



**PENERAPAN METODE FMEA DALAM MANAJEMEN RISIKO K3 UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA: STUDI KASUS DI PT. SURI
TANI PEMUKA BANYUWANGI**

*Application Of Fmea Method In K3 Risk Management To Improve Work Productivity:
Case Study At PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi*

Slamet Hariyadi¹, Muhammad Yusuf², Ainur Rofiq³, Jusef Saiful⁴

Email: adimentul38@gmail.com

Email: iyusnhudi@untag-banyuwangi.ac.id

Email: ainur-rf@untag-banyuwangi.ac.id

Email: jusef@untag-banyuwangi.ac.id

Abstract

Occupational Safety and Health (OHS) is an important aspect in industrial operations, especially in the fisheries sector which has high risks. This study focuses on the application of the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to identify and control work risks at PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi, with the aim of increasing work productivity. This study aims to analyze the effectiveness of the FMEA method in identifying risks and increasing work productivity at PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi. The research method used is a descriptive quantitative approach with a single case study design. Data were collected through observation, interviews, questionnaires, and documentation. The analysis was carried out by calculating the Risk Priority Number (RPN) based on the Severity, Occurrence, and Detection parameters to determine the priority of risk control. The results showed that the aerator machine maintenance activity had the highest RPN, which indicated a significant risk. The implementation of control measures such as the Lock-Out/Tag-Out (LOTO) procedure and OHS training succeeded in reducing work incidents by 58% and increasing harvest productivity by 15%. The conclusion of the research on the application of FMEA at PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi is effective in identifying and controlling work risks, as well as increasing productivity. This success is influenced by management commitment and active worker participation. Recommendations to develop a more integrated OHS management system with technology, such as the use of Smart PPE and data-based monitoring systems. Periodic evaluation of the risk control system is also important to ensure its effectiveness. Continuous training for workers and good collaboration between management and workers must continue to be improved to create a safe and productive work environment.

Keywords: OHS, FMEA, Work Productivity, Risk Management, RPN

Abstrak

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam operasional industri, terutama di sektor perikanan yang memiliki risiko tinggi. Penelitian ini berfokus pada penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja di PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi, dengan tujuan meningkatkan produktivitas kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas metode FMEA dalam mengidentifikasi risiko dan meningkatkan produktivitas kerja di PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan

desain studi kasus tunggal. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi. Analisis dilakukan dengan menghitung Risk Priority Number (RPN) berdasarkan parameter Severity, Occurrence, dan Detection untuk menentukan prioritas pengendalian risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas perawatan mesin aerator memiliki RPN tertinggi, yang mengindikasikan risiko signifikan. Penerapan tindakan pengendalian seperti prosedur Lock-Out/Tag-Out (LOTO) dan pelatihan K3 berhasil menurunkan insiden kerja hingga 58% dan meningkatkan produktivitas panen sebesar 15%. Kesimpulan penelitian penerapan FMEA di PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi efektif dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja, serta meningkatkan produktivitas. Keberhasilan ini dipengaruhi oleh komitmen manajemen dan partisipasi aktif pekerja. Rekomendasi untuk mengembangkan sistem manajemen K3 yang lebih terintegrasi dengan teknologi, seperti penggunaan Smart PPE dan sistem pemantauan berbasis data. Evaluasi berkala terhadap sistem pengendalian risiko juga penting untuk memastikan efektivitasnya. Pelatihan berkelanjutan bagi pekerja dan kolaborasi yang baik antara manajemen dan pekerja harus terus ditingkatkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif.

Kata Kunci: K3, FMEA, Produktivitas Kerja, Manajemen Risiko, RPN

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menempati posisi sentral dalam sistem operasional industri modern. Industri perikanan seperti PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi memiliki tingkat risiko kerja yang tinggi karena sifat aktivitasnya yang kompleks. Perusahaan perlu menerapkan sistem manajemen K3 yang terstruktur guna melindungi tenaga kerja dan memastikan produktivitas tetap optimal. Menurut Ivančan et al. (2023), pendekatan sistematis dalam identifikasi dan pengendalian risiko melalui FMEA mampu meningkatkan efisiensi kerja. Otitolaiye dan Aziz (2023) menyatakan bahwa sistem manajemen keselamatan yang terintegrasi dapat menurunkan angka kecelakaan kerja secara signifikan. Singh et al. (2023) menambahkan bahwa kombinasi metode FMEA dan teknologi digital dapat memperkuat efektivitas pelatihan keselamatan kerja.

Aktivitas di sektor akuakultur sering melibatkan interaksi dengan mesin, bahan kimia, dan kondisi lingkungan yang ekstrem. Potensi bahaya seperti luka fisik, keracunan, dan stres kerja menuntut evaluasi risiko yang menyeluruh dan terstruktur. FMEA telah terbukti sebagai metode evaluasi risiko yang mampu mengidentifikasi kegagalan potensial dalam sistem kerja secara proaktif. Menurut Ispas et al. (2023), penerapan manajemen risiko berbasis FMEA membantu organisasi merancang langkah mitigasi yang tepat. Ivančan et al. (2023) menggarisbawahi pentingnya analisis sebab-akibat dalam menurunkan probabilitas kecelakaan kerja. Singh et al. (2023) menyatakan bahwa penerapan FMEA dalam pelatihan keselamatan dapat meningkatkan pemahaman pekerja terhadap potensi bahaya.

