pelanggan.  
[24], [25]

Masing-masing parameter diberi nilai skala 1–10 sesuai panduan Gasperz (2002). Nilai-nilai tersebut kemudian dikalikan untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN), menggunakan formula:

$$RPN = S \times O \times D$$

Keterangan:

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Nilai RPN digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan. Bertambah tinggi nilai RPN, semakin tinggi pula taraf urgensi perbaikannya. Proses penilaian S-O-D dilakukan melalui diskusi kelompok (*brainstorming*) yang melibatkan tim FMEA dari perusahaan, terdiri dari manajer produksi, supervisor, operator produksi, *checker*, dan staf administrasi.

### Metode *Fault Tree Analysis*

Setelah diketahui jenis cacat prioritas dari hasil FMEA, dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). FTA digunakan untuk menelusuri akar penyebab kecacatan berdasarkan prinsip 6M (*Man, Machine, Method, Material, Environment, dan Measurement*) [26], [27]. Diagram pohon kesalahan (*fault tree*) disusun untuk menggambarkan hubungan logis antara *top event* (kecacatan utama) dengan berbagai *basic event* (penyebab dasar) [28], [29]. Dari hasil FTA ini, kemudian dirumuskan solusi perbaikan yang relevan dan aplikatif, seperti pelatihan tenaga kerja, kalibrasi mesin, sortir bahan baku, dan pengaturan ulang *layout* kerja.

### Alat Bantu Analisis

Beberapa alat bantu yang digunakan dalam proses analisis ini antara lain:

1. *Check sheet*: Untuk pencatatan data jumlah kecacatan harian
2. Diagram sebab akibat (*fishbone diagram*): Untuk membantu mengelompokkan faktor penyebab secara sistematis
3. Tabel FMEA dan Tabel RPN: Untuk pengolahan nilai prioritas risiko
4. Diagram FTA: Untuk visualisasi logika penyebab kecacatan

Metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran menyeluruh terhadap potensi risiko dan memudahkan perusahaan dalam menentukan langkah perbaikan yang tepat sasaran.

## Hasil Dan Pembahasan

### Pengumpulan Data

Pada fase awal analisis, dilakukan akumulasi data produksi harian beserta jumlah kecacatan produk selama periode Februari hingga Maret 2025. Data ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kecacatan yang terjadi selama proses

produksi serta untuk menjadi dasar dalam perhitungan lebih lanjut menggunakan metode analisis kualitas. Informasi yang disajikan meliputi jumlah unit yang diproduksi, jumlah unit cacat, dan persentase cacat terhadap total produksi setiap harinya. Rincian data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Data jumlah produksi dan jumlah kecacatan

Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Kriteria Kecacatan (Unit)			Total Kecacatan (Unit)	% Defect	
		Dimensi	Retak	Mata Kayu			
05/02/2025	268	9	6	15	30	11,2	
06/02/2025	235	10	13	9	32	13,6	
07/02/2025	254	9	7	10	26	10,2	
08/02/2025	233	8	3	8	29	12,4	
09/02/2025	302	10	10	6	26	8,6	
10/02/2025	243	17	7	9	33	13,6	
11/02/2025			Libur				
12/02/2025	312	14	9	12	35	11,2	
13/02/2025	245	9	9	8	26	10,6	
14/02/2025	224	14	8	9	31	13,8	
15/02/2025	235	8	14	10	32	13,6	
16/02/2025	245	10	8	7	25	10,2	
17/02/2025	255	12	9	8	29	11,4	
18/02/2025			Libur				
19/02/2025	311	8	9	9	26	8,4	
20/02/2025	267	7	17	8	32	12	
21/02/2025	255	17	6	9	32	12,5	
22/02/2025	265	11	8	8	27	10,2	
23/02/2025	232	10	9	11	30	12,9	
24/02/2025	276	8	8	9	25	9,1	
25/02/2025			Libur				
26/02/2025	234	15	7	7	29	12,4	
27/02/2025	263	10	9	7	26	9,9	
28/02/2025	265	9	7	9	25	9,4	
29/02/2025	245	7	7	9	23	9,4	
01/03/2025	301	4	8	11	23	7,6	
02/03/2025	258	17	9	6	32	12,4	
03/03/2025			Libur				
04/03/2025	233	9	8	6	23	9,9	
05/03/2025	258	10	6	7	23	8,9	
<b>Jumlah</b>	<b>6.714</b>	<b>272</b>	<b>221</b>	<b>227</b>	<b>720</b>	<b>10,72</b>	

