



Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk Mengurangi Produk Cacat Klem Accu di IKM Geulis Automotif

Dea Rahma Yunita^{1✉}, Rikzan Bachrul Ulum¹, Priyo Ari Wibowo¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta, Jalan Cikopak No.53, Mulyamekar, Kec. Babakancikao, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat 41151

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.48228

✉ Corresponding author:
[dearahma6824@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p>Kata kunci: FTA; FMEA; Pengendalian Kualitas; Produk Cacat;</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi cacat pada produk klem accu di IKM Geulis Automotif dengan menerapkan metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA). Data cacat sepanjang Januari–Desember 2024 menunjukkan tingkat cacat sebesar 10,74%, dengan cacat dominan berupa coak dan bolong. Metode FTA digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan, sedangkan FMEA menilai tingkat risiko menggunakan <i>Risk Priority Number</i> (RPN). Nilai RPN tertinggi mencapai 160, disebabkan oleh kualitas timah yang buruk. Hasil analisis menghasilkan rekomendasi perbaikan meliputi inspeksi bahan baku, penyaringan timah, pemeliharaan alat cetak, dan peningkatan fokus operator melalui rotasi tugas dan briefing. Kombinasi metode ini terbukti efektif dalam menekan risiko kegagalan dan meningkatkan kualitas produksi klem accu.</p>
<p>Keywords: FTA; FMEA; Quality Control; Defective Product;</p>	<p>Abstract</p> <p><i>his study aims to identify and reduce defects in battery clamp products at Geulis Automotif SME by applying Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. Defect data from January to December 2024 show an average defect rate of 10.74%, with the most dominant types being dents and holes. FTA was used to systematically identify root causes, while FMEA evaluated risk levels using the Risk Priority Number (RPN). The highest RPN value reached 160,</i></p>

caused by poor-quality solder material. The analysis produced improvement recommendations including raw material inspection, solder filtering, mold maintenance, and enhancing operator focus through task rotation and daily briefings. The combined use of FTA and FMEA proved effective in minimizing failure risks and improving the overall quality of battery clamp production.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan IKM saat ini sangat dipengaruhi oleh kemajuan teknologi dan inovasi, terutama dalam produksi, pengendalian, dan jaminan kualitas. Di tengah persaingan industri yang semakin ketat pada era Industri 4.0, perusahaan dituntut untuk menjaga kepuasan pelanggan dengan menghasilkan produk berkualitas tinggi. Kunci utamanya terletak pada proses produksi yang dikendalikan secara ketat guna meminimalkan kecacatan akibat faktor seperti tenaga kerja, peralatan, bahan baku, metode, dan lingkungan. Oleh karena itu, strategi peningkatan kualitas sangat diperlukan untuk memastikan standar produk terpenuhi, membangun kepercayaan pelanggan, dan meningkatkan daya saing di pasar global (Syahkhaafi & Ratnasari, 2023).

Geulis Automotif adalah industri kecil menengah (IKM) di Kabupaten Purwakarta yang memproduksi komponen kelistrikan otomotif, seperti klem accu, setelah sebelumnya memulai sebagai penjual *dropship*. Meski masih berkembang, perusahaan ini berkomitmen menjaga kualitas produk guna mendukung keberlanjutan usaha di era globalisasi. Proses produksinya mencakup beberapa tahap dengan pemeriksaan kualitas di setiap tahap, namun masih ditemukan cacat produk yang menyebabkan keluhan konsumen. Klem accu sendiri berfungsi menghubungkan kabel daya dengan terminal aki secara kuat dan stabil, terbuat dari logam konduktif seperti timah, tembaga, atau kuningan, dan digunakan pada kendaraan serta peralatan industri yang memerlukan koneksi listrik yang andal.

