

Optimalisasi Kinerja Mesin *Intasept* Melalui Analisis FMEA dan Diagram *Fishbone* untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi di Perusahaan Pengolahan Kelapa

Gustiarini Rika Putri¹, Khairun Nadiyah^{2*}, Nadya Rishelin³, Maria Isfus Senjawati⁴, Friski Apriansah⁵

^{1,2,3,4,5} Teknik Industri Agro, Politeknik ATI Padang
Jl. Bungo Pasang Tabing-Padang, 25171, Indonesia
Email: nadiyahkhairun@gmail.com*

(Diterima: 13-02-2025; Direvisi: 17-04-2025; Disetujui: 17-04-2025)

Abstrak

Keandalan mesin dalam proses produksi sangat menentukan kualitas dan kelancaran operasional, khususnya di industri pengolahan makanan dan minuman. Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan pengolahan kelapa yang memproduksi berbagai produk turunan kelapa, seperti *coconut powder*, *desiccated coconut*, *coconut water*, dan *coconut milk*. Perusahaan ini menghadapi kendala berupa gangguan operasional pada mesin *Intasept* di bagian filling, yang memiliki peran penting dalam proses pengemasan produk cair seperti santan dan air kelapa. Berdasarkan hasil pengamatan selama 4 bulan dan kuesioner kepada *personel maintenance*, ditemukan bahwa kerusakan yang sering terjadi melibatkan komponen *O-Ring*, *gasket*, dan *Teflon sealing*. Kerusakan ini berdampak langsung pada kebocoran produk dan penghentian sementara proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi kerusakan pada mesin *Intasept* menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan diagram *fishbone*. Hasil FMEA menunjukkan bahwa kerusakan *O-Ring* memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, yaitu 99. Penyebab kerusakan dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram *fishbone*, yang mengungkapkan faktor utama berasal dari manusia, mesin, metode, dan material. Penelitian ini memberikan rekomendasi perbaikan yang meliputi peningkatan kualitas sparepart, pemeliharaan preventif yang lebih ketat, dan pelatihan operator. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam meminimalkan risiko kerusakan mesin, memperpanjang usia pakai mesin, dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

Kata kunci: Mesin *Intasept*; *Risk Priority Number* (RPN); FMEA; Pemeliharaan Mesin; *Fishbone* Diagram

Abstract

The reliability of machinery in the production process plays a critical role in ensuring product quality and maintaining operational continuity, particularly in the food and beverage processing industry. This study was conducted at a coconut processing company that manufactures various coconut-based products, including coconut powder, desiccated coconut, coconut water, and coconut milk. The company has encountered operational disruptions involving the Intasept machine in the filling section, which is essential for packaging liquid products such as coconut milk and coconut water. Based on a four-month observation period and questionnaires administered to maintenance personnel, it was identified that frequent failures occurred in components such as O-rings, gaskets, and Teflon sealings. These failures have led to product leakage and temporary halts in production. This research aims to analyze potential machine failures using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method and fishbone diagram. The FMEA results indicate that the O-ring failure has the highest Risk Priority Number (RPN) of 99. Further analysis using the

fishbone diagram revealed that the root causes of the failures stem from human, machine, method, and material factors. Based on these findings, this study proposes several improvement strategies, including enhancing spare part quality, strengthening preventive maintenance practices, and providing operator training. The outcomes of this research are expected to support the company in minimizing machine failure risks, extending equipment lifespan, and increasing production efficiency.

Keywords: *Intasept Machine; Risk Priority Number (RPN); FMEA; Machine Maintenance; Fishbone Diagram*

PENDAHULUAN

Industri manufaktur, khususnya pada sektor pengolahan makanan dan minuman, menghadapi tantangan yang signifikan dalam menjaga kelancaran proses produksi. Salah satu faktor kunci yang mempengaruhi efektivitas dan efisiensi produksi adalah keandalan mesin-mesin yang digunakan dalam operasional sehari-hari (Tayal, 2021). Mesin yang mengalami kerusakan atau *downtime* dapat menghambat proses produksi, mengurangi kapasitas output, dan berisiko terhadap kualitas produk yang dihasilkan (Pratama, 2019). Oleh karena itu, pengelolaan dan pemeliharaan mesin yang baik menjadi sangat penting dalam mendukung kelangsungan produksi serta memperoleh profit bisnis yang optimal (Aghabegloo et al., 2023). Pemeliharaan mesin yang baik membantu memperpanjang umur peralatan, mengurangi frekuensi kerusakan yang tidak terduga, dan meningkatkan efisiensi operasional (Yazdi, 2024).

Perusahaan Pengolahan Kelapa, sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan kelapa, menghadapi tantangan operasional terkait dengan gangguan teknis yang terjadi pada mesin Intasept di lantai produksi bagian filling. Mesin Intasept memiliki peran penting dalam proses pengepakan produk-produk utama perusahaan seperti santan cair dan air kelapa.

Berdasarkan hasil observasi langsung dan wawancara dengan operator mesin, diketahui bahwa beberapa kendala teknis sering muncul dalam pengoperasian mesin tersebut. Permasalahan umum yang sering terjadi antara lain kebocoran pada aliran produk akibat *O-ring* yang aus, kerusakan pada *gasket*, serta penurunan daya rekat *Teflon* yang memengaruhi proses sealing kemasan. Meskipun belum tersedia data kerusakan yang terdokumentasi secara kuantitatif, indikasi masalah ini teridentifikasi dari adanya keterlambatan dalam penyelesaian proses produksi dan perlunya perbaikan berulang yang dilakukan oleh tim *maintenance*.