Sumber: CV. Mandiri Jaya

### Identifikasi Kecacatan Produk

Berdasarkan data produksi CV Mandiri Jaya pada periode Februari hingga Maret 2025, dari total 6.714 unit palet kayu yang diproduksi, ditemukan sebanyak 720 unit mengalami kecacatan. Rata-rata *defect* dengan variasi jumlah cacat per hari yang cenderung fluktuatif. Tiga jenis cacat utama yang ditemukan adalah:

1. Perbedaan Dimensi Kayu Palet sebanyak **272 unit**



**Gambar 1.** Cacat dimensi kayu

2. Keretakan pada Kayu Palet sebanyak **231 unit.**



Gambar 2. Cacat kayu retak

3. Terdapat Mata Kayu pada Palet sebanyak 227 unit



Gambar 3. Cacat mata kayu

Ketiga jenis cacat tersebut menjadi fokus utama dalam analisis FMEA karena mewakili lebih dari 90% total kecacatan.

#### Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Metode FMEA diterapkan untuk mengevaluasi risiko dari tiap-tiap tipe kecacatan. Penilaian dilakukan terhadap tiga parameter utama:

1. *Severity* (S): menunjukkan taraf keparahan dampak dari kecacatan
2. *Occurrence* (O): memperlihatkan seberapa sering kecacatan timbul
3. *Detection* (D): memperlihatkan kemampuan mendeteksi kecacatan sebelum sampai ke konsumen

Penilaian ini dilakukan berdasarkan diskusi dengan tim internal CV Mandiri Jaya yang meliputi manajer produksi, *supervisor*, *checker*, dan *operator*. Skor S, O, dan D ditentukan berdasarkan skala 1–10 (mengacu pada Gasperz, 2002).

Contoh perhitungan nilai RPN untuk jenis kecacatan perbedaan dimensi kayu, sebagai berikut:

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk jenis kecacatan retak dan mata kayu.

Tabel 3. Hasil perhitungan Risk Priority Number (RPN)

Jenis Cacat	S	O	D	RPN
Perbedaan Dimensi Kayu Palet	9	8	8	576
Keretakan Kayu Palet	7	8	9	504
Mata Kayu pada Palet	9	5	6	270

Dari hasil tersebut, jenis kecacatan **perbedaan dimensi kayu palet** memiliki **nilai RPN tertinggi (576)**, yang menandakan bahwa jenis cacat ini menjadi prioritas utama untuk segera ditangani.

#### Analisis *Fishbone Diagram*

Untuk mengetahui sumber akar persoalan, kita bisa mengetahui dari beragam segi seperti contoh manusia, lingkungan, metode, dan juga material. Hasil ini bersumber dari brainstorming yang dipertimbangkan dengan karyawan CV. Mandiri Jaya selama pendalaman. Dari kesimpulan nilai RPN tertinggi pada Perbedaan dimensi kayu palet dengan nilai 576 kemudian didapat pada nilai dari asal mula kegagalannya sebagai berikut:

- Perbedaan Dimensi Kayu Palet

Dari informasi pada diagram – diagram tersebut, faktor-faktor penyebab kecacatan diklasifikasikan dalam 6 kategori utama (6M), yaitu:



Gambar 4. Fishbone cacat dimensi kayu

1. *Man* (Sumber Daya Manusia)

Penyebab Utama: *Human error*.

