

PENERAPAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) UNTUK MENGIDENTIFIKASI RISIKO PROSES MANUFAKTUR TERMINAL LISTRIK: STUDI LITERATUR PADA INDUSTRI KOMPONEN ELEKTRIKAL

Dheni Ramadhan¹, Febi Naia Puteri Rustandi², Cecep Maulana³
rmdhndheni1@gmail.com¹, febinaiaputeri@gmail.com², maulanac641@gmail.com³
Universitas Pelita Bangsa

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kecacatan produk tiang listrik beton pada PT. Kunango Jantan dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Tiga jenis cacat utama yang ditemukan adalah pecah, keropos/bolong, dan tipis sebelah. Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi failure mode, penyebab, dampak, serta menentukan nilai Severity, Occurrence, dan Detection untuk setiap jenis cacat. Hasil simulasi menunjukkan bahwa cacat pecah akibat mesin yang kurang perawatan memiliki nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 270. Untuk mendalami penyebabnya, dilakukan analisis fishbone diagram yang mengidentifikasi lima sumber utama penyebab: manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, disarankan adanya peningkatan perawatan mesin secara berkala, pelatihan operator, serta pembenahan lingkungan kerja. Metode FMEA terbukti efektif dalam menentukan prioritas risiko dan mendukung pengambilan keputusan dalam perbaikan kualitas produk.

Kata Kunci: Failure Mode And Effect Analysis, Risk Priority Number, Produk Cacat, Fishbone Diagram.

PENDAHULUAN

Industri manufaktur merupakan salah satu pilar penting dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia [1]. Produk yang dihasilkan, seperti tiang listrik beton, memiliki peran vital dalam menunjang jaringan distribusi listrik di berbagai wilayah [2]. Kualitas produk menjadi faktor utama yang harus dijaga demi keselamatan dan kelancaran proyek konstruksi. Kegagalan produk infrastruktur dapat berdampak serius pada keselamatan pengguna dan reputasi kontraktor pelaksana. Oleh karena itu, setiap perusahaan manufaktur dituntut untuk menerapkan sistem pengendalian mutu yang efektif dan berkelanjutan [3].

Namun demikian, masih banyak perusahaan manufaktur yang menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas produknya [4]. Salah satu permasalahan yang umum terjadi adalah tingginya tingkat produk cacat atau gagal saat proses produksi berlangsung. Produk cacat dapat menyebabkan pemborosan bahan baku, tambahan biaya rework, dan keterlambatan pengiriman [5]. Selain itu, tingginya jumlah produk reject mencerminkan kurang optimalnya pengendalian proses produksi. Kondisi ini menjadi ancaman bagi efisiensi operasional dan daya saing perusahaan di pasar.

PT. Kunango Jantan adalah salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi tiang listrik beton dan mendistribusikannya ke berbagai daerah di Sumatra. Meskipun telah berpengalaman, perusahaan ini masih menghadapi kendala berupa tingginya tingkat produk gagal. Berdasarkan data internal, jenis kecacatan yang dominan meliputi produk pecah, keropos/bolong, dan tipis sebelah. Ketiga kategori ini menyumbang mayoritas dari seluruh produk yang tidak lolos inspeksi kualitas. Hal ini menunjukkan perlunya evaluasi mendalam terhadap penyebab utama kecacatan dan efektivitas pengendalian proses saat

ini.

