

Failure Mode and Effects Analysis Method Implementation to Reduce Losses in Pile Products at PT XYZ

Penerapan Metode *Failure Mode and Effects Analysis* Untuk Mengurangi Kecacatan Pada Produk Tiang Pancang Di PT XYZ

Refy Diaz Nur Fauzi, Minto Waluyo

**Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294**

Email: 22032010048@student.upnjatim.ac.id

Abstract - The precast concrete industry plays a crucial role in supporting infrastructure development, particularly in the provision of structural elements such as piles, which require high quality and reliability. However, the complexity of the pile production process can potentially lead to various product defects that can reduce quality and increase production costs. This study aims to analyze pile product defects at PT XYZ and determine repair priorities using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. The data used are primary data obtained through direct observation and interviews with production personnel, as well as product defect data from January to October 2025. The analysis was conducted by identifying the type of defect, assessing the severity, occurrence, and detection levels, and calculating the Risk Priority Number (RPN) to determine defects with the highest risk. The results showed that there are three main types of defects: skin adhesion, uneven surfaces, and concrete voids. Based on the RPN calculation, void defects have the highest RPN value of 270, making them a top priority for repair. Root cause analysis using a fishbone diagram showed that void defects are influenced by human, machine, method, material, and environmental factors. Proposed improvement recommendations include increased mold inspection and maintenance, work method controls in accordance with standard operating procedures (SOPs), workforce training, and strengthening the risk-based quality control system. The implementation of the FMEA method is expected to assist the company in reducing product defect rates and sustainably improving the quality of pile production.

Keywords: Failure Mode and Effect Analysis, Spun Pile, Quality Control

Abstrak - Industri beton pracetak memiliki peranan penting dalam mendukung pembangunan infrastruktur, khususnya dalam penyediaan elemen struktur seperti tiang pancang yang menuntut kualitas dan keandalan tinggi. Namun, kompleksitas proses produksi tiang pancang berpotensi menimbulkan berbagai jenis kecacatan produk yang dapat menurunkan mutu dan meningkatkan biaya produksi. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis kecacatan produk tiang pancang di PT XYZ serta menentukan prioritas perbaikan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak produksi, serta data kecacatan produk pada periode Januari hingga Oktober 2025. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi jenis kecacatan, menilai tingkat *severity*, *occurrence*, dan *detection*, serta menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan kecacatan dengan risiko tertinggi. Hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis kecacatan utama, yaitu lengket kulit, permukaan tidak rata, dan keropos beton. Berdasarkan hasil perhitungan RPN, cacat keropos memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 270 sehingga menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan. Analisis akar penyebab menggunakan diagram *fishbone* menunjukkan bahwa cacat keropos dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan meliputi peningkatan pemeriksaan dan perawatan cetakan, pengendalian metode kerja sesuai SOP, pelatihan tenaga kerja, serta penguatan sistem pengendalian mutu berbasis risiko. Penerapan metode FMEA diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menekan tingkat kecacatan produk dan meningkatkan kualitas produksi tiang pancang secara berkelanjutan.

Kata kunci: Failure Mode and Effect Analysis, Pengendalian Kualitas, Tiang Pancang

1. PENDAHULUAN

Industri beton pracetak memiliki peranan penting dalam mendukung pembangunan

infrastruktur, khususnya pada proyek-proyek konstruksi skala besar yang membutuhkan elemen struktur dengan tingkat kekuatan,

ketahanan, dan presisi tinggi [1]. Salah satu produk utama dalam industri ini adalah tiang pancang (*spun pile*) yang berfungsi sebagai elemen pondasi dan sangat menentukan stabilitas serta keselamatan bangunan secara keseluruhan [2]. Oleh karena itu, kualitas produk tiang pancang harus memenuhi standar teknis yang ketat agar mampu menjamin keamanan dan keandalan struktur.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pembangunan infrastruktur di Indonesia, perusahaan manufaktur beton pracetak dituntut untuk meningkatkan kapasitas produksi tanpa mengabaikan aspek mutu produk. PT XYZ sebagai salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang beton pracetak memiliki peran strategis dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Peningkatan volume produksi yang signifikan berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kecacatan produk apabila tidak diimbangi dengan sistem pengendalian mutu yang efektif [3].