Meningkatnya kebutuhan akan komponen otomotif mendorong industri kecil menengah (IKM) untuk menjaga kualitas produk secara konsisten. Namun, IKM Geulis Automotif yang memproduksi klem accu masih menghadapi tantangan dalam menjaga stabilitas kualitas produksinya. Sepanjang periode Januari hingga Desember 2024, tercatat jumlah produksi sebesar 126.590 unit, dengan total produk cacat sebanyak 13.323 unit, atau rata-rata persentase kecacatan sebesar 10,74%. Persentase kecacatan tertinggi terjadi pada bulan Juli, yakni mencapai 14,68%, dengan jumlah produk cacat sebanyak 1.176 unit dari total 8.013 unit yang diproduksi pada bulan tersebut. Tingginya angka kecacatan ini mengindikasikan adanya permasalahan serius dalam proses produksi, yang diduga berasal dari faktor tenaga kerja, teknik pencetakan yang kurang tepat, serta kondisi peralatan. Untuk mengidentifikasi akar permasalahan, digunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yang menyusun struktur kegagalan secara sistematis melalui pohon kesalahan. Selanjutnya, metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) diterapkan untuk menentukan prioritas tindakan korektif berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN). Kombinasi FTA dan FMEA memberikan pendekatan sistematis dan preventif, di mana FTA mengungkap akar penyebab kegagalan, sementara FMEA menetapkan langkah mitigasi guna menekan kemungkinan terulangnya cacat. Penerapan kedua metode ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi, menyempurnakan standar manufaktur, serta menjaga kualitas klem accu.

Pengendalian kualitas merupakan metode yang digunakan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan tetap memenuhi standar mutu yang telah ditentukan oleh perusahaan (Yafi et al., 2024). Metode (FTA) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari terjadinya produk cacat, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan usulan perbaikan bagi perusahaan. Menurut (Wicaksono & Ferida, 2022), sedangkan metode (FMEA) Untuk mencegah kegagalan dalam proses produksi dan meningkatkan kinerja operasional secara menyeluruh, dibutuhkan metode analisis yang efektif seperti *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) atau *Failure Mode Effect and Criticality Analysis* (FMECA). Kedua metode ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan (*failure modes*) pada setiap tahapan proses, yang kemudian dievaluasi berdasarkan tiga parameter utama: tingkat keparahan (*Severity*), kemungkinan terjadi (*Occurrence*), dan kemampuan deteksi (*Detectability*), sehingga dapat diambil tindakan pencegahan yang tepat untuk meningkatkan keandalan dan keamanan proses secara keseluruhan (Fesa, 2024). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode FTA dan FMEA efektif untuk menganalisis masalah kualitas. Misalnya, studi oleh (Ridwan et al., 2023) pada bibit sawit di PT Kapuas Sawit Sejahtera berhasil mengidentifikasi sumber cacat dan solusi perbaikan. Begitu juga penelitian oleh (Muflihah et al., 2024) pada produk AMDK yang mampu memetakan penyebab kegagalan dan menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko.

Berdasarkan penelitian terdahulu, metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) terbukti cukup efektif dalam mengurangi risiko terjadinya cacat pada produk serta meningkatkan kualitas sesuai dengan karakteristik masing-masing produk (Krisnaningsih et al., 2021) (Zakaria et al., 2023) (Kurniawan et al., 2022). Selain itu, kedua metode ini juga mampu menekan biaya yang timbul akibat kegagalan produk atau cacat produksi (Fitriana & Permata, 2023) (Farrizqi & Deny, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab serta jenis cacat yang paling dominan pada produk klem accu, dan memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan kualitas produk tersebut.

2. METODE

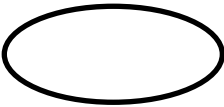
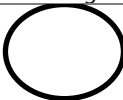
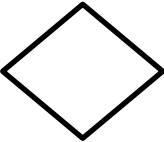


Metode yang digunakan dalam laporan ini adalah metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tahapan pengumpulan data dengan metode wawancara dan observasi. Langkah awal dalam penelitian ini yakni pengolahan data menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), dalam metode (FTA), digunakan beberapa jenis simbol untuk merepresentasikan berbagai elemen dalam analisis, yakni simbol *event* (kejadian), simbol transfer, dan simbol *gate* (gerbang logika). Masing-masing simbol memiliki peran dan makna tertentu sebagai berikut:

1) Simbol *Event* (Kejadian)

Simbol *event* digunakan untuk menggambarkan suatu peristiwa yang terjadi dalam sistem, terutama peristiwa yang berada di puncak atau yang menjadi fokus utama dalam pohon kesalahan (*fault tree*). Simbol ini menyajikan informasi mengenai kondisi atau gangguan yang terjadi dalam sistem. Terdapat beberapa jenis simbol *event* yang digunakan untuk menunjukkan berbagai jenis peristiwa atau kegagalan dalam sistem.