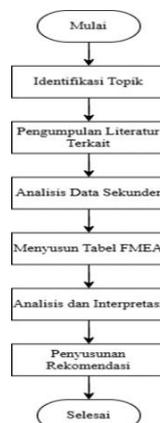
Penelitian terdahulu telah menggunakan metode Seven Tools dan New Seven Tools untuk menganalisis permasalahan kualitas di PT. Kunango Jantan [6]. Metode ini efektif dalam memetakan akar penyebab masalah secara visual dan sistematis. Namun, pendekatan tersebut belum mampu memberikan tingkat prioritas risiko secara kuantitatif. Akibatnya, perusahaan belum memiliki dasar objektif untuk menentukan langkah perbaikan yang paling kritis. Oleh karena itu, diperlukan metode tambahan yang mampu mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko secara lebih terukur.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melengkapi analisis kualitas adalah Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, menilai dampaknya, dan menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tiga indikator utama: severity, occurrence, dan detection [7]. Dengan pendekatan ini, perusahaan dapat mengetahui kegagalan mana yang paling berisiko dan membutuhkan tindakan segera [8]. FMEA tidak hanya fokus pada analisis setelah kejadian, tetapi juga pada tindakan preventif untuk mencegah kegagalan sejak dini. Oleh karena itu, penerapan FMEA dianggap relevan untuk meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas di PT. Kunango Jantan.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode FMEA dalam menganalisis cacat produk pada proses produksi tiang listrik beton di PT. Kunango Jantan. Fokus utama adalah mengidentifikasi failure mode dari jenis kecacatan dominan dan menghitung nilai Risk Priority Number (RPN) untuk setiap penyebab. Hasil analisis akan digunakan untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan yang perlu dilakukan perusahaan. Dengan demikian, perusahaan dapat mengalokasikan sumber daya secara lebih tepat guna dalam menangani masalah kualitas. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menyusun usulan perbaikan proses produksi secara sistematis dan berbasis data.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara praktis maupun akademis. Secara praktis, hasil analisis FMEA dapat membantu perusahaan dalam mengurangi jumlah produk cacat secara signifikan [9]. Hal ini berimplikasi pada peningkatan efisiensi produksi, penghematan biaya, serta peningkatan kepuasan pelanggan [10]. Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan penerapan metode FMEA pada industri beton pracetak yang masih terbatas. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi industri sejenis maupun penelitian selanjutnya di bidang pengendalian kualitas.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur untuk mengevaluasi kecacatan produk tiang listrik beton dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Data

yang digunakan sepenuhnya bersumber dari dokumen tertulis, khususnya jurnal yang berjudul “Analisis Kecacatan Produk Tiang Listrik Beton Menggunakan Metode Seven Tools dan New Seven Tools (Studi Kasus: PT. Kunango Jantan)”. Peneliti mengkaji data sekunder berupa jenis cacat, frekuensi, serta faktor penyebab yang telah dianalisis pada penelitian terdahulu. Berdasarkan data tersebut, dilakukan pemetaan failure mode, effect, dan cause sesuai struktur FMEA. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menyusun simulasi tabel FMEA dan menentukan prioritas risiko secara teoritis.

Langkah-langkah penelitian dimulai dengan mengidentifikasi failure mode dari jenis cacat utama, yaitu pecah, keropos/bolong, dan tipis sebelah. Setiap failure mode dianalisis berdasarkan dampaknya (severity), kemungkinan terjadinya (occurrence), dan tingkat deteksi (detection) berdasarkan acuan dari literatur relevan. Skor dari ketiga parameter tersebut kemudian dikalikan untuk memperoleh nilai Risk Priority Number (RPN) sebagai indikator tingkat risiko. Failure mode dengan RPN tertinggi dianggap paling kritis dan diprioritaskan untuk mendapat rekomendasi tindakan perbaikan. Hasil dari analisis ini menjadi dasar penyusunan saran konseptual bagi perusahaan dalam upaya peningkatan kualitas produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi jenis-jenis kecacatan produk tiang listrik beton, frekuensi kemunculannya, serta faktor-faktor penyebab yang telah dianalisis dalam studi sebelumnya pada PT. Kunango Jantan. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi failure mode, effect, dan cause dari setiap kecacatan yang terjadi. Selain itu, informasi ini juga dimanfaatkan untuk menyusun simulasi tabel FMEA guna menentukan prioritas penanganan risiko berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN).

Tabel 1. Rekapitulasi Data Produksi dan Produk Reject Tiang Listrik Beton

No	Bulan	Jumlah Produk Gagal/Reject	Jumlah Produksi Bulanan	Proporsi (P)	Persentase
1	Februari	4	1472	0,003	4,520
2	Maret	6	1554	0,004	6,422
3	April	25	3166	0,008	13,134
4	Mei	31	2260	0,014	22,814
5	Juni	8	1613	0,005	8,249
6	Juli	13	1480	0,009	13,610
7	Agustus	34	2780	0,012	20,342
8	September	18	3021	0,006	9,910
Jumlah		139	17346	0,060	100

Tabel 2. Data Jenis Produk Gagal/Reject Tiang Listrik Beton

No	Jenis Produk Cacat/Reject	Frekuensi	Persentase
1	Pecah	50	35,97
2	Keropos Bolong	49	35,25
3	Tipis Sebelah	18	12,95