Detail Masalah:

- Pelatihan hanya diberikan saat awal kerja tanpa adanya pelatihan lanjutan atau evaluasi keterampilan berkala.
- Keterampilan dan pengalaman operator yang kurang menyebabkan ketidaktepatan dalam proses pengukuran dan pemotongan.

Implikasi: Kurangnya pembinaan berkelanjutan membuat operator kesulitan dalam menyesuaikan diri dengan standar produksi yang berubah.

2. *Machine* (Mesin dan Peralatan)

Penyebab Utama: Mesin pemotong dan alat ukur tidak presisi.

Detail Masalah:

- Mesin pemotong tidak terkalibrasi dengan baik.
- Alat ukur manual tidak presisi dan tidak tersedia alat cadangan (*backup*).
- Preventive maintenance* belum diterapkan secara rutin, hanya dilakukan jika ada kerusakan.

Implikasi: Mesin yang tidak presisi menghasilkan pemotongan yang tidak konsisten, menyebabkan perbedaan ukuran.

3. *Method* (Metode atau Prosedur Kerja)

Penyebab Utama: Tidak ada SOP (*Standard Operating Procedure*) pemotongan dan sortir kayu.

Detail Masalah:

- SOP yang ada hanya fokus pada keselamatan kerja, bukan pada kualitas hasil.
- Tidak adanya dokumentasi teknis yang detail, serta pelatihan terkait SOP kurang intensif.

Implikasi: Ketidaksesuaian prosedur kerja antar operator menyebabkan variasi hasil produksi.

4. *Material* (Bahan Baku)

Penyebab Utama: Kayu yang digunakan tidak distandarkan ukurannya sejak awal.

Detail Masalah:

- Tidak ada sortir bahan baku berdasarkan dimensi.
- Kurangnya keterampilan dalam mengidentifikasi kualitas bahan.

Implikasi: Dimensi kayu yang bervariasi dari awal memengaruhi keseragaman ukuran palet akhir.

5. *Measurement* (Pengukuran)

Penyebab Utama: Ketidaktepatan prosedur dan alat ukur.

Detail Masalah:

- Tidak tersedia alat ukur yang presisi dan cadangan.
- Kurangnya perhatian dari pengawas terhadap proses pengukuran.
- Tidak ada sistem audit rutin terhadap hasil pengukuran di lini produksi.

Implikasi: Kesalahan dalam pengukuran berdampak langsung pada akurasi dimensi palet.

6. *Environment* (Lingkungan Kerja)

Penyebab Utama: Lingkungan kerja yang tidak ergonomis.

Detail Masalah:

- Area kerja sempit dan pencahayaan buruk.
- Tata letak ruangan tidak optimal sehingga menyulitkan proses kerja dan pengawasan.

Implikasi: Lingkungan yang tidak kondusif memperbesar peluang kesalahan operator dalam bekerja.

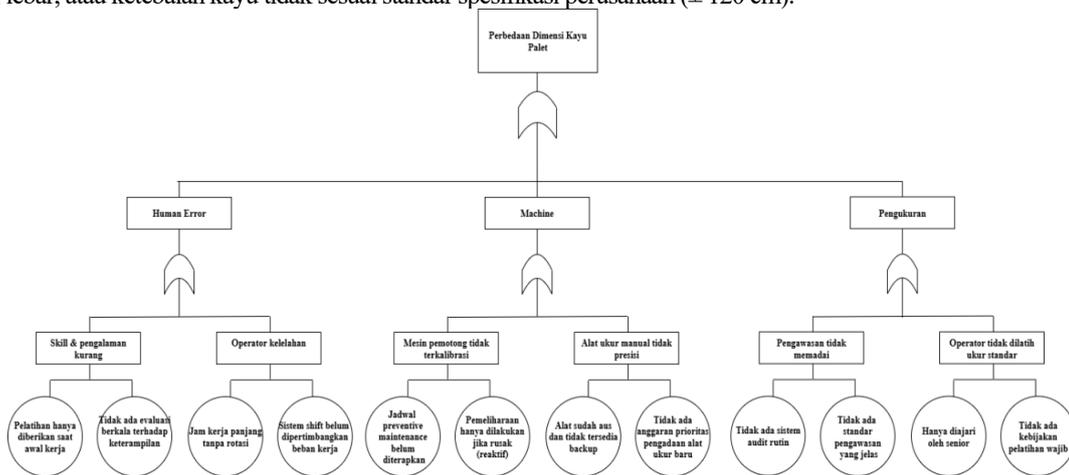
Hasil ini mendukung prioritas perbaikan pada perbedaan dimensi, yang merupakan kombinasi dari faktor manusia, mesin, dan metode kerja yang tidak konsisten.