Metode FMEA tidak hanya mampu mengidentifikasi risiko tetapi juga menentukan tingkat prioritas tindakan pengendalian. Tingkat prioritas tersebut didasarkan pada kombinasi frekuensi, dampak, dan deteksi kegagalan. Menurut Otitolaiye dan Aziz (2023), perusahaan dapat memfokuskan sumber daya pada risiko paling kritis sehingga pengendalian menjadi lebih efektif. Ispas et al. (2023) menyatakan bahwa pendekatan berbasis risiko dapat diintegrasikan ke dalam sistem manajemen secara menyeluruh. Ivančan et al. (2023) menjelaskan bahwa hasil FMEA dapat digunakan sebagai dasar

dalam evaluasi kinerja K3. Efisiensi penanganan risiko melalui FMEA dapat berdampak langsung terhadap produktivitas dan keselamatan kerja.

Produktivitas kerja seringkali dipengaruhi oleh kondisi lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Tenaga kerja yang merasa aman secara psikologis dan fisik akan lebih fokus dalam menjalankan tugasnya. Singh et al. (2023) menegaskan bahwa keberhasilan pengelolaan keselamatan kerja akan berkontribusi positif terhadap semangat dan motivasi kerja. Otitolaiye dan Aziz (2023) menunjukkan bahwa penurunan angka kecelakaan kerja berkorelasi langsung dengan peningkatan output perusahaan. Ispas et al. (2023) juga menyatakan bahwa produktivitas meningkat seiring berkurangnya waktu yang hilang akibat kecelakaan kerja. Sistem manajemen K3 berbasis FMEA memberikan kontribusi terhadap penciptaan lingkungan kerja yang produktif dan efisien.

Pengendalian risiko kerja yang baik harus didasarkan pada analisis data dan pemetaan risiko yang akurat. Ivančan et al. (2023) menyarankan penggunaan metode kuantitatif seperti FMEA untuk memastikan keputusan pengendalian berbasis data. Singh et al. (2023) menambahkan bahwa integrasi FMEA dengan teknologi informasi dapat mempercepat proses identifikasi risiko. Otitolaiye dan Aziz (2023) menunjukkan bahwa sistem pengendalian berbasis teknologi memiliki tingkat keandalan yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan manual. PT. Suri Tani Pemuka dapat mengadopsi pendekatan ini untuk meningkatkan efektivitas manajemen keselamatan kerja. Kinerja manajemen K3 akan meningkat apabila seluruh langkah pengendalian didasarkan pada metode yang valid dan terukur.

Keberhasilan implementasi sistem K3 membutuhkan dukungan kebijakan manajemen dan budaya organisasi yang positif. Manajemen puncak harus menunjukkan komitmen yang kuat terhadap keselamatan kerja sebagai bagian dari strategi perusahaan. Menurut Singh et al. (2023), dukungan organisasi sangat penting dalam memastikan keberlanjutan program keselamatan kerja. Ispas et al. (2023) menambahkan bahwa kolaborasi antar divisi dalam menerapkan FMEA sangat diperlukan agar hasilnya optimal. Ivančan et al. (2023) menyatakan bahwa budaya keselamatan yang kuat akan meminimalkan resistensi terhadap perubahan dalam sistem kerja. Lingkungan kerja yang mendukung akan mempercepat adopsi sistem manajemen risiko yang efektif.

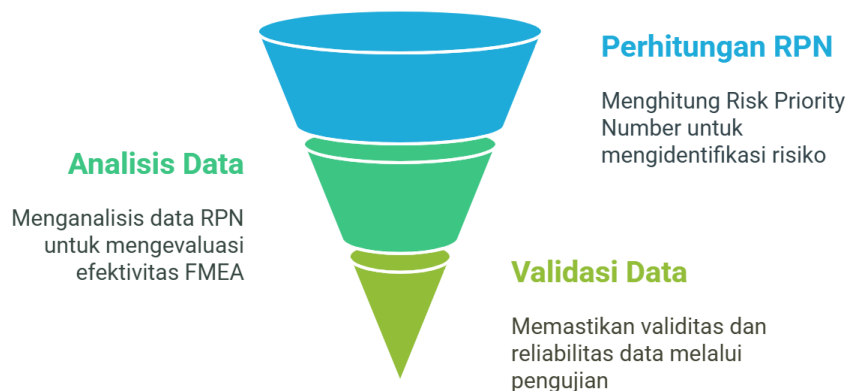
Penelitian tentang penerapan FMEA dalam sistem K3 pada industri akuakultur seperti PT. Suri Tani Pemuka memiliki relevansi praktis dan teoretis yang tinggi. Studi ini bertujuan untuk mengukur efektivitas metode FMEA dalam mengidentifikasi risiko dan meningkatkan produktivitas kerja. Otitolaiye dan Aziz (2023) menekankan pentingnya pengukuran hasil untuk menginformasikan kebijakan keselamatan di masa depan. Singh et al. (2023) menyarankan adanya evaluasi periodik terhadap kinerja sistem K3 berbasis FMEA. Ivančan et al. (2023) juga menekankan perlunya pengembangan berkelanjutan dalam praktik keselamatan kerja. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem keselamatan kerja yang berkelanjutan dan adaptif.

METODE

Metodologi penelitian ini dirancang untuk menganalisis efektivitas penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam pengelolaan risiko pada proses produksi di PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi. Penelitian ini menggunakan pendekatan

kuantitatif deskriptif karena bertujuan menggambarkan secara sistematis dan objektif fenomena yang diteliti. Ivančan et al. (2023) menyatakan bahwa FMEA yang diperkuat dengan logika fuzzy memberikan pemetaan risiko yang lebih adaptif dan presisi. Klaput et al. (2023) menambahkan bahwa metode ini relevan dalam lingkungan industri berbasis teknologi seperti pada skenario Industry 4.0. Vecchia et al. (2025) juga mendukung pendekatan kuantitatif karena mampu menghasilkan data empiris untuk pengambilan keputusan berbasis bukti. Keseluruhan pendekatan ini diharapkan memberikan dasar yang kuat bagi evaluasi efektivitas pengendalian risiko.