Proses produksi tiang pancang di pabrik beton pracetak melibatkan tahapan yang kompleks, mulai dari *set-up* cetakan, perakitan tulangan, pengecoran, proses *spinning*, hingga *curing*[4]. Kompleksitas proses tersebut menyebabkan munculnya berbagai jenis kecacatan produk, seperti lengket kulit, permukaan tidak rata, dan keropos beton. Kecacatan ini tidak hanya menurunkan kualitas visual produk, tetapi juga dapat mengurangi kekuatan struktural dan memperbesar risiko kegagalan konstruksi di lapangan [5].

Cacat keropos merupakan salah satu jenis kecacatan yang paling kritis karena berkaitan langsung dengan kepadatan beton dan daya dukung struktur[6]. Kecacatan ini umumnya disebabkan oleh kombinasi faktor manusia, mesin, metode kerja, material, dan lingkungan produksi. Apabila tidak ditangani secara sistematis, cacat keropos dapat meningkatkan biaya *rework*, menurunkan efisiensi operasional, serta berdampak negatif terhadap reputasi perusahaan [7].

Dalam upaya meningkatkan pengendalian mutu dan meminimalkan kecacatan produk, diperlukan suatu metode analisis risiko yang mampu mengidentifikasi potensi kegagalan secara terstruktur dan menentukan prioritas penanganan yang tepat. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode yang banyak digunakan dalam industri manufaktur untuk mengidentifikasi mode kegagalan, mengevaluasi dampak kegagalan, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number*

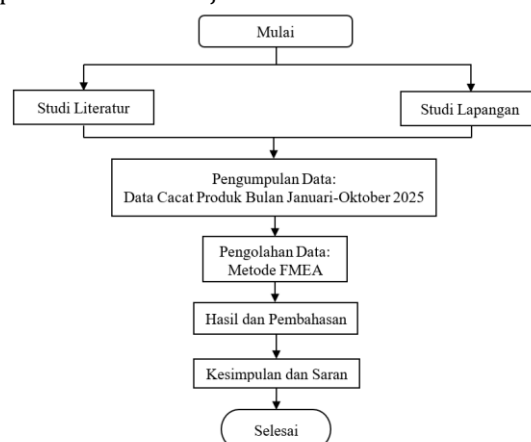
(RPN) yang dihasilkan dari parameter *severity*, *occurrence*, dan *detection* [8].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode FMEA efektif dalam mengurangi tingkat kecacatan produk, meningkatkan kualitas proses produksi, serta membantu manajemen dalam pengambilan keputusan berbasis risiko [9]. Selain itu, integrasi FMEA dengan diagram *fishbone* mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai akar penyebab terjadinya kecacatan pada proses produksi [10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan magang ini difokuskan pada penerapan metode FMEA untuk menganalisis kecacatan produk tiang pancang di PT XYZ. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi jenis kecacatan yang terjadi selama periode produksi, menghitung nilai RPN untuk menentukan prioritas risiko, serta mengkaji faktor-faktor penyebab kecacatan menggunakan pendekatan diagram *fishbone*. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan kualitas produk, efisiensi proses produksi, dan keberlanjutan sistem pengendalian mutu perusahaan [11].

2. METODE PELAKSANAAN

Data yang digunakan dalam studi ini adalah data primer yang diperoleh melalui pendekatan lapangan. Data primer dikumpulkan dengan metode observasi langsung, dan wawancara terstruktur. Metode yang digunakan adalah berupa pendekatan teknik dengan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) yaitu metode terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah risiko dalam suatu kegagalan. Data yang digunakan untuk studi ini yaitu data cacat produk dari bulan Januari – Oktober 2025.