No	Jenis Produk Cacat/Reject	Frekuensi	Persentase
4	Patah	16	11,51
5	Retak	3	2,16
6	Wayer Putus	2	1,33
7	Bengkok	1	0,72
Jumlah		139	100

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa tiga jenis cacat yang paling dominan adalah pecah, keropos/bolong, dan tipis sebelah, yang secara kumulatif menyumbang lebih dari 84% dari total kecacatan. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar permasalahan kualitas terfokus pada aspek kekuatan struktur dan kesempurnaan fisik produk. Dengan demikian, tiga jenis cacat tersebut dipilih sebagai objek utama dalam analisis risiko menggunakan metode FMEA. Sementara itu, jenis cacat lain seperti patah, retak, wayer putus, dan bengkok memiliki frekuensi rendah, sehingga dianggap berdampak lebih kecil terhadap keseluruhan proses produksi. Namun demikian, keberadaan semua jenis cacat tetap menjadi indikator bahwa proses produksi memerlukan evaluasi menyeluruh.

Tabel 2 menunjukkan tren kecacatan produk dari bulan Februari hingga September. Terlihat bahwa bulan Mei dan Agustus memiliki jumlah produk gagal yang paling tinggi, yaitu masing-masing 31 dan 34 unit. Hal ini dapat mengindikasikan adanya peningkatan beban produksi, penurunan kualitas pengawasan, atau kondisi peralatan yang kurang optimal pada periode tersebut. Proporsi rata-rata produk cacat berada di angka 0,8%, dengan beberapa bulan melebihi nilai tersebut, yang menandakan proses produksi belum sepenuhnya stabil. Data ini menjadi salah satu dasar dalam menyusun simulasi FMEA untuk menentukan titik-titik kritis dalam proses produksi yang memerlukan tindakan prioritas.

Penilaian risiko dalam metode FMEA dilakukan dengan menetapkan tiga parameter utama, yaitu Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D). Masing-masing parameter diberi skor berdasarkan kriteria tertentu dengan skala 1–10. Skor ini digunakan untuk menghitung nilai Risk Priority Number (RPN) yang merupakan hasil dari perkalian ketiganya. Kriteria penilaian yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode yang telah diterapkan oleh Richma Yulinda Hanif, dkk (2015) dan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3. Severity Rating

Rank	Kriteria	Deskripsi
1	<i>Minor</i>	Sangat kecil kemungkinan memberikan pengaruh terhadap produk; pelanggan mungkin tidak sadar.
2-3	<i>Low</i>	Gangguan sangat ringan; mungkin menyebabkan sedikit ketidaknyamanan.
4-6	<i>Moderate</i>	Menyebabkan ketidakpuasan atau gangguan fungsi ringan; dapat memerlukan perbaikan kecil.
7-8	<i>High</i>	Ketidakpuasan signifikan dari pelanggan; memengaruhi fungsi utama

		produk.
9-10	<i>Very High</i>	Kegagalan berat, menyangkut keselamatan atau pelanggaran regulasi pemerintah.

Tabel 4. Occurrence Rating

Rank	Kriteria	Deskripsi
1	<i>Unlikely</i>	Kegagalan sangat tidak mungkin terjadi (misalnya kurang dari 1 dalam 1.000.000 kasus).
2	<i>Very Low</i>	Kegagalan sangat jarang terjadi; sistem sangat terkendali.
3	<i>Low</i>	Kegagalan jarang terjadi; hanya sesekali dengan kemungkinan sangat kecil.
4-6	<i>Moderate</i>	Kegagalan kadang-kadang terjadi; proses dalam kendali namun ada potensi kegagalan.
7-8	<i>High</i>	Kegagalan sering terjadi; sistem mulai tidak stabil dan kendali proses lemah.
9-10	<i>Very High</i>	Kegagalan sangat sering terjadi; proses tidak terkendali dan memiliki tingkat cacat tinggi.

Tabel 5. Detection Rating

Rank	Kriteria	Deskripsi
1	<i>Very High</i>	Kegagalan sangat mudah dideteksi; sistem pengendalian sangat efektif (deteksi $\geq 99,99\%$).
2-5	<i>High</i>	Kegagalan mudah dideteksi; pengendalian proses baik dan dapat diandalkan.
6-8	<i>Moderate</i>	Kegagalan cukup sulit dideteksi; kontrol tersedia namun tidak selalu efektif.
9	<i>Low</i>	Kegagalan sulit dideteksi; kemungkinan cacat lolos ke tahap berikutnya cukup tinggi.
10	<i>Very Low</i>	Kegagalan hampir tidak dapat dideteksi; tidak ada sistem kontrol atau pengujian yang memadai.