**Analisis Fault Tree Analysis (FTA)**

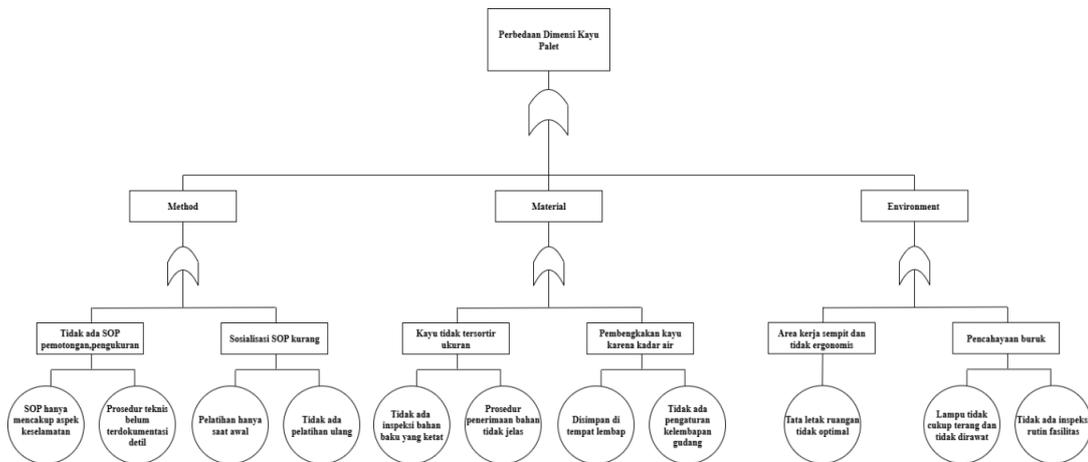
Setelah ditetapkan bahwa jenis kecacatan dengan nilai RPN tertinggi adalah perbedaan dimensi pada kayu palet, dilakukan analisis lanjutan memakai Fault Tree Analysis (FTA) untuk menelusuri dasar penyebab cacat yang tertera. FTA digunakan untuk memodelkan hubungan logis antara top event (perbedaan dimensi) dan basic events (penyebab langsung) dengan pendekatan sistematis berdasarkan faktor 6M (Man, Machine, Method, Material, Environment, dan Measurement)

• **Top Event**

Top event dalam analisis ini adalah terjadinya perbedaan dimensi pada kayu palet, yaitu kondisi di mana ukuran panjang, lebar, atau ketebalan kayu tidak sesuai standar spesifikasi perusahaan ( $\pm 120$  cm).



Gambar 5. Diagram FTA perbedaan dimensi pada kayu palet



Gambar 6. Diagram FTA perbedaan dimensi pada kayu palet

• **Basic Events dan Akar Masalah**

Berdasarkan analisis lapangan dan brainstorming dengan tim produksi, ditemukan 6 basic event utama yang menjadi penyebab top event, yaitu:

1. **Man (Operator Tidak Terlatih)**

Operator tidak memiliki keterampilan teknis dalam membaca ukuran dan melakukan pemotongan. Kesalahan ini muncul karena tidak adanya pelatihan rutin dan kurangnya sosialisasi SOP kerja. Selain itu, tingkat kelelahan kerja juga menyebabkan human error dalam proses pengukuran dan pemotongan.