Berikut adalah beberapa simbol kejadian :

Tabel 1 Simbol-Simbol *Event* (Kejadian)

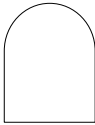
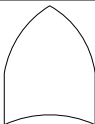
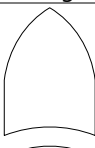
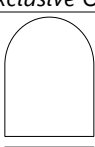
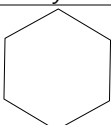
No	Simbol	Keterangan Simbol
1	 <i>Conditioning event</i>	<i>Conditioning event</i> menentukan kondisi atau batasan spesifik yang diterapkan pada gerbang logika (biasanya gerbang <i>INHIBIT</i> dan <i>PRIORITY AND</i>).
2	 <i>Basic event</i>	<i>Basic event</i> merupakan kesalahan mendasar yang tidak memerlukan penyelidikan lebih lanjut untuk mengetahui penyebab peristiwa tersebut.
3	 <i>Undeveloped event</i>	<i>Undeveloped event</i> menyatakan sebuah <i>event</i> yang tidak diselidiki lebih lanjut karena informasi tidak tersedia atau tidak mencukupi, atau akibat dari insiden tersebut tidak terlalu signifikan.
4	 <i>External event</i>	<i>External event</i> mengacu pada peristiwa yang biasanya diperkirakan dan bukan merupakan bagian dari peristiwa kegagalan.
5	 <i>Intermediate event</i>	<i>Intermediate event</i> adalah kejadian yang dihasilkan dari kombinasi kejadian masukan yang tidak masuk ke dalam suatu gerbang.

2) Simbol Gerbang

Kejadian input dan output berinteraksi satu sama lain dalam proses system tertentu. Dengan kata lain, simbol gerbang menunjukkan bagaimana kejadian input dan output berinteraksi satu sama lain.

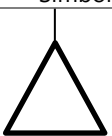

Berikut adalah beberapa simbol gerbang :

Tabel 2 Simbol-Simbol Gerbang

No	Simbol	Keterangan Simbol
1	 Gerbang AND	Gerbang AND menunjukkan bahwa peristiwa keluaran terjadi ketika semua masukan terjadi.
2	 Gerbang OR	Gerbang OR menunjukkan bahwa suatu peristiwa terjadi ketika setidaknya salah satu masukan terjadi.
3	 Exclusive OR	Exclusive OR adalah gerbang OR yang kasusnya spesifik dimana suatu kejadian terjadi ketika salah satu input muncul.
4	 Priority AND	Priority AND adalah gerbang AND bersyarat, dimana suatu peristiwa terjadi ketika semua peristiwa masukan terjadi dalam urutan tertentu (urutan tersebut diwakili oleh peristiwa bersyarat).
5	 Inhibit	Inhibit merupakan gerbang AND dengan kejadian/output tertentu yang disebabkan oleh satu input saja, namun juga harus memenuhi kondisi tertentu.

3) Simbol Transfer

Tabel 3 Simbol Transfer

No	Simbol	Keterangan Simbol
1	 Transfer in	Transfer in menyatakan bahwa <i>fault tree</i> dikembangkan lebih jauh dan berkaitan dengan transfer out.
2	 Transfer out	Transfer out menyatakan bahwa bagian dari <i>fault tree</i> harus dilampirkan sesuai dengan transfer in.

Setelah itu, dilanjutkan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dengan tahapan sebagai berikut: mengidentifikasi mode kegagalan, menilai tingkat keparahan (*Severity*), peluang terjadinya (*Occurrence*),

dan kemampuan mendeteksi (*Detectability*), kemudian menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan. Pemetaan Nomor Prioritas Risiko (RPN) terhadap Nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* adalah sebagai berikut:

a. *Severity*

Severity merupakan penilaian terhadap tingkat keseriusan dampak yang ditimbulkan, yang mengukur seberapa besar efek dari suatu kegagalan. Terdapat hubungan langsung antara efek yang terjadi dan nilai *Severity*. Sebagai contoh, jika dampaknya tergolong kritis, maka nilai *Severity* akan tinggi. Sebaliknya, jika dampaknya tidak terlalu signifikan, nilai *Severity* akan rendah. Berikut adalah rating tingkat keparahan (*Severity*) yang digunakan.