Berdasarkan data jenis kecacatan produk tiang listrik beton yang telah disajikan sebelumnya, serta kriteria penilaian Severity, Occurrence, dan Detection, dilakukan penyusunan Tabel FMEA secara simulatif. Tiga jenis cacat utama yang dianalisis adalah

pecah, keropos/bolong, dan tipis sebelah, karena memiliki frekuensi dan dampak yang paling dominan terhadap keseluruhan kualitas produk. Penilaian diberikan berdasarkan literatur yang relevan dan interpretasi terhadap karakteristik cacat sebagaimana dijelaskan dalam studi kasus. Penentuan skor juga mempertimbangkan kemungkinan terjadinya cacat, dampaknya terhadap fungsi produk, dan kemampuan sistem untuk mendeteksi sebelum produk keluar dari proses produksi.

Tabel 6. FMEA Kecacatan Produk Tiang Listrik Beton

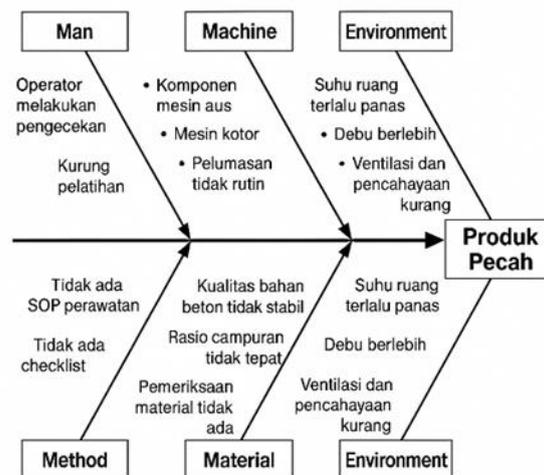
<i>Failure Mode</i>	Penyebab	Efek	S	O	D	RPN	Prioritas
Pecah	Mesin Kurang Perawatan	Produk Tidak Lolos Uji Kuat	9	6	5	270	1
	Pengadukan Bahan Tidak Sesuai Waktu	Struktur Tidak Padat Merata	7	5	6	210	3
	Pengangkatan Produk Tidak Seimbang	Retak Struktural Saat Angkat	8	3	7	168	6
Keropos/Bolong	Bahan Baku Berkualitas Buruk	Permukaan Produk Rusak	8	5	6	240	2
	Pemutaran Mesin Spinning Tidak Standar	Rongga Udara Terjebak	7	4	7	196	4
	Kurangnya Pembersihan Moulding	Permukaan Tidak Sempurna	6	4	6	144	7
Tipis Sebelah	Kurangnya Pengisian Bahan Beton	Ketebalan Tidak Merata	6	6	5	180	5
	Moulding Bengkok Atau Tidak Rata	Ketidaksesuaian Dimensi	7	4	6	168	6
	Kurangnya Pembersihan Moulding	Permukaan Tidak Sempurna	6	4	6	144	7

Berdasarkan hasil simulasi FMEA, nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 270 ditemukan pada kegagalan produk pecah akibat mesin yang kurang terawat. Hal ini menunjukkan bahwa kegagalan tersebut merupakan risiko paling kritis dan harus menjadi prioritas utama dalam upaya perbaikan. Selain itu, dua kegagalan lain yang juga memiliki RPN tinggi adalah keropos akibat kualitas bahan baku yang buruk (RPN = 240) dan pecah akibat pengadukan bahan yang tidak sesuai waktu (RPN = 210). Ketiga failure mode ini memiliki kombinasi nilai severity, occurrence, dan detection yang relatif tinggi.

Hal ini mengindikasikan bahwa jika tidak ditangani, dampaknya dapat memengaruhi performa dan daya tahan produk secara signifikan.