Gambar 1. Tahapan Kegiatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui jenis-jenis kecacatan yang terjadi pada tiap proses produksi tiang pancang secara pasti dan jelas pada produksi produksi Januari - Oktober 2025, maka dilakukan pengambilan data dari perusahaan serta wawancara sehingga dapat diidentifikasi beberapa jenis kecacatan tiang pancang yang terjadi (Tabel 1).

Tabel 1. Data Cacat Produk

Bulan	Jenis Cacat			Total Cacat
	Lengket Kulit	Keropos	Tidak Rata	
Januari	1	-	-	1
Februari	-	1	-	1
Maret	-	1	2	3
April	1	1	-	2
Mei	-	2	3	5
Juni	-	3	-	3
Juli	-	1	-	1
Agustus	1	-	1	2
September	-	1	-	1
Oktober	-	2	-	2

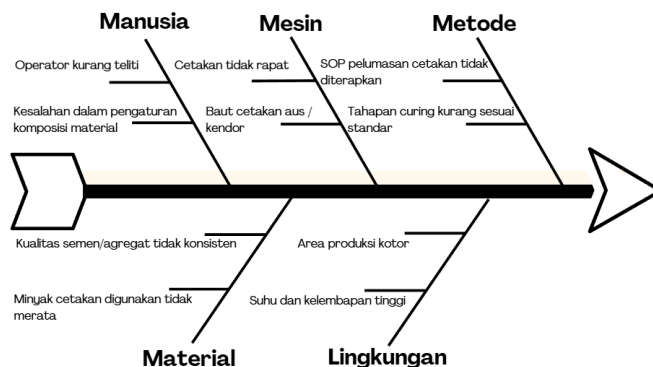
Kajian ini menganalisis data menggunakan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), yang menjadi komponen utama dalam metode FMEA.

Nilai RPN digunakan untuk menentukan prioritas risiko, termasuk yang paling kritis. Perhitungan RPN dilakukan dengan mengalikan tiga parameter utama, yakni *Severity* (S) yaitu seberapa parah dampak kegagalan jika terjadi, *Occurrence* (O) yaitu seberapa sering penyebab kegagalan tersebut diperkirakan terjadi, dan *Detection* (D) yaitu seberapa mudah potensi kegagalan tersebut dapat dideteksi sebelum produk sampai ke pelanggan. Hasil perhitungan RPN untuk berbagai jenis cacat disajikan dalam Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis cacat keropos menghasilkan nilai RPN tertinggi, dengan nilai *Severity* (S) sebesar 9, *Occurrence* (O) sebesar 6, dan *Detection* (D) sebesar 5. Perhitungan ini menghasilkan total nilai RPN sebesar 270. Oleh karena itu, jenis cacat ini menjadi prioritas utama untuk dilakukan tindakan perbaikan karena memiliki tingkat keparahan yang tinggi. Hasil analisis untuk sebab cacat ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 2. Penilaian RPN Pada Produk Tiang Pancang

Jenis Cacat	Dampak	S	Penyebab	O	Perbaikan	D	RPN
Lengket Kulit	Menurunkan kualitas serta menyebabkan permukaan tidak mulus, dan membuat beton lebih rentan terhadap kerusakan cuaca	6	Pelumasan minyak cetak pada dinding cetakan tiang pancang tidak dilakukan secara tipis merata sehingga terjadi lengket kulit pada beberapa area badan tiang pancang	4	Pelumasan minyak cetak pada dinding cetakan dilakukan secara tipis dan merata sesuai ketentuan	3	72
Keropos	Berkurangnya kekuatan dan kestabilan struktur bangunan, yang dapat membahayakan keselamatan dan mempercepat kerusakan	9	Dinding cetakan kurang rapat, akibat pengencangan baut kurang kencang. Sehingga semen keluar pada celah cetakan	6	Konsisten cek cetakan sebelum melakukan pengecoran serta memastikan baut cetakan sudah kencang dan rapat	5	270
Tidak Rata	Kekuatan struktur menurun, permukaan tidak estetik dan sulit diberi finishing	7	Pengencangan baut cetakan kurang kencang / rapat dan tidak dilakukannya tindakan penggantian terhadap baut rusak / aus	5	Pastikan dalam pengencangan baut cetakan sudah kencang / rapat, bila perlu ditambah pengencangan manual menggunakan kunci stang serta cek cetakan sebelum digunakan terutama pada bagian baut	4	140