Kerusakan-kerusakan pada mesin tidak hanya menyebabkan gangguan dalam jalannya produksi, tetapi juga berdampak pada kualitas produk yang dihasilkan, serta menurunkan efisiensi operasional perusahaan secara keseluruhan (David et al., 2024). Oleh karena itu, perusahaan perlu menerapkan strategi perawatan mesin yang lebih efektif agar kerusakan-kerusakan tersebut dapat diminimalisir atau dihindari, serta memastikan kelancaran proses produksi berjalan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Pemeliharaan mesin yang baik sangat bergantung pada kemampuan perusahaan untuk mengidentifikasi potensi kerusakan dan mengimplementasikan tindakan preventif yang tepat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi potensi kerusakan pada mesin adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah alat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memprioritaskan berbagai jenis kegagalan yang mungkin terjadi dalam suatu sistem, serta dampaknya terhadap keseluruhan proses (Sharma and Srivastava, 2018). *Failure Mode and*

Effect Analysis (FMEA) mempunyai tujuan untuk mengklasifikasikan kegagalan yang terjadi sesuai dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) (Jannah et al, 2017).

Melalui metode ini, perusahaan dapat menilai risiko yang ditimbulkan oleh kerusakan mesin dengan mengukur tiga parameter utama, yaitu *Severity* (keparahan), *Occurrence* (probabilitas kejadian), dan *Detection* (kemampuan mendeteksi kerusakan). Nilai RPN yang tinggi dapat menjadi acuan dalam melakukan perbaikan dan rekomendasi perbaikan (*recommended action*) sehingga kegagalan dapat dihindari atau dikurangi (Sutiono et al, 2022). Memerangi penyebab potensial, alat kontrol dan pemicu. Berdasarkan analisis ini, nilai *Risk Priority Number* (RPN) dapat dihitung untuk menentukan prioritas penanganan terhadap masalah yang ada. Selanjutnya, digunakan diagram *fishbone* untuk mencari akar masalah pada kerusakan.

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan di Perusahaan Pengolahan Kelapa, penulis merasa perlu untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penyebab dan dampak kerusakan pada mesin *Intasept*. Oleh karena itu, penulis mengangkat topik “Analisis Kerusakan Mesin *Intasept* Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fishbone Diagram* di Perusahaan Pengolahan Kelapa”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kerusakan pada mesin *Intasept* dengan menggunakan metode FMEA, serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dan berdasarkan analisis diagram *fishbone* untuk meminimalkan kerusakan yang terjadi dan meningkatkan efisiensi proses produksi di perusahaan.

Melalui penelitian ini, diharapkan perusahaan dapat memperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai penyebab utama kerusakan pada mesin *Intasept* dan menentukan langkah-langkah preventif yang tepat, sehingga dapat memperpanjang usia mesin, mengurangi *downtime*, dan memastikan kelancaran serta kualitas produksi yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi aktual kerusakan pada mesin *Intasept* serta menganalisis potensi risiko kerusakan berdasarkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *fishbone diagram*. Penelitian dilakukan di perusahaan pengolahan kelapa Perusahaan Pengolahan Kelapa pada bagian produksi, khususnya pada unit mesin *Intasept*.

Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yang diperoleh langsung dari perusahaan dan pihak terkait yang terlibat dalam operasional serta pemeliharaan mesin *Intasept*. Data primer dikumpulkan melalui berbagai metode, seperti observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner. Pengamatan dilakukan secara langsung di lantai produksi dari bulan Oktober hingga Januari untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi operasional mesin *Intasept*, pola kerusakan yang muncul, serta upaya penanganan yang telah dilakukan perusahaan. Observasi ini dilakukan pada saat proses produksi berlangsung, terutama ketika mesin menunjukkan gejala gangguan atau setelah terjadi perbaikan.

Pengumpulan data melalui wawancara dilakukan secara mendalam dengan narasumber yang memiliki pengetahuan teknis dan pengalaman langsung dalam menangani mesin *Intasept*, yaitu operator mesin, mekanik, dan leader maintenance. Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi terkait jenis kerusakan yang sering terjadi, kebiasaan dalam perawatan mesin, prosedur penanganan kerusakan, serta kendala-kendala yang dihadapi dalam proses perawatan mesin.

Selain itu, penulis juga menggunakan kuesioner yang disusun berdasarkan komponen-komponen utama dalam metode FMEA. Kuesioner ini berisi pertanyaan-pertanyaan terkait bentuk kerusakan yang terjadi, kemungkinan terjadinya kerusakan (*Occurrence*), dampak dari kerusakan terhadap produksi (*Severity*), dan kemampuan deteksi dini terhadap kerusakan (*Detection*). Kuesioner disebarikan kepada lima responden yang terdiri dari mekanik dan operator yang sudah berpengalaman dalam menangani mesin *Intasept*. Hasil dari kuesioner ini digunakan untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari setiap potensi kerusakan yang diidentifikasi.

Data