Sementara itu, failure mode lainnya memiliki nilai RPN yang lebih rendah namun tetap patut diperhatikan. Meski nilainya tidak setinggi tiga kasus utama, risiko yang bersifat akumulatif dari beberapa kegagalan kecil dapat tetap mengganggu kualitas produk secara keseluruhan. Oleh karena itu, pendekatan pengendalian mutu yang komprehensif tetap diperlukan untuk menjamin konsistensi hasil produksi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menelusuri akar penyebab dari setiap kegagalan adalah fishbone diagram atau diagram sebab-akibat. Metode ini membantu mengelompokkan faktor-faktor penyebab dari sisi manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan secara sistematis.

Untuk memahami penyebab utama dari kegagalan “produk pecah akibat mesin yang kurang perawatan”, dilakukan analisis menggunakan fishbone diagram. Metode ini berguna untuk mengelompokkan faktor-faktor penyebab berdasarkan lima kategori utama: Manusia (Man), Mesin (Machine), Metode (Method), Material, dan Lingkungan (Environment). Analisis ini dilakukan untuk menelusuri akar penyebab secara mendalam sehingga dapat dirumuskan tindakan perbaikan yang tepat sasaran. Dari hasil interpretasi studi kasus, ditemukan bahwa kerusakan mesin bukan satu-satunya penyebab langsung, melainkan dipengaruhi oleh kombinasi faktor operasional dan lingkungan produksi. Berikut adalah fishbone diagram yang menggambarkan penyebab kegagalan tersebut:



Gambar 2. Analisis Fishbone Diagram

Gambar fishbone diagram menunjukkan bahwa kegagalan berupa produk pecah akibat mesin yang kurang perawatan tidak berdiri sendiri, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor penyebab dari beberapa aspek. Faktor pertama yang dianalisis adalah manusia (man), yaitu operator yang kurang memahami cara kerja mesin secara menyeluruh. Kurangnya pelatihan atau pengalaman operator bisa menyebabkan kelalaian dalam melakukan pemeriksaan kondisi mesin sebelum digunakan. Selain itu, kesadaran akan pentingnya preventive maintenance sering kali rendah karena dianggap bukan bagian dari tugas utama operator. Hal ini menyebabkan potensi kerusakan mesin luput dari pengawasan sejak awal.

Faktor kedua adalah mesin (machine), di mana masalah utamanya terletak pada komponen mesin yang aus, pelumasan yang jarang dilakukan, dan kotoran yang menumpuk akibat tidak dibersihkan secara rutin. Mesin yang bekerja dalam kondisi seperti itu sangat rentan menyebabkan getaran, tekanan tidak merata, atau hentakan mendadak

yang dapat menyebabkan produk retak saat proses pembentukan. Tanpa adanya program perawatan berkala dan inspeksi teknis, kerusakan kecil pada mesin dapat berkembang menjadi kerusakan besar. Sayangnya, kondisi seperti ini sering tidak terdeteksi karena tidak ada sistem kontrol teknis yang melekat pada proses produksi sehari-hari. Oleh karena itu, aspek mekanis menjadi elemen penting yang harus dibenahi secara terstruktur.

Aspek ketiga adalah metode (method) yang merujuk pada ketiadaan SOP pemeriksaan mesin, checklist pengecekan harian, serta instruksi kerja yang terdokumentasi. Ketidakteraturan dalam penerapan prosedur menyebabkan proses berjalan berdasarkan kebiasaan masing-masing operator, bukan berdasarkan standar operasional yang teruji. Akibatnya, langkah-langkah penting seperti memeriksa tekanan, pelumasan, dan stabilitas mesin sering diabaikan. Hal ini menciptakan kondisi di mana potensi kegagalan tidak diantisipasi, dan cacat produk baru diketahui setelah produksi selesai. Standarisasi prosedur operasional menjadi kebutuhan mendesak untuk mencegah kesalahan yang bersifat sistemik.