2. **Machine (Mesin Potong Tidak Akurat)**

Mesin gergaji tidak dikalibrasi secara rutin dan alat ukur manual (seperti meteran atau penggaris kayu) sudah aus atau tidak presisi. Akibatnya, pemotongan kayu sering kali melebihi atau kurang dari dimensi standar.

3. **Material (Bahan Baku Tidak Sesuai)**

Kayu yang masuk ke area produksi tidak melalui proses sortir berdasarkan ukuran, sehingga terdapat variasi panjang dan lebar sejak awal. Kayu juga tidak memenuhi spesifikasi dari pemasok, seperti adanya pembungkakan akibat kadar air.

**4. Method (Tidak Ada SOP Teknis Pemotongan)**

Proses pemotongan dilakukan tanpa panduan baku. Tidak adanya SOP menyebabkan operator mengandalkan kebiasaan masing-masing, yang menghasilkan ketidakkonsistenan hasil pemotongan.

**5. Environment (Lingkungan Kerja Tidak Mendukung)**

Area kerja yang sempit menyulitkan pengukuran kayu secara optimal, terutama untuk ukuran panjang. Pencahayaan yang kurang juga mengganggu visibilitas operator saat membaca alat ukur atau melihat garis potong.

**6. Measurement (Pengawasan dan Pengukuran Lemah)**

Tidak ada audit hasil ukur, pengawas tidak spesifik, dan kurang perhatian terhadap proses pengukuran.

Pohon kesalahan ini menggambarkan bahwa permasalahan tidak berasal dari satu faktor tunggal, melainkan merupakan kombinasi dari faktor manusia, teknologi, prosedur, dan lingkungan kerja yang saling berinteraksi. Hasil FTA ini digunakan sebagai dasar dalam penyusunan tindakan preventif dan korektif terhadap *top event* (perbedaan dimensi). Dengan mengeliminasi atau meminimalkan masing-masing *basic event*, maka frekuensi dan dampak terjadinya cacat dimensi dapat ditekan secara signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa perbaikan kualitas tidak hanya bergantung pada mesin atau bahan baku, tetapi juga pada sistem kerja yang efektif dan sumber daya manusia yang terlatih. Kombinasi antara penguatan prosedur, pembinaan personel, dan lingkungan kerja yang kondusif menjadi fondasi utama dalam mengurangi risiko kegagalan.

**Usulan Perbaikan**

Berdasarkan hasil analisis FMEA dan FTA, berikut adalah rekomendasi perbaikan utama untuk menurunkan tingkat kecacatan:

**Tabel 4 Usulan perbaikan**

No	Usulan Perbaikan	Deskripsi Masalah	Akar Masalah
1	Mengadakan pelatihan rutin dan terjadwal, serta evaluasi berkala keterampilan dan pemahaman teknis semua operator.	Tidak semua operator mendapatkan pelatihan standar pengukuran dan keterampilan teknis. Evaluasi keterampilan tidak dilakukan secara berkala.	Kurangnya pelatihan ( <i>Human Error</i> )
2	Melakukan kalibrasi berkala pada mesin dan menyediakan alat ukur digital sebagai alternatif alat manual yang tidak presisi.	Mesin pemotong tidak dikalibrasi secara rutin. Alat ukur manual tidak presisi dan tidak tersedia cadangan yang siap pakai.	Mesin dan alat ukur tidak akurat
3	Menyusun dan menerapkan SOP teknis pemotongan dan sortir kayu yang terdokumentasi dan disosialisasikan secara menyeluruh.	Tidak ada SOP pemotongan dan sortir kayu, serta prosedur teknis belum terdokumentasi secara jelas.	Prosedur kerja tidak standar
4	Melakukan sortir dimensi sejak awal dan inspeksi kedatangan bahan baku sebelum digunakan.	Kayu tidak disortir berdasarkan dimensi sejak awal dan tidak ada kontrol kualitas terhadap bahan baku yang masuk.	Material tidak sesuai
5	Membuat sistem audit berkala terhadap hasil pengukuran dan menunjuk pengawas khusus yang bertanggung jawab atas validasi hasil ukur di lini produksi.	Tidak ada audit hasil ukur, pengawas tidak spesifik, dan kurang perhatian terhadap proses pengukuran.	Pengawasan dan pengukuran lemah
6	Mendesain ulang layout ruang kerja agar lebih luas dan ergonomis, serta menambahkan pencahayaan di area kerja dan titik ukur.	Area kerja sempit, pencahayaan kurang, dan tata letak ruang tidak ergonomis, menyulitkan proses kerja dan pengukuran.	Lingkungan tidak mendukung