Tabel 4 Peringkat *Severity*

Dampak	Kriteria Keparahan (S)	Peringkat
Bahaya, Kegagalan terjadi tanpa ada peringatan	- Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah - Menghentikan pengoperasian sistem produksi	10
Serius, kegagalan terjadi dengan peringatan	- Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah - Menghasilkan produk yang membahayakan konsumen	9
Ekstrem	- Mengganggu kelancaran sistem produksi - Produk tidak dapat dioperasikan (100% <i>scrap</i>)	8
Mayor	- Sedikit mengganggu kelancaran proses produksi - Kinerja produk tidak sempurna tetapi masih bisa difungsikan	7
Signifikan	- Kinerja produk menurun karena beberapa fungsi tertentu mungkin tidak beroperasi	6
Sedang	- Kinerja produk menurun tetapi masih diperbaiki	5
Rendah	- Kinerja produk menurun tetapi tidak memerlukan perbaikan	4
Kecil	- Dampak kecil terhadap sistem produksi atau kinerja produk, masih ada keluhan dari beberapa konsumen	3
Sangat Kecil	- Dampak sangat kecil terhadap sistem produksi, kinerja produk masih ada keluhan hanya dari konsumen tertentu	2
Tidak Ada Dampak	- Tidak ada dampak terhadap sistem produksi maupun produk	1

b. *Occurrence*

Occurrence merujuk pada kemungkinan suatu penyebab akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama periode penggunaan produk. *Occurrence* adalah nilai penilaian yang disesuaikan dengan frekuensi yang diperkirakan atau jumlah kumulatif kegagalan yang mungkin terjadi. Berikut adalah rating tingkat kejadian (*Occurrence*) yang digunakan:

Tabel 5 Peringkat *Occurrence*

Peluang Terjadi Kegagalan	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	Peringkat
Sangat tinggi dan ekstrem; kegagalan hampir tak terhindarkan	1 dari 2	10

Sangat tinggi; kegagalan berhubungan dengan proses yang gagal sebelumnya	1 dari 3	9
Tinggi; kegagalan terus berulang	1 dari 8	8
Relatif tinggi	1 dari 20	7
Sedang cenderung tinggi	1 dari 80	6
Sedang	1 dari 400	5
Relatif rendah	1 dari 2000	4
Rendah	1 dari 15.000	3
Sangat rendah	1 dari 150.000	2
Hampir tidak mungkin terjadi kegagalan	1 dari 1.500.000	1

c. *Detection*

Nilai deteksi berkaitan dengan pengendalian yang ada saat ini. Deteksi merupakan ukuran terhadap kapasitas dalam mengontrol atau mengendalikan potensi kegagalan yang mungkin terjadi.

Tabel 6 Peringkat Detection

Kemungkinan Kegagalan Terdeteksi	Kriteria Berdasarkan Rancangan Pengendalian Saat Ini	Peringkat
Hampir mustahil	Tidak ada kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan	10
Sangat kecil	Terdapat sangat sedikit kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan	9
Kecil	Terdapat sedikit kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan	8
Sangat rendah	Terdapat kendali tetapi sangat rendah kemampuannya untuk mendeteksi potensi kegagalan	7
Rendah	Terdapat kendali rendah kemampuannya untuk mendeteksi potensi kegagalan	6
Sedang	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan sedang/cukup untuk mendeteksi potensi kegagalan	5
Agak tinggi	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan sedang cenderung tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	4
Tinggi	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	3
Sangat tinggi	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan sangat tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	2
Hampir pasti	Kendali hampir pasti dapat mendeteksi potensi kegagalan	1

Hubungan antar parameter dengan RPN dirumuskan sebagai berikut :

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

Keterangan :

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection*

Hasil RPN kemudian diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah. Kemudian, prosedur penataan kegiatan dengan RPN tertinggi harus diprioritaskan.

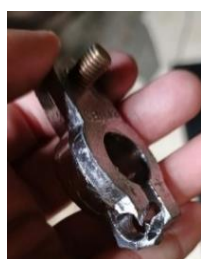
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan untuk digunakan dalam pengolahan data produk cacat klem accu di IKM Geulis Automotif periode bulan januari 2024 sampai dengan desember 2024 disajikan pada tabel 7 .