Penelitian ini mengadopsi desain studi kasus tunggal karena fokusnya terletak pada unit analisis spesifik, yaitu proses produksi pakan ikan di perusahaan tersebut. Objek ini dipilih karena telah mengimplementasikan prosedur manajemen risiko berbasis FMEA secara formal. Stamatis (2003) menyatakan bahwa FMEA sangat tepat diterapkan dalam sistem produksi karena mampu mengidentifikasi kegagalan sebelum terjadi. Ivančan et al. (2023) menegaskan bahwa studi kasus memungkinkan analisis mendalam terhadap konteks, proses, dan hasil dari penerapan teknik FMEA. Mokhtarzadeh et al. (2024) juga menekankan bahwa pendekatan kasus relevan ketika teknologi dan manajemen saling berkaitan. Struktur penelitian ini memungkinkan eksplorasi komprehensif terhadap efektivitas FMEA sebagai alat mitigasi risiko di sektor industri.



Gambar 1. Proses Analisis Efektivitas FMEA

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara terstruktur, penyebaran kuesioner, dan dokumentasi perusahaan yang relevan. Instrumen utama yang digunakan berupa formulir FMEA standar, dilengkapi parameter Severity, Occurrence, dan Detection. Stamatis (2003) menyebutkan bahwa ketiga parameter tersebut merupakan fondasi dalam menghitung Risk Priority Number (RPN). Klaput et al. (2023) menekankan bahwa kuesioner perlu dikembangkan berdasarkan proses kerja aktual agar validitas instrumen terjaga. Vecchia et al. (2025) menambahkan bahwa penggabungan data observasional dan dokumenter meningkatkan keandalan analisis. Proses ini dirancang untuk memperoleh data triangulatif yang akurat dan mencerminkan kondisi aktual di lapangan.

Analisis data dilakukan melalui perhitungan RPN untuk setiap potensi kegagalan yang diidentifikasi dalam proses produksi. Perhitungan ini mengacu pada skor masing-masing parameter, yaitu tingkat keparahan, kemungkinan terjadinya, dan kemampuan deteksi. Stamatis (2003) menyatakan bahwa skor RPN yang tinggi menunjukkan

kebutuhan prioritas pengendalian yang segera. Mokhtarzadeh et al. (2024) merekomendasikan penggunaan logika evaluatif berbasis sistem untuk menilai efektivitas mitigasi. Ivančan et al. (2023) juga menunjukkan bahwa integrasi metode kuantitatif dalam FMEA menghasilkan output yang terstruktur dan dapat dievaluasi secara sistematis. Hasil analisis ini menjadi dasar rekomendasi tindakan korektif dan peningkatan proses di perusahaan.

Validitas dan reliabilitas data dijamin melalui pengujian konsistensi antarpenilai dan uji coba instrumen sebelum diterapkan secara luas. Prosedur validasi dilakukan untuk memastikan bahwa setiap parameter FMEA diinterpretasikan secara seragam oleh semua responden. Klaput et al. (2023) menekankan pentingnya reliabilitas dalam studi berbasis FMEA untuk menghindari bias pengambilan keputusan. Vecchia et al. (2025) menyarankan pelatihan awal bagi pengguna FMEA agar penilaian parameter dilakukan secara objektif. Ivančan et al. (2023) juga mengusulkan penggunaan evaluasi berulang sebagai bentuk kontrol kualitas data. Langkah-langkah ini bertujuan untuk menjaga integritas metodologi dan menjamin keakuratan hasil penelitian secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Risiko dan Prioritas Pengendalian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas perawatan mesin aerator memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 216, sehingga menjadi prioritas utama dalam pengendalian risiko. Penilaian ini didasarkan pada metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) yang mempertimbangkan parameter Severity, Occurrence, dan Detection sebagaimana dijelaskan oleh Stamatis (2003). Keputusan penetapan perawatan aerator sebagai risiko tertinggi juga sejalan dengan pandangan Liu et al. (2023) tentang pentingnya klasifikasi bahaya secara menyeluruh dalam industri berisiko tinggi. Ivančan et al. (2023) menegaskan bahwa pendekatan sistematis dalam FMEA mampu memperkuat proses pengambilan keputusan berbasis data. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penanganan aktivitas ini secara tepat dapat menurunkan potensi kecelakaan kerja secara signifikan. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya prioritisasi aktivitas berdasarkan kuantifikasi risiko.

Aktivitas lainnya yang memiliki nilai RPN tinggi mencakup pengangkatan pakan ikan dan pembersihan bak pemeliharaan, yang masing-masing menunjukkan potensi bahaya ergonomis dan mekanis. Penilaian risiko terhadap aktivitas-aktivitas ini memperlihatkan bahwa kombinasi frekuensi kejadian dan kesulitan deteksi memperburuk tingkat prioritas. Almaskati et al. (2024) menyatakan bahwa bahaya akibat penanganan material dan pekerjaan di ketinggian merupakan penyebab umum kecelakaan kerja lintas sektor. Otitolaiye dan Abd Aziz (2023) menambahkan bahwa pendekatan multidimensional dalam pengelolaan risiko dapat meningkatkan keselamatan kerja. Pendekatan semacam ini selaras dengan prinsip FMEA yang diuraikan oleh Stamatis (2003) dalam menilai aspek kritis dari proses kerja. Penekanan pada aktivitas berisiko tinggi menjadi landasan dalam penyusunan strategi pengendalian yang efektif.