Implementasi dari enam langkah perbaikan ini diperkirakan dapat menurunkan defect rate dari 10,72% menjadi di bawah 5% dalam kurun waktu tiga bulan. Prediksi ini didasarkan pada proyeksi efisiensi hasil perbaikan yang mencakup peningkatan keterampilan operator, presisi alat dan mesin, serta penerapan SOP dan pengawasan yang lebih ketat. Dengan pendekatan menyeluruh ini, proses produksi diharapkan menjadi lebih terkendali dan konsisten.

**Simpulan**

Berdasarkan hasil observasi, pengumpulan data, dan analisis memakai metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) serta Fault Tree Analysis (FTA), disimpulkan bahwa proses fabrikasi palet kayu di CV Mandiri Jaya masih

mengalami tingkat kecacatan yang cukup tinggi, selama Februari hingga Maret 2025. Jenis kecacatan dominan meliputi perbedaan dimensi (272 unit), keretakan kayu (231 unit), dan mata kayu (227 unit). Hasil kajian FMEA menyatakan perbedaan dimensi memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 576, sehingga menjadi prioritas utama perbaikan. Sementara itu, analisis FTA mengidentifikasi penyebab utama berasal dari operator yang kurang terlatih, mesin yang tidak akurat, bahan baku tidak sesuai, tidak adanya SOP teknis, serta lingkungan kerja yang kurang mendukung. Untuk mengatasi hal tersebut, perusahaan disarankan melaksanakan pelatihan operator, melakukan kalibrasi mesin, menyusun SOP pemotongan, memperbaiki lingkungan kerja, serta memperketat inspeksi bahan baku. Penerapan perbaikan ini diinginkan mampu mengurangi taraf kecacatan serta memajukan mutu produk secara berkelanjutan.