Terakhir, dari aspek lingkungan (environment), ditemukan bahwa suhu ruang yang tinggi, kelembaban berlebih, dan ventilasi buruk turut mempercepat keausan mesin dan memengaruhi kondisi kerja operator. Mesin yang bekerja pada suhu tinggi tanpa pendinginan atau sirkulasi udara yang baik akan lebih cepat panas dan mengalami penurunan performa. Selain itu, lingkungan kerja yang berdebu dan lembap dapat memengaruhi kualitas hasil cetakan dan mengganggu sensor atau komponen mekanis lainnya. Kualitas udara dan pencahayaan juga berpengaruh terhadap ketelitian operator dalam menangani mesin. Maka, pengendalian lingkungan kerja merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari strategi perbaikan menyeluruh terhadap cacat produk.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kecacatan produk tiang listrik beton di PT. Kunango Jantan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Berdasarkan data yang diperoleh, jenis cacat dominan adalah pecah, keropos/bolong, dan tipis sebelah, dengan pecah memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 270. Hal ini menunjukkan bahwa kegagalan tersebut merupakan risiko paling kritis yang harus segera ditangani. Penyebab utama dari produk pecah diidentifikasi berasal dari kurangnya perawatan mesin, yang diperkuat melalui analisis fishbone diagram. Faktor-faktor seperti operator yang kurang terlatih, ketiadaan SOP perawatan, serta kondisi lingkungan kerja yang tidak mendukung turut memperbesar potensi kegagalan. Oleh karena itu, perusahaan disarankan untuk menetapkan jadwal preventive maintenance, meningkatkan pelatihan operator, dan memperbaiki kondisi lingkungan produksi. Secara keseluruhan, FMEA terbukti menjadi alat yang efektif dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko untuk mendukung perbaikan kualitas produk secara terarah.

DAFTAR PUSTAKA

- C. F. Wijaya, "Revaluasi Aset Tetap pada Perusahaan Sektor Industri Manufaktur Di Indonesia," *Jurnal Akuntansi*, pp. 84–98, Apr. 2021, doi: 10.28932/jam.v13i1.3105.
- F. Apriadi and E. Prayogi, "PROSES MANUFAKTUR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO," *JURNAL CRANKSHAFT*, vol. 4, no. 2, pp. 19–28, Oct. 2021, doi: 10.24176/crankshaft.v4i2.6656.
- Eko Prasetyo Prayogi Sihombing and Marwan Marwan, "Analisa Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan Analisa Kaizen di CV. Bintang Terang Medan," *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*, vol. 2, no. 1, pp. 14–31, Jan. 2024, doi: 10.61132/manufaktur.v2i1.142.
- A. P. Widyadi and Jacobus Widiatmoko, "Pengaruh Pengungkapan Sustainability Report Dan

- Kualitas Audit Terhadap Nilai Perusahaan Pada Perusahaan Manufaktur 2016-2020,” *JIMAT (Jurnal Ilmiah Mahasiswa Akuntansi) Undiksha*, vol. 14, no. 01, pp. 38–47, Apr. 2023, doi: 10.23887/jimat.v14i01.51017.
- A. Basuki and I. Chusnayaini, “Identifikasi Resiko Kegagalan Proses Penyebab Terjadinya Cacat Produk dengan Metode FMEA-SAW,” *MATRIK*, vol. 22, no. 1, p. 37, Sep. 2021, doi: 10.30587/matrik.v22i1.1967.
- Dewi Diniaty and Sandi, “Analisis Kecacatan Produk Tiang Listrik Beton Menggunakan Metode Seven Tools dan New Seven Tools (Studi Kasus: PT. Kunango Jantan),” 2016.
- D. Daryanto, “Penerapan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Pada Industri Pelayaran Dalam Mengidentifikasi Potensi Kegagalan Komponen Mesin Induk (Studi Kasus di Kapal Xyz),” *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, pp. 256–265, Nov. 2024, doi: 10.62012/zl.v5i3.42087.
- S. Suparno and F. Ni'mah, “Analisis Kualitas Produk Songkok Menggunakan Pendekatan Ishikawa Diagram dan Failure Mode and Effect Analysis,” *Jurnal Optimalisasi*, vol. 9, no. 2, p. 90, Sep. 2023, doi: 10.35308/jopt.v9i2.8177.
- Else Fuzi Noviani and M. Hilman, “ANALISA PENYEBAB KECACATAN PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FISHBONE DIAGRAM DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PERUSAHAAN CAP BUAYA DI KECAMATAN CIPAKU,” *Jurnal Industrial Galuh*, vol. 7, no. 1, pp. 15–20, Mar. 2025, doi: 10.25157/jig.v7i1.4751.
- E. F. Noviani, M. Hilman, and E. Kurnia, “ANALISA PENYEBAB KECACATAN PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FISHBONE DIAGRAM DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PERUSAHAAN CAP BUAYA DI KECAMATAN CIPAKU,” *INTRIGA (Info Teknik Industri Galuh), Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 9–15, Oct. 2023, doi: 10.25157/intriga.v1i1.3594.