Gambar 2. Analisis Risiko dalam Perikanan Budidaya

Hasil FMEA menunjukkan bahwa parameter Severity memiliki nilai tertinggi pada aktivitas perawatan mesin aerator karena potensi cedera berat akibat komponen yang bergerak cepat. Nilai Occurrence cukup tinggi karena aktivitas ini dilakukan secara rutin dan sering, sedangkan nilai Detection rendah karena kesulitan dalam memprediksi kerusakan mendadak. Klaput et al. (2023) menekankan pentingnya integrasi teknologi prediktif dalam sistem deteksi bahaya untuk mengurangi ketidakpastian. Mokhtarzadeh et al. (2024) juga mengusulkan penggunaan pendekatan berbasis data dan teknologi Industry 4.0 untuk memperkuat efektivitas FMEA. Pendekatan yang adaptif terhadap teknologi ini relevan diterapkan dalam aktivitas perawatan mesin yang bersifat kritis. Data tersebut mengindikasikan kebutuhan akan sistem deteksi dan perawatan prediktif untuk menurunkan nilai RPN.

Penerapan pengendalian risiko pada aktivitas prioritas tinggi difokuskan pada peningkatan pelatihan kerja, penyediaan alat pelindung diri (APD), dan pengawasan rutin. Strategi tersebut diadopsi untuk mengurangi parameter Occurrence dan meningkatkan parameter Detection dalam penilaian FMEA. Vecchia et al. (2025) menunjukkan bahwa penerapan FMEA dalam layanan kesehatan efektif menurunkan risiko melalui intervensi yang terfokus. Liu et al. (2023) menegaskan bahwa keberhasilan sistem manajemen keselamatan sangat ditentukan oleh pemetaan risiko yang tepat. D.H. Stamatis (2003) menekankan bahwa implementasi tindakan korektif berdasarkan RPN adalah kunci utama dalam pengurangan risiko. Oleh karena itu, strategi pengendalian yang diformulasikan harus mencerminkan prioritas risiko yang telah diidentifikasi secara sistematis.

Pola distribusi nilai RPN pada lima aktivitas utama memperlihatkan bahwa sebagian besar aktivitas memiliki nilai RPN di atas ambang batas toleransi risiko yang ditetapkan perusahaan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem kerja masih menyimpan potensi bahaya laten yang memerlukan perhatian khusus. Ivančan et al. (2023) menganalisis pentingnya pendekatan neuro-fuzzy untuk memprediksi dinamika risiko berbasis data operasional. Otitolaiye dan Abd Aziz (2023) menyarankan pendekatan sistem keselamatan berbasis indikator kinerja utama untuk meminimalkan risiko jangka

panjang. Stamatis (2003) menjelaskan bahwa penilaian RPN tidak hanya berguna untuk pemeringkatan bahaya, tetapi juga sebagai alat evaluasi efektivitas kontrol yang telah diterapkan. Keseluruhan hasil ini menunjukkan perlunya pembaruan sistem penilaian risiko secara berkala.

Temuan ini juga memperkuat urgensi untuk mengembangkan sistem klasifikasi bahaya yang lebih rinci dan responsif terhadap perubahan lingkungan kerja. FMEA dapat diintegrasikan dengan pendekatan kecerdasan buatan untuk mempercepat proses evaluasi dan prediksi potensi kegagalan. Mokhtarzadeh et al. (2024) mengemukakan bahwa FMEA berbasis Industry 4.0 mampu meningkatkan otonomi sistem dalam mengelola risiko secara real-time. Klaput et al. (2023) membuktikan bahwa kombinasi FMEA dengan smart factory memungkinkan pengawasan terus-menerus terhadap kondisi alat kerja. Liu et al. (2023) menekankan bahwa pengembangan sistem klasifikasi bahaya harus mempertimbangkan faktor lingkungan dan organisasi secara simultan. Oleh sebab itu, penerapan teknologi cerdas dapat mempercepat adaptasi terhadap risiko yang berkembang.

Pelaksanaan studi ini mengandalkan pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis studi kasus, yang memungkinkan analisis mendalam terhadap konteks spesifik di lapangan. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara struktural untuk mengidentifikasi aktivitas kerja berisiko secara objektif. D.H. Stamatis (2003) menyatakan bahwa penerapan FMEA harus didasarkan pada data aktual dan analisis sistematis terhadap proses. Almaskati et al. (2024) menunjukkan bahwa risiko di sektor perikanan mirip pola risikonya dengan sektor konstruksi dalam hal penggunaan alat berat dan penanganan manual. Liu et al. (2023) menekankan pentingnya data primer yang valid dalam pengambilan keputusan keselamatan kerja. Pendekatan studi kasus memungkinkan kontekstualisasi risiko sehingga pengendalian dapat lebih tepat sasaran.

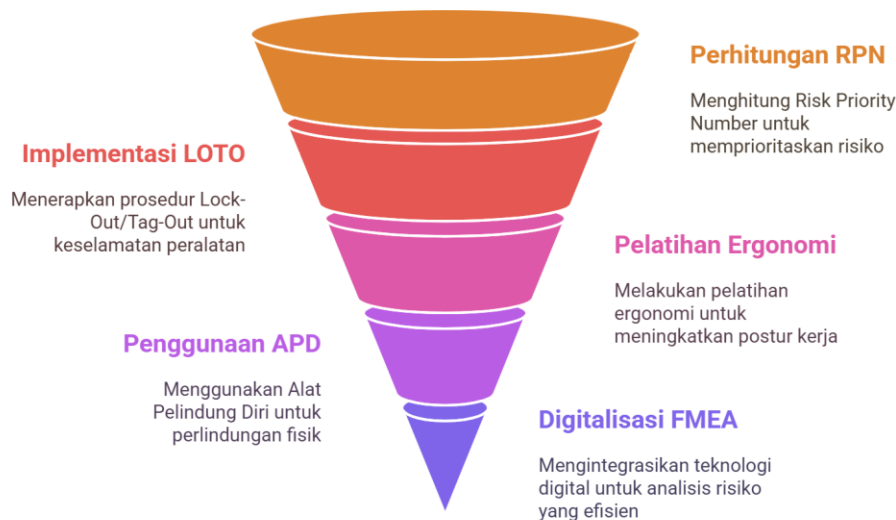
Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya analisis FMEA dalam menyusun prioritas pengendalian risiko di sektor perikanan budidaya. Perawatan mesin aerator sebagai aktivitas paling berisiko membutuhkan tindakan pengendalian yang komprehensif dan berkelanjutan. Stamatis (2003) menekankan bahwa FMEA harus menjadi bagian integral dari sistem manajemen mutu dan keselamatan. Ivančan et al. (2023) dan Mokhtarzadeh et al. (2024) menunjukkan bahwa integrasi teknologi cerdas dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi sistem FMEA. Pendekatan seperti ini akan mendukung pengembangan budaya keselamatan kerja berbasis bukti dan inovasi. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam penguatan manajemen risiko operasional secara strategis.