Gambar 2. Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* pada Gambar 2 menunjukkan analisis akar penyebab terjadinya cacat keropos pada proses produksi tiang pancang, yang dikelompokkan ke dalam lima faktor utama, yaitu manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Dari aspek manusia, cacat dapat terjadi akibat operator yang kurang teliti serta kesalahan dalam pengaturan komposisi material selama proses pengecoran. Dari sisi mesin, ketidakteraturan pada cetakan seperti cetakan yang tidak rapat dan baut cetakan yang aus atau kendor berpotensi menyebabkan rongga udara yang memicu keropos. Faktor metode berkaitan dengan prosedur kerja yang tidak diterapkan secara benar, misalnya SOP pelumasan cetakan yang diabaikan atau tahapan curing yang tidak sesuai standar sehingga mempengaruhi hasil beton. Pada faktor material, kualitas semen dan agregat yang tidak konsisten serta penggunaan minyak cetakan yang tidak merata dapat menimbulkan permukaan yang tidak sempurna. Sementara itu, dari faktor lingkungan, area produksi yang kotor serta suhu dan kelembapan yang tinggi dapat mengganggu proses pengerasan beton dan semakin meningkatkan risiko munculnya keropos. Melalui identifikasi seluruh faktor ini, penyebab cacat dapat dianalisis secara sistematis sehingga tindakan perbaikan dapat ditentukan secara lebih tepat sasaran.

Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan analisis data yang dilakukan melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), proses pengumpulan data melibatkan wawancara dari bagian produksi untuk mengetahui tingkat risiko pada setiap jenis kecacatan yang muncul selama proses pembuatan tiang pancang di PT XYZ. Penilaian RPN dilakukan berdasarkan tiga parameter utama, yaitu *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), dengan tujuan mengidentifikasi tingkat prioritas perbaikan terhadap kecacatan yang paling berpengaruh pada kualitas produk. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai RPN untuk jenis cacat lengket kulit adalah 72, tidak rata sebesar 140, dan keropos sebesar 270. Dari ketiga nilai tersebut, jenis cacat dengan nilai RPN tertinggi adalah cacat keropos, yaitu 270. Nilai ini diperoleh dari parameter *Severity* sebesar 9 (berkurangnya kekuatan dan kestabilan struktur bangunan, yang dapat membahayakan keselamatan dan mempercepat kerusakan), *Occurrence* sebesar 6 (dinding cetakan kurang rapat, akibat pengencangan baut kurang kencang, sehingga semen keluar pada celah cetakan), dan *Detection* sebesar 5 (konsisten cek cetakan sebelum

melakukan pengecoran serta memastikan baut cetakan sudah kencang dan rapat). Dengan nilai RPN tertinggi, cacat keropos menjadi prioritas utama yang harus segera ditangani untuk mencegah penurunan kualitas produk.

Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis kecacatan produk tiang pancang menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan diagram *fishbone*, perusahaan disarankan untuk melakukan perbaikan melalui peningkatan pemeriksaan dan perawatan cetakan secara rutin, pengendalian pengencangan baut cetakan dengan standar torsi yang seragam, serta peningkatan kepatuhan terhadap metode kerja sesuai *Standar Operasional Prosedur* (SOP). Selain itu, pelatihan dan peningkatan kompetensi tenaga kerja perlu dilakukan secara berkala guna meminimalkan kesalahan operasional yang berpotensi menyebabkan kecacatan, khususnya cacat keropos. Pengendalian kualitas material dan konsistensi campuran beton juga perlu dioptimalkan untuk mengurangi terbentuknya rongga udara pada produk. Selanjutnya, perusahaan disarankan mengintegrasikan metode FMEA sebagai bagian dari sistem pengendalian mutu berbasis risiko dan melakukan evaluasi secara berkelanjutan terhadap efektivitas perbaikan melalui pemantauan nilai *Risk Priority Number* (RPN), sehingga tingkat kecacatan produk dapat ditekan dan kualitas produksi tiang pancang dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kecacatan pada produk tiang pancang di PT XYZ dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, meliputi kondisi cetakan, metode kerja, kualitas material, serta faktor manusia. Penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) terbukti efektif dalam mengidentifikasi jenis kecacatan yang paling berisiko dan menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN).