Tabel 7 Data Produk Cacat Pada IKM Geulis Automotif Periode Bulan Januari 2024 s/d Desember 2024

No	Bulan	Jumlah Produk	Jenis Cacat					Jumlah Defect	Presentase
			Gores	Bengkok	Baut Mur Macet	Bolong	Coak		
1	Januari	12410	51	87	197	345	563	1243	10.02%
2	Februari	8213	32	53	111	295	476	967	11.77%
3	Maret	10981	46	35	78	387	229	775	7.06%
4	April	11731	74	63	231	365	654	1387	11.82%
5	Mei	10031	34	46	97	346	442	965	9.62%
6	Juni	9763	24	67	134	454	544	1223	12.53%
7	Juli	8013	33	53	101	461	528	1176	14.68%
8	Agustus	9445	43	31	127	305	583	1089	11.53%
9	September	11739	13	24	53	342	445	877	7.47%
10	Oktober	12280	43	76	143	469	575	1306	10.64%
11	November	9673	36	58	203	489	546	1332	13.77%
12	Desember	12311	27	63	54	276	563	983	7.98%
TOTAL		126590	456	656	1529	4534	6148	13323	10.52%
RATA-RATA		10549	38	55	127	378	512	1110	10.74%

Permasalahan yang menyebabkan kecacatan pada klem accu terdapat 5 jenis produk cacat yaitu, cacat gores, cacat bengkok, cacat baut mur macet, cacat bolong, cacat coak. Berdasarkan data pada tabel 7, bahwa jenis cacat terbesar terdapat pada cacat coak sebesar 6148 pcs. Selanjutnya adalah cacat bolong sebesar 4534 pcs. Kemudian, baut mur macet sebesar cacat 1529 pcs. Berikutnya, adalah cacat bengkok sebesar 656 pcs. Terakhir, adalah cacat gores sebesar 456 pcs. Berikut beberapa gambar cacat produk dan produk jadi klem accu:



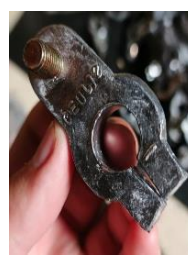
a. Cacat Coak



b. Cacat Bolong



c. Cacat Baut mur macet



d. Cacat Bengkok



e. Cacat Gores

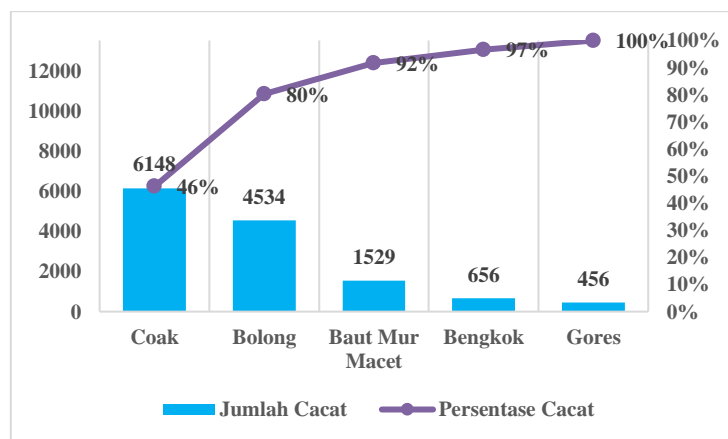
Gambar 1 Jenis Cacat Produk Klem Accu

Berdasarkan data produk cacat diatas, diagram pareto dibuat untuk menunjukan jenis cacat yang memiliki nilai terbesar yang menyebabkan terjadinya cacat pada produk klem accu di IKM Geulis Automotif, Selain itu, diagram Pareto dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, seperti ketika ada ketidaksesuaian dalam proses, di mana kita memprioritaskan penyelesaian masalah terbesar yang ditunjukkan oleh diagram Pareto. Penelitian ini menggunakan diagram Pareto untuk menentukan masalah mana yang merupakan masalah yang paling signifikan.

Tabel 8 Presentase jenis Cacat Produk Klem Accu Di IKM Geulis Automotif

Jenis Cacat	Jumlah	Persentase	Kumulatif Persentase
Coak	6148	46%	46%

Bolong	4534	34%	80%
Baut Mur Macet	1529	11%	92%
Bengkok	656	5%	97%
Gores	456	3%	100%
TOTAL	13323	100%	