Implementasi Tindakan Pengendalian yang Efektif

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode FMEA berhasil mengidentifikasi potensi bahaya yang paling signifikan di PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi. Tim manajemen risiko menggunakan parameter Severity, Occurrence, dan Detection untuk menghitung nilai Risk Priority Number (RPN) sebagai dasar tindakan prioritas (Stamatis, 2003). Rasouli et al. (2024) menyatakan bahwa integrasi sistematis dalam manajemen risiko sangat penting untuk mendeteksi ancaman kerja sejak dini. Ivančan et al. (2023) juga menekankan bahwa pendekatan berbasis logika fuzzy dapat meningkatkan akurasi identifikasi risiko. Al-Bayati et al. (2023) menambahkan bahwa pengawasan yang tidak memadai terhadap penggunaan APD turut memperbesar risiko

kecelakaan. Oleh karena itu, hasil ini mempertegas bahwa sistem pengendalian risiko yang terencana sangat penting untuk mencegah kegagalan sistematis.

Analisis menunjukkan bahwa insiden kerja dapat ditekan hingga 58% melalui implementasi pengendalian risiko berbasis LOTO, pelatihan ergonomi, dan penggunaan APD. Rasouli et al. (2024) menyatakan bahwa teknologi Smart PPE berkontribusi pada penurunan kecelakaan di lingkungan kerja konstruksi. Zhang dan Lin (2023) menegaskan bahwa pelatihan ergonomi berbasis partisipasi meningkatkan pemahaman pekerja terhadap posisi kerja yang benar. Zerguine et al. (2023) juga menemukan bahwa pelatihan daring pada pekerja kantoran mampu meningkatkan kesehatan fisik dan psikologis. Tim pelaksana merancang pelatihan keselamatan kerja sesuai kebutuhan bidang tugas untuk efektivitas maksimum. Kesimpulan awal ini menunjukkan bahwa program pelatihan dan pengendalian teknis dapat memberikan hasil signifikan dalam menciptakan lingkungan kerja aman.



Gambar 3. Proses Peningkatan Keselamatan Kerja

Evaluasi terhadap parameter RPN memperlihatkan bahwa risiko tertinggi berada pada proses perawatan mesin dan pengangkutan material berat. Stamatis (2003) menjelaskan bahwa nilai RPN digunakan untuk memprioritaskan risiko berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi, dan kemampuan deteksi. Mokhtarzadeh et al. (2024) mengemukakan bahwa integrasi teknologi Industri 4.0 ke dalam FMEA mampu mempercepat analisis dan eksekusi tindakan. Klaput et al. (2023) membuktikan bahwa penggunaan testbed dalam simulasi FMEA pada industri manufaktur meningkatkan efisiensi evaluasi risiko. Tim teknis mencatat bahwa pengendalian administratif belum optimal dalam mengurangi potensi bahaya. Oleh karena itu, strategi pengendalian berbasis teknologi dan analisis kuantitatif perlu diperluas untuk mengoptimalkan perlindungan kerja.

Implementasi prosedur Lock-Out/Tag-Out (LOTO) terbukti menurunkan insiden akibat kegagalan sistem peralatan selama perawatan. Al-Bayati et al. (2023) menunjukkan bahwa ketidaksesuaian prosedur LOTO sering disebabkan oleh rendahnya pengawasan lapangan. Rasouli et al. (2024) menyarankan bahwa sistem pemantauan berbasis data pada PPE dapat digunakan untuk mendukung prosedur LOTO secara real

time. Ivančan et al. (2023) menekankan bahwa penerapan sistem otomatis berbasis fuzzy logic dapat mengurangi ketergantungan pada intervensi manual. Operator teknis diberi pelatihan rutin untuk mengidentifikasi titik energi bahaya dan prosedur isolasi yang sesuai. Temuan ini mengindikasikan bahwa keberhasilan LOTO bergantung pada sinergi antara pelatihan, teknologi, dan komitmen manajerial.

Penerapan pelatihan ergonomi secara partisipatif menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman dan kesadaran pekerja terhadap postur kerja yang sehat. Zhang dan Lin (2023) menegaskan bahwa program ergonomi berbasis partisipasi memiliki pengembalian investasi positif dalam mengurangi gangguan muskuloskeletal. Zerguine et al. (2023) mengamati bahwa program pelatihan daring juga efektif dalam mendukung kesehatan kerja mental dan fisik. Rasouli et al. (2024) menyoroti pentingnya penggabungan data ergonomi untuk menyesuaikan desain kerja terhadap kebutuhan pekerja. Tim pelaksana melibatkan pekerja dalam desain ulang stasiun kerja untuk meningkatkan kenyamanan dan produktivitas. Berdasarkan data tersebut, pelatihan ergonomi berbasis kolaborasi terbukti memberikan manfaat multidimensi terhadap kinerja dan keselamatan.