Hasil analisis menunjukkan bahwa cacat keropos merupakan kecacatan dengan tingkat risiko tertinggi sehingga memerlukan penanganan utama. Melalui penerapan rekomendasi perbaikan yang diusulkan, diharapkan perusahaan dapat menurunkan tingkat kecacatan produk, meningkatkan kualitas tiang pancang, serta memperkuat sistem pengendalian mutu secara berkelanjutan. Kajian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi

pengembangan kajian selanjutnya terkait pengendalian kualitas produk beton pracetak menggunakan pendekatan berbasis risiko.

PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak PT XYZ yang telah berkenan membantu, membimbing dan menerima penulis selama kegiatan studi ini berlangsung. Selain itu, ucapan terima kasih juga diberikan kepada segenap dosen pembimbing dan rekan-rekan sesama mahasiswa atas dukungan dan semangat yang telah diberikan untuk menuntaskan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. C. Q. Alfiah, A. Yekti, P. Asih, W. Afridah, and A. H. Z. Fasya, "Analisis risiko kecelakaan kerja dengan metode Failure Mode and Effect Analysis pada proyek konstruksi: Literature review," *Sikonta Journal*, vol. 1, no. 4, pp. 283–290, 2023.
- [2]. S. Fitriani and H. Susanto, "Penerapan Failure Mode and Effect Analysis untuk meningkatkan kualitas produk pada industri beton pracetak," *Jurnal Inovasi Teknik*, vol. 9, no. 3, pp. 228–239, 2023.
- [3]. R. A. Khusna and M. Waluyo, "Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis pada proyek konstruksi," *Jati Emas: Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat*, vol. 9, no. 1, pp. 223–228, 2025.
- [4]. K. P. Ningsih, L. Judijanto, and W. Widiyanto, *Manajemen Risiko Industri*. Jakarta: CV Tripe Konsultan Journal Corner and Publishing, 2024.
- [5]. R. Nurraudah and F. Yuamita, "Analisis risiko potensi kecelakaan kerja menggunakan metode HIRADC dan Failure Mode and Effect Analysis," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 2, no. 3, pp. 159–167, 2023.
- [6]. M. Rifaldi and W. Sudarwati, "Penerapan metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis sebagai upaya mengurangi cacat produk," *Jurnal UMJ*, pp. 1–9, 2024.
- [7]. R. Saputra and T. Damanik, "Evaluasi cacat produk beton pracetak menggunakan pendekatan fishbone dan Failure Mode and Effect Analysis," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 45–54, 2021.
- [8]. W. R. Satyadharna, "Optimalisasi proses produksi tiang pancang (spun pile) menggunakan connector ring pada cetakan," *Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)*, vol. 2, no. 1, 2022.
- [9]. S. Wahyuni, B. Hartono, and E. Sutrisno, "Pengendalian kualitas produk beton pracetak berbasis analisis risiko," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 18, no. 2, pp. 112–121, 2023.
- [10]. M. Asir, R. A. Yuniawati, K. Mere, K. Sukardi, and M. A. Anwar, "Peran manajemen risiko dalam meningkatkan kinerja perusahaan," *Entrepreneurship Bisnis Manajemen Akuntansi (E-BISMA)*, vol. 4, no. 1, pp. 32–42, 2023.
- [11]. D. N. Putri and F. Lestari, "Analisis penyebab kecelakaan kerja pada proyek konstruksi: Tinjauan literatur," *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 7, no. 1, pp. 444–460, 2023.

Ruang kosong ini untuk menggenapi jumlah halaman sehingga jika dicetak dalam bentuk buku, setiap judul baru akan menempati halaman sisi kanan buku.