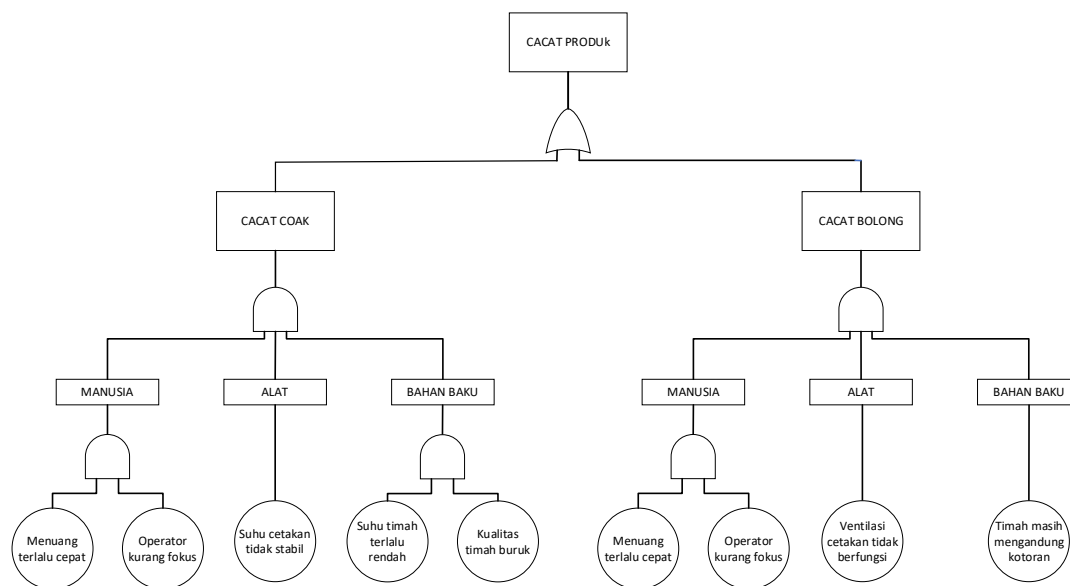


Gambar 2 Diagram Pareto Cacat Klem Accu

Gambar 2 menunjukkan diagram Pareto yang menunjukkan hasil dari faktor penyebab cacat berdasarkan persentasenya. Seperti yang ditunjukkan oleh temuan ini, jenis cacat dengan persentase tertinggi adalah yang paling berpengaruh dengan ketepatan kaidah pareto yaitu 80/20. Yaitu, Cacat coak dan Cacat bolong langkah selanjutnya untuk mengurangi jumlah produk cacat, 2 masalah utama yang perlu diperbaiki.

1. Identifikasi Metode FTA

Berdasarkan hasil diagram Pareto, proses identifikasi kesalahan dilakukan melalui pendekatan *Fault Tree Analysis* (FTA) terhadap dua mode kegagalan utama yang paling sering terjadi pada produk klem accu yang menjadi objek analisis, sebagaimana ditunjukkan pada bagian berikut.



Gambar 3 Fault Tree Analysis

Berdasarkan analisis *Fault Tree Analysis* (FTA), cacat coak dan cacat bolong pada produk klem accu disebabkan oleh tiga faktor utama: manusia, alat, dan bahan baku. Cacat coak terjadi akibat operator menuang timah terlalu cepat atau tidak merata, alat pemanas yang kurang optimal sehingga cetakan belum mencapai suhu ideal, serta timah yang dicairkan pada suhu rendah atau kualitasnya menurun. Sementara itu, cacat bolong disebabkan oleh ketidakteraturan saat menuang, ventilasi cetakan yang tidak berfungsi baik hingga udara terjebak, serta kandungan kotoran dalam timah yang menyebabkan porositas saat membeku.

2. Identifikasi Metode FMEA

Setelah dilakukan analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), langkah berikutnya adalah menyusun tabel *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Tabel ini memuat penilaian terhadap tingkat keparahan, kemungkinan terjadinya kegagalan, frekuensi kejadian, serta kemampuan deteksi, yang semuanya didasarkan pada potensi dampak dari kegagalan, jenis kesalahan, serta alasan mengapa nilai *Risk Priority Number* (RPN) tidak tercapai.

Tabel 9 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Jenis Cacat	Potensi Failure Mode	S	Potensi Penyebab Kegagalan	O	Pengendalian	D	RPN
Coak	Menuang terlalu cepat	7	Operator terburu-buru karena target produksi tinggi	4	Pengawasan Rutin	3	84
	Operator kurang fokus	5	Kelelahan atau gangguan lingkungan kerja	3	Briefing rutin	3	45
	Suhu cetakan tidak stabil 150°C – 180°C	6	Pemanasan tidak merata karena cetakan tidak standar	3	Perkiraan suhu berdasar pengalaman operator	4	72
	Suhu timah terlalu rendah 230°C – 300°C	6	Operator tidak memastikan suhu cukup panas	3	Observasi visual kondisi timah (warna/kekentalan)	5	90
	Kualitas timah buruk, kotor	8	Timah dari pemasok tidak diseleksi dengan baik	5	Pemeriksaan kualitas bahan baku	4	160
Bolong	Menuang terlalu cepat	7	Operator terburu-buru karena target produksi tinggi	4	Pengawasan Rutin	3	84
	Operator kurang fokus	5	Kelelahan atau gangguan lingkungan kerja	3	Briefing rutin	3	45
	Ventilasi cetakan tidak berfungsi	7	Lubang ventilasi tersumbat sisa cor	3	Pembersihan rutin sebelum proses pengecoran	5	105
	Timah masih mengandung kotoran	6	Proses peleburan tidak sempurna	5	Penyaringan sebelum pencetakan	5	150
Total RPN							835