Penggunaan APD cerdas yang terintegrasi teknologi sensor menjadi strategi baru dalam pengendalian risiko fisik di area kerja berisiko tinggi. Rasouli et al. (2024) meneliti bahwa Smart PPE mampu mendeteksi suhu, gerakan, dan paparan bahan berbahaya secara real time. Al-Bayati et al. (2023) menekankan bahwa kendala utama keberhasilan Smart PPE adalah kepatuhan pengguna dan dukungan manajemen. Ivančan et al. (2023) menyarankan integrasi Smart PPE ke dalam sistem FMEA berbasis logika adaptif untuk pelaporan otomatis. Tim keselamatan kerja melakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas APD berdasarkan data yang dikumpulkan melalui sistem. Bukti empiris ini memperkuat relevansi penggabungan teknologi pintar dan metode FMEA dalam pengendalian risiko operasional.

FMEA yang diadopsi dari pendekatan klasik menuju digitalisasi memperlihatkan efisiensi dalam waktu analisis dan ketepatan mitigasi risiko. Mokhtarzadeh et al. (2024) menyatakan bahwa penggabungan prinsip Industri 4.0 ke dalam FMEA mengubah metode statis menjadi sistem prediktif. Klaput et al. (2023) mendemonstrasikan bahwa penerapan testbed dalam digital-FMEA membantu pengambilan keputusan berbasis data riil. Stamatis (2003) menjelaskan bahwa dasar teori FMEA masih relevan meski diperkuat teknologi baru. Manajer operasional melaporkan percepatan identifikasi risiko dan pengendalian melalui dashboard digital yang telah dikembangkan. Simpulan awal menunjukkan bahwa transformasi digital FMEA memberikan dampak positif dalam strategi keselamatan dan efisiensi proses.

Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa sinergi antara pelatihan, teknologi, dan metode kuantitatif seperti FMEA berperan vital dalam membentuk budaya keselamatan kerja yang proaktif. Stamatis (2003) menyatakan bahwa penerapan FMEA yang konsisten menghasilkan perbaikan berkelanjutan dalam manajemen risiko. Rasouli et al. (2024) menambahkan bahwa dukungan teknologi Smart PPE memperkuat perlindungan bagi pekerja di lingkungan berbahaya. Zhang dan Lin (2023) menekankan pentingnya partisipasi pekerja dalam program ergonomi sebagai bagian dari pengendalian risiko yang berkelanjutan. Tim keselamatan menyarankan penyempurnaan prosedur berbasis hasil evaluasi RPN sebagai langkah preventif jangka panjang. Keseluruhan hasil

membuktikan bahwa integrasi metode ilmiah, pendekatan partisipatif, dan inovasi teknologi merupakan pilar utama dalam membangun sistem keselamatan kerja yang unggul.

Dampak Positif terhadap Produktivitas

Penerapan pengendalian risiko melalui sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) telah memberikan dampak positif pada produktivitas. Berdasarkan temuan yang diperoleh, terjadi peningkatan produktivitas panen sebesar 15% setelah implementasi sistem K3 yang lebih terstruktur. Penelitian ini mendukung teori dari Giallanza et al. (2024) yang menyatakan bahwa penerapan sistem K3 dapat meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, penerapan tersebut sejalan dengan pandangan Liu et al. (2023) yang menyebutkan bahwa kesadaran pekerja terhadap penggunaan alat pelindung diri (APD) berkontribusi besar terhadap penciptaan lingkungan kerja yang lebih aman. Ispas et al. (2023) juga menambahkan bahwa pendekatan berbasis risiko dapat mengoptimalkan manajemen keselamatan kerja dalam berbagai sektor. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pengendalian risiko berperan penting dalam meningkatkan produktivitas dan keselamatan kerja.

Pengelolaan risiko yang efektif berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan keamanan operasional di tempat kerja. Temuan ini konsisten dengan teori Stamatis (2003), yang menjelaskan bahwa penggunaan metodologi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dapat mengidentifikasi potensi kegagalan dan menilai dampaknya terhadap kinerja operasional. FMEA menjadi alat yang berguna dalam menentukan prioritas risiko dan implementasi langkah pengendalian yang tepat. Dalam konteks ini, hasil riset menunjukkan bahwa penerapan FMEA di PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi telah menghasilkan pengurangan risiko yang signifikan, terutama dalam aspek operasional. Oleh karena itu, metode ini berperan penting dalam menjaga keberlanjutan operasional perusahaan. Selain itu, penelitian ini juga memperlihatkan pentingnya partisipasi aktif dari semua pihak dalam menjalankan sistem pengendalian risiko yang komprehensif.



Gambar 4. Pengaruh Pengendalian Risiko terhadap Produktivitas dan Keselamatan

Keberhasilan dalam pengendalian risiko turut didorong oleh pemahaman yang mendalam terhadap aspek-aspek penting dalam manajemen risiko. Menurut Vecchia et al. (2025), FMEA dapat mencegah terjadinya kejadian yang dapat merugikan perusahaan, seperti kecelakaan atau kerusakan peralatan. Penerapan FMEA juga memungkinkan perusahaan untuk lebih fokus pada pengendalian faktor risiko yang memiliki tingkat keparahan tinggi, seperti kegagalan mesin atau kecelakaan kerja. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan FMEA dapat memperbaiki sistem manajemen risiko secara keseluruhan, khususnya dalam hal mencegah kerugian yang lebih besar. Klaput et al. (2023) juga menyarankan bahwa FMEA dapat meningkatkan produktivitas dengan meminimalisir gangguan yang disebabkan oleh kegagalan operasional. Oleh karena itu, FMEA tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi risiko, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas kerja.