### Daftar Pustaka

- [1] A. L. Marie Dan A. Budi, "Analisis Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Kopi Kenangan The Breeze, Bumi Serpong Damai," *Jurnal Ilmiah Pariwisata*, Vol. 25, No. 2, 2020.
- [2] A. F. H. Dzikri, H. Hidayat, Dan Y. P. Negoro, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Songkok Menggunakan Metode Fmea Dan Fta Pada Cv. Abc," *G-Tech*, Vol. 8, No. 4, Hlm. 2567–2577, Okt 2024, Doi: 10.70609/Gtech.V8i4.5284.
- [3] A. Andriyanto Dan A. Ramadhani, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Fiber Optic Cable Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt Industri Telekomunikasi Indonesia," *Jurnal Logistik Bisnis*, Vol. 11, No. 2, 2021.
- [4] M. A. Akbar, B. N. Kusuma, O. Hijuzaman, Dan S. P. Pushya, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Fta Dan Fmea Untuk Mengurangi Produk Cacat Serat Rayon Di Pt. Xyz," *Jurnal Teknologika*, Vol. 15, No. 1, 2025.
- [5] A. Wicaksono Dan 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 (Jtmit)*, Vol. 1, Hlm. 1–6, 2022, Doi: <https://doi.org/10.55826/Tmit.V1ii.6>.
- [6] Y. Dewanto, R. Galinging, Dan F. Asissi Ismoyo Winandi, "Pengendalian Kualitas Kemasan Fleksibel Dalam Meminimalisasi Produk Cacat Pada Proses Laminasi Ekstrusi," *Jurnal Magenta*, Vol. 6, No. 02, Hlm. 992–1013, Jul 2022, Doi: 10.61344/Magenta.V6i02.91.
- [7] R. M. Awalia, A. Syakhroni, Dan I. Sukendar, "Upaya Peningkatan Kualitas Produk Tas Anyam Menggunakan Metode Plan, Do, Check, Action (Pdca) Dan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea), Dan 5w+ 1h (Studi)," *Jurnal Logistica*, Vol. 3, No. 1, 2024.
- [8] Eryza Ayu Erkhanda Dan Dian Janari, "Risiko Penyebab Cacat Button Dengan Metode Fmea Dan Fta Pada Departemen Warehouse (Studi Kasus Pt. Mataram Tunggal Garment)," *Bi*, Vol. 5, No. 2, Hlm. 89–100, Mei 2021, Doi: 10.36805/Bi.V5i2.1506.
- [9] V. A. Fauzan, F. N. Azizah, F. A. Nisah, G. M. Yngwei, Dan P. Paripurna, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Drum Brake Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Pada Pt-Xyz," *Industri Inovatif - Jurnal Teknik Industri Itn Malang*, Mar 2025.
- [10] R. A. Indrawan Dan A. Z. Al-Faritsy, "Pengendalian Kualitas Brownies Dengan Metode Fmea Dan Fta Di Umkm Fudgy Brownies," *Cosmic Jurnal Teknik*, Vol. 2, No. 1, 2025.
- [11] G. Iraz Dan S. Suseno, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cookies Cokelat Dengan Menggunakan Fmea (Failure Mode And Effect Analysis) Dan Fta (Fault Tree Analysis) (Studi Kasus: Griya Cokelat Nglanggeran, Gunung Kidul)," *Sjri*, Vol. 2, No. 8, Hlm. 3242–3250, Agu 2023, Doi: 10.55681/Sentri.V2i8.1392.
- [12] A. Wicaksono Dan F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di Pt Xyz," *Tmit*, Vol. 1, No. 3, Hlm. 145–154, Sep 2022, Doi: 10.55826/Tmit.V1iiii.44.
- [13] B. Khridamara Dan D. Andesta, "Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode Fmea Dan Fta (Studi Kasus: Pt. Bima, Site Pelabuhan Berlian)," *Jse*, Vol. 7, No. 3, Jul 2022, Doi: 10.32672/Jse.V7i3.4255.
- [14] E. Krisnaningsih, P. Gautama, Dan M. F. K. Syams, "Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode Fta Dan Fmea," *Jurnal Intent*, Vol. 4, No. 1, 2021.
- [15] Y. P. Wibowo Dan I. Pratiwi, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Manhole Cover Menggunakan Metode Fta Dan Fmea," *Sentekmi2023*, Vol. 2, No. 1, Hlm. 175–184, Des 2023, Doi: 10.28932/Sentekmi2023.V2i1.163.
- [16] A. H. Sakti, "Penerapan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Failure Mode Analysis (Fmea) Sebagai Usulan Reduksi Cacat Produk Obat Batuk Komix Peppermint Di Pt. Bintang Toedjoe," *Scientific Journal Of Industrial Engineering*, Vol. 2, No. 1, Jan 2021.