Berdasarkan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada tabel 9, total nilai RPN yang diperoleh adalah 835, dengan nilai tertinggi sebesar 160 pada cacat coak akibat kualitas timah yang buruk karena bahan baku dari pemasok yang tidak diseleksi dengan baik, dan nilai terendah sebesar 45 pada kegagalan akibat operator yang kurang fokus. Faktor-faktor utama penyebab kegagalan meliputi kualitas bahan baku yang rendah, suhu proses yang tidak sesuai, ventilasi cetakan yang tidak berfungsi, proses peleburan yang tidak sempurna, serta tekanan target produksi yang menyebabkan operator bekerja terburu-buru. Sebagai contoh, potensi kegagalan "menuang terlalu cepat" pada cacat coak memiliki nilai keparahan 7, kemungkinan terjadi 4, dan kemampuan deteksi 3, sehingga diperoleh RPN sebesar 84 ($7 \times 4 \times 3$). Langkah selanjutnya adalah merumuskan usulan

perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H guna meminimalkan potensi kegagalan dengan tingkat risiko tinggi tersebut dalam proses produksi klem accu.

Tabel 10 5W+1H

No	Jenis Cacat	RPN	What (Apa)	Why (Mengapa)	Where (Di mana)	When (Kapan)	Who (Siapa)	How (Bagaimana)
1	Coak - Kualitas timah buruk	160	Menggunakan timah kualitas buruk	Timah dari pemasok tidak diseleksi dengan baik	Area penerimaan bahan baku	Sebelum proses peleburan	Pengadaan	Melakukan pemeriksaan kualitas bahan baku secara menyeluruh
2	Bolong - Timah mengandung kotoran	150	Timah mengandung kotoran	Proses peleburan tidak sempurna	Area peleburan timah	Saat proses peleburan	Operator Produksi	Melakukan penyaringan timah sebelum pencetakan
3	Bolong - Ventilasi cetakan tidak berfungsi	105	Lubang ventilasi cetakan tersumbat	Lubang ventilasi tersumbat sisa cor	Area pencetakan	Sebelum pengecoran	Operator Produksi	Membersihkan cetakan secara rutin sebelum pengecoran
4	Coak - Suhu timah terlalu rendah	90	Suhu timah kurang panas	Operator tidak memastikan suhu cukup panas	Area peleburan	Saat pemanasan timah	Operator Produksi	Observasi visual kondisi timah (warna/kekentalan)
5	Coak - Menuang terlalu cepat	84	Menuang logam terlalu cepat	Operator terburu-buru karena target produksi tinggi	Area pengecoran	Saat proses pengecoran	Operator Produksi	Dilakukan pengawasan rutin pada operator
6	Bolong - Menuang terlalu cepat	84	Menuang logam terlalu cepat	Operator terburu-buru karena target produksi tinggi	Area pengecoran	Saat proses pengecoran	Operator Produksi	Dilakukan pengawasan rutin pada operator
7	Coak - Suhu cetakan tidak stabil	72	Pemanasan cetakan tidak stabil	Cetakan tidak standar	Area pencetakan	Saat pemanasan cetakan	Operator Produksi	Mengandalkan pengalaman untuk memperkirakan suhu cetakan
8	Coak - Operator kurang fokus	45	Operator kehilangan fokus	Kelelahan atau gangguan lingkungan kerja	Area produksi	Selama jam kerja	Operator produksi	Briefing rutin sebelum mulai kerja
9	Bolong - Operator kurang fokus	45	Operator kehilangan fokus	Kelelahan atau gangguan lingkungan kerja	Area produksi	Selama jam kerja	Operator produksi	Briefing rutin sebelum mulai kerja