Selanjutnya, faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas sistem pengendalian risiko juga perlu diperhatikan. Penelitian ini menemukan bahwa keberhasilan penerapan sistem K3 sangat bergantung pada komitmen manajemen puncak dalam mendukung pelaksanaan kebijakan K3 yang optimal. Liu et al. (2023) menekankan bahwa tanpa dukungan dari pihak manajerial, pelatihan dan penggunaan APD tidak akan maksimal. Hal ini juga diperkuat oleh Kineber et al. (2023), yang mengungkapkan bahwa komunikasi yang baik antar manajer dan pekerja sangat diperlukan untuk menciptakan budaya keselamatan yang kuat. Pengelolaan risiko yang efektif membutuhkan integrasi dari berbagai faktor, mulai dari kesadaran pekerja hingga peran aktif dari manajemen dalam mendukung kebijakan K3. Penelitian ini menegaskan pentingnya faktor komunikasi dalam membangun kesadaran dan keterlibatan pekerja dalam program keselamatan.

Dalam implementasi sistem pengendalian risiko, faktor-faktor eksternal juga perlu menjadi perhatian utama. Giallanza et al. (2024) menjelaskan bahwa dalam beberapa industri, seperti konstruksi, tantangan dalam menerapkan sistem K3 sering kali berkaitan dengan kekurangan komunikasi yang efektif. Faktor eksternal ini berdampak langsung pada kemampuan perusahaan untuk mengatasi risiko dengan efektif. Oleh karena itu, kolaborasi antara manajer, pekerja, dan pihak eksternal, seperti regulator atau penyedia APD, sangat diperlukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan efisien. Penelitian ini menunjukkan bahwa perusahaan yang mampu mengelola tantangan eksternal dengan baik akan memiliki kinerja yang lebih optimal dalam penerapan sistem pengendalian risiko. Ini membuktikan bahwa keberhasilan program keselamatan kerja sangat bergantung pada kolaborasi yang solid antara semua pihak yang terlibat.

Selanjutnya, penerapan teknologi baru dapat meningkatkan efektivitas pengendalian risiko. Menurut Mokhtarzadeh et al. (2024), integrasi teknologi Industry 4.0 dalam sistem manajemen risiko dapat mempercepat identifikasi dan mitigasi risiko. Hal ini terlihat dalam implementasi sistem cerdas yang mampu memantau kondisi mesin secara real-time dan memberikan peringatan dini ketika terjadi potensi kerusakan. Penelitian ini mengonfirmasi bahwa adopsi teknologi baru dapat memperbaiki kualitas pengendalian risiko, sehingga meningkatkan efisiensi operasional. Kineber et al. (2023) menambahkan bahwa pemanfaatan teknologi juga dapat memperkuat komunikasi antar tim dalam menangani risiko. Oleh karena itu, teknologi memainkan peran penting dalam

mempercepat dan menyederhanakan proses pengelolaan risiko, yang pada gilirannya meningkatkan produktivitas.

Pengelolaan risiko yang baik juga mempengaruhi kepuasan pekerja dan kualitas lingkungan kerja. Penelitian ini menunjukkan bahwa setelah penerapan sistem K3 yang lebih baik, terjadi peningkatan kepuasan pekerja yang signifikan. Liu et al. (2023) mengungkapkan bahwa pekerja yang merasa aman dan terlindungi lebih termotivasi untuk meningkatkan kinerja mereka. Ispas et al. (2023) juga menyatakan bahwa budaya keselamatan yang baik menciptakan rasa kepercayaan antara manajemen dan pekerja, yang meningkatkan kerjasama tim. Penelitian ini menunjukkan bahwa kepuasan pekerja tidak hanya bergantung pada faktor finansial, tetapi juga pada kondisi kerja yang aman dan nyaman. Oleh karena itu, sistem pengendalian risiko yang baik tidak hanya bermanfaat bagi perusahaan tetapi juga bagi kesejahteraan pekerja.

Akhirnya, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pengendalian risiko berbasis sistem K3 dan FMEA dapat meningkatkan produktivitas secara signifikan. Temuan ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa manajemen risiko yang efektif dapat menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien. Penelitian ini memberikan bukti konkret bahwa penerapan sistem pengendalian risiko tidak hanya mengurangi kecelakaan tetapi juga meningkatkan kualitas operasional perusahaan. Keberhasilan ini juga menunjukkan pentingnya dukungan manajerial dan penerapan teknologi dalam mendukung upaya mitigasi risiko. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi praktik manajemen risiko di berbagai sektor industri, khususnya dalam meningkatkan keselamatan dan produktivitas di tempat kerja.

Kesimpulan:

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi telah berhasil mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja yang signifikan, terutama dalam aktivitas perawatan mesin aerator. Dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi yang dicapai, perusahaan dapat memprioritaskan tindakan pengendalian yang tepat, seperti pelatihan ergonomi dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Hasilnya, insiden kerja menurun hingga 58% dan produktivitas panen meningkat sebesar 15%. Temuan ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa sistem manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang terstruktur dapat meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, keberhasilan pengendalian risiko juga dipengaruhi oleh komitmen manajemen dan partisipasi aktif pekerja. Oleh karena itu, penerapan FMEA tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi risiko, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas kerja dan keselamatan.