- [17] A. Viola, M. Jufriyanto, Dan E. D. Priyana, “Analisis Kepuasan Pelanggan Pt. Era Energi Krazu Nusantara Dengan Metode Service Quality Dan Importance Performance Analysis,” *Jurtek*, Vol. 16, No. 1, Hlm. 75–80, Jun 2023, Doi: 10.34151/Jurtek.V16i1.4328.
- [18] M. Huda, “Analisa Produktivitas Pada Divisi Produksi Buku Pt Xyz Menggunakan Metode Objective Matrix (Omax) Dan Fuzzy Analytic Hierarchy Proses (Fahp),” *Sjri*, Vol. 2, No. 7, Hlm. 2528–2537, Jul 2023, Doi: 10.55681/Sentri.V2i7.1081.
- [19] T. Zakaria Dan A. D. Juniarti, “Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Dimensi Pada Header Boiler Menggunakan Metode Fmea Dan Fta,” *Jurnal Intent*, Vol. 6, No. 1, 2023.
- [20] Suseno Dan S. I. Kalid, “Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt Mandiri Jogja Internasional,” *Jci*, Vol. 1, No. 6, Hlm. 1307–1320, Feb 2022, Doi: 10.53625/Jcijurnalcakrawalailmiah.V1i6.1131.
- [21] M. I. Romadhoni, D. Andesta, Dan H. Hidayat, “Identifikasi Kecacatan Produk Kerangka Bangunan Di Pt. Ravana Jaya Menggunakan Metode Fmea Dan Fta,” *Jieom*, Vol. 5, No. 2, Nov 2022, Doi: 10.31602/Jieom.V5i2.8629.
- [22] Rizky Dwi Hardianto Dan Nuriyanto, “Analisis Penyebab Reject Produk Paving Block Dengan Pendekatan Metode Fmea Dan Fta,” *Jci*, Vol. 2, No. 12, Hlm. 4635–4648, Agu 2023, Doi: 10.53625/Jcijurnalcakrawalailmiah.V2i12.6394.
- [23] T. A. Purwanto, “Analisis Sistem Antrian Menggunakan Software Simulasi Arena Pada Pt Indomobil Trada Nasional (Nissan Depok),” *Ikra-Ith Informatika: Jurnal Komputer Dan Informatika*, Vol. 5, No. 2, Hlm. 54–66, 2021.
- [24] A. Syarifudin Dan J. T. Putra, “Analisa Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator Komatsu 150lc Dengan Metode Fta Dan Fmea Di Pt. Xy,” *Jurnal Intent*, Vol. 4, No. 2, 2021.
- [25] M. R. Afiyanto Dan U. Usada, “Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti Dengan Penerapan Metode Fmea (Failure Mode And Effect Analysis) Dan Fta (Fault Tree Analysis) Di Home Industry,” *Nter*, Vol. 2, No. 1, Hlm. 7–13, Mei 2024, Doi: 10.55732/Nter.V2i1.1232.
- [26] M. A. Nashruddin, A. W. Rizqi, Dan Hidayat, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Karton Box Di Pt. Sinar Garuda Makmurindo Dengan Metode Fmea Dan Fta,” *Justi (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, Vol. 5, No. 2, 2024.
- [27] M. Isma’il Dan D. Andesta, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Papan Fiber Semen Dengan Metode Fmea Di Pt Xyz,” *Jse*, Vol. 8, No. 3, Agu 2023, Doi: 10.32672/Jse.V8i3.6550.
- [28] R. Fitriana, I. P. Sari, Dan I. M. Sukma, “Peningkatan Kualitas Proses Produksi Tahu Menggunakan Metode Fmea Dan Fta (Studi Kasus: Pabrik Tahu Dn),” *J.Tek.Ind.Pert*, Vol. 33, No. 3, Hlm. 277–289, Des 2023, Doi: 10.24961/J.Tek.Ind.Pert.2023.33.3.277.
- [29] L. Rosalinda Dan Sulkhan, “Usulan Pengendalian Kualitas Produk Plastik Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt. Gemilang Sukses Plasindo,” *Jurnal Sains Terapan Dan Teknologi*, Vol. 2, No. 1, 2021.