Berdasarkan analisis 5W+1H, sejumlah perbaikan dilakukan untuk mengurangi kesalahan pada produk klem accu di IKM Geulis Automotif, antara lain dengan melakukan pemeriksaan bahan baku timah secara menyeluruh melalui prosedur incoming quality control dan pelatihan petugas penerimaan, serta penyaringan timah sebelum proses pencetakan guna menjaga kemurnian bahan. Selain itu, dilakukan pembersihan rutin pada cetakan, khususnya bagian ventilasi, sebagai bagian dari pemeliharaan harian, serta observasi visual suhu

timah menggunakan panduan standar warna atau kekentalan untuk memastikan kesiapan cor. Standarisasi suhu cetakan juga diterapkan menggunakan alat ukur seperti termometer guna menjaga konsistensi hasil, disertai pengawasan langsung saat pengecoran agar prosedur dijalankan dengan benar dan tidak tergesa-gesa. Untuk menjaga fokus dan kondisi operator, dilakukan briefing harian serta pengaturan jadwal kerja yang lebih terstruktur.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengendalian kualitas produk klem accu di IKM Geulis Automotif menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diperoleh bahwa cacat dominan adalah coak dan bolong dari lima jenis cacat utama. Penyebab utamanya berasal dari aspek manusia, alat, dan bahan baku, seperti operator yang kurang fokus, alat cetakan bersuhu tidak stabil, ventilasi tersumbat, serta kualitas timah yang buruk. Analisis FMEA menunjukkan nilai RPN tertinggi sebesar 160 berasal dari timah berkualitas rendah, sedangkan nilai terendah 45 disebabkan operator yang tidak fokus. Oleh karena itu, usulan perbaikan difokuskan pada peningkatan mutu bahan baku melalui pengujian dan penyaringan timah, pelatihan teknik peleburan yang tepat, perawatan cetakan, serta pengawasan kerja, rotasi tugas, dan pemberian waktu istirahat guna menjaga konsentrasi operator, sehingga dapat meminimalkan risiko kegagalan dan meningkatkan kualitas produk secara menyeluruh.

5. REFERENSI

- Farrizqi, M. D., & Deny, A. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis pada Produk Songkok UD. XYZ. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(2), 835–846. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i2.4052>
- Fesa, P. K. Y. N. U. (2024). *Pengendalian Kualitas* (Andriyanto (ed.)). Lakeisha.
- Fitriana, R., & Permata, S. I. (2023). Peningkatan Kualitas Proses Produksi Tahu Menggunakan Metode Fmea Dan Fta (Studi Kasus: Pabrik Tahu Dn). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(3), 277–289. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.3.277>
- Krisnaningsih, E., Pugy, G., & M., F. K. S. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode Fta Dan Fmea. *Jurnal InTent*, 4(1), 41–54.
- Kurniawan, W., Kemala, S. D., & Fira, S. (2022). Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis Dan Fault Tree Analysis pada Produk Punch Extruding Red di PT. Jaya Mandiri Indotech. *EKOMBIS REVIEW: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 10(1), 152–166. <https://doi.org/10.37676/ekombis.v10i1.1748>
- Mufflihah, N., Irawan, P. A., & Syaichu, A. (2024). Analisis Kegagalan dan Usulan perbaikan Produk Air Minum dalam Kemasan (AMDK) menggunakan FMEA dan. 09(October), 141–154.
- Ridwan, W., Widiastuti, R., & Nurhayati, E. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Bibit Sawit Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Metode Failutre Mode Effect Analysis (FMEA) di PT. Kapuas Sawit Sejahtera. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 5(6), 3730–3738. <https://doi.org/10.47467/reslaj.v5i6.2741>
- Syahkhaafi, M., & Ratnasari, L. (2023). Upaya Peningkatan Kualitas Produk Corrugated Box dengan Pendekatan Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(4), 1212–1222. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.20250>
- Wicaksono, A., & Ferida, Y. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 145–154. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.44>
- Yafi, M. M., Denny, M., & Cahyono, N. (2024). Perbaikan Kualitas dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) pada Industri Garam Di Jawa Timur The Implementation of Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) to Improve the Qua. 06(1), 94–102.
- Zakaria, T., Juniarti, A. D., Dan, B., & Setyo, B. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Dimensi Pada Header Boiler Menggunakan Metode Fmea Dan Fta. *Jurnal InTent*, 6(1), 24–36.