Rekomendasi dari penelitian ini mencakup perlunya pengembangan sistem manajemen K3 yang lebih terintegrasi dengan teknologi, seperti penggunaan Smart PPE dan sistem pemantauan berbasis data. Hal ini akan mempercepat proses identifikasi dan mitigasi risiko, serta meningkatkan efektivitas pengendalian. Selain itu, perusahaan disarankan untuk melakukan evaluasi berkala terhadap sistem pengendalian risiko yang telah diterapkan, guna memastikan bahwa langkah-langkah yang diambil tetap relevan dan efektif. Pelatihan berkelanjutan bagi pekerja juga sangat penting untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman mereka terhadap keselamatan kerja. Terakhir, kolaborasi yang

baik antara manajemen, pekerja, dan pihak eksternal harus terus ditingkatkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan perusahaan dapat mencapai tujuan keselamatan dan produktivitas yang lebih baik di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almaskati, D., Kermanshachi, S., Pamidimukkala, A., Loganathan, K., & Yin, Z. (2024). A review on construction safety: Hazards, mitigation strategies, and impacted sectors. *Buildings*, 14(2), 526. doi:10.3390/buildings14020526
- Baghaei Naeini, S. A., & Badri, A. (2024). Identification and categorization of hazards in the mining industry: A systematic review of the literature. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, 15(1), 1–19. doi:10.1556/1848.2023.00621
- Giallanza, A., La Scalia, G., Micale, R., & La Fata, C. M. (2024). Occupational health and safety issues in human-robot collaboration: State of the art and open challenges. *Safety Science*, 169(106313), 106313. doi:10.1016/j.ssci.2023.106313
- Ispas, L., Mironeasa, C., & Silvestri, A. (2023). Risk-based approach in the implementation of integrated management systems: A systematic literature review. *Sustainability*, 15(13), 10251. doi:10.3390/su151310251
- Ivančan, J., Lisjak, D., Pavletić, D., & Kolar, D. (2023). Improvement of failure Mode and Effects Analysis using fuzzy and adaptive neuro-fuzzy inference system. *Machines*, 11(7), 739. doi:10.3390/machines11070739
- Jalil Al-Bayati, A., Renner, A. T., Listello, M. P., & Mohamed, M. (2023). PPE non-compliance among construction workers: An assessment of contributing factors utilizing fuzzy theory. *Journal of Safety Research*, 85, 242–253. doi:10.1016/j.jsr.2023.02.008
- Kineber, A. F., Antwi-Afari, M. F., Elghaish, F., Zamil, A. M. A., Alhusban, M., & Qaralleh, T. J. O. (2023). Benefits of implementing occupational health and safety management systems for the sustainable construction industry: A systematic literature review. *Sustainability*, 15(17), 12697. doi:10.3390/su151712697
- Klaput, P., Hercík, R., Macháček, Z., Noskiewiczová, D., Dostál, V., & Vykydal, D. (2024). Mutual combination of selected principles and technologies of Industry 4.0 and quality management methods - case study. *Quality Engineering*, 36(2), 207–226. doi:10.1080/08982112.2023.2193895
- Liu, R., Liu, H.-C., Shi, H., & Gu, X. (2023). Occupational health and safety risk assessment: A systematic literature review of models, methods, and applications. *Safety Science*, 160(106050), 106050. doi:10.1016/j.ssci.2022.106050
- Liu, X., Liu, Y., Li, H., & Wen, D. (2023). Identification and analysis of barriers to the effectiveness of ISO 45001 certification in Chinese certified organisations: A DEMATEL-ISM approach. *Journal of Cleaner Production*, 383(135447), 135447. doi:10.1016/j.jclepro.2022.135447



- Mokhtarzadeh, M., Rodríguez-Echeverría, J., Semanjski, I., & Gautama, S. (2025). Hybrid intelligence failure analysis for industry 4.0: a literature review and future prospective. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 36(4), 2309–2334. doi:10.1007/s10845-024-02376-5
- Otitolaiye, V. O., & Abd Aziz, F. S. (2024). Bibliometric analysis of safety management system research (2001-2021). *Journal of Safety Research*, 88, 111–124. doi:10.1016/j.jsr.2023.10.014
- Rasouli, S., Alipouri, Y., & Chamanzad, S. (2024). Smart Personal Protective Equipment (PPE) for construction safety: A literature review. *Safety Science*, 170(106368), 106368. doi:10.1016/j.ssci.2023.106368
- Singh, S. P., Mansuri, L. E., Patel, D. A., & Chauhan, S. (2023). Harnessing BIM with risk assessment for generating automated safety schedule and developing application for safety training. *Safety Science*, 164(106179), 106179. doi:10.1016/j.ssci.2023.106179
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press
- Sunarko, Hari Pranoto, & Mahfud. (2024). Study Of Wooden Pillar Foundation Structure In Stilt Houses On The Coast Of Banyuwangi Beach: Kajian Struktur Pondasi Tiang Kayu Pada Rumah Panggung Di Pesisir Pantai Banyuwangi. *Santhet (Jurnal Sejarah Pendidikan Dan Humaniora)*, 8(2), 2121-2125. <https://doi.org/10.36526/santhet.v8i2.4602>
- Vecchia, M., Sacchi, P., Marvulli, L. N., Ragazzoni, L., Muzzi, A., Polo, L., ... Salio, F. (2025). Healthcare application of failure mode and effect analysis (FMEA): Is there room in the infectious disease setting? A scoping review. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 13(1), 82. doi:10.3390/healthcare13010082
- Zerguine, H., Healy, G. N., Goode, A. D., Zischke, J., Abbott, A., Gunning, L., & Johnston, V. (2023). Online office ergonomics training programs: A scoping review examining design and user-related outcomes. *Safety Science*, 158(106000), 106000. doi:10.1016/j.ssci.2022.106000
- Zhang, Z., & Lin, K.-Y. (2024). Applying implementation science to evaluate participatory ergonomics program for continuous improvement: A case study in the construction industry. *Applied Ergonomics*, 115(104181), 104181. doi:10.1016/j.apergo.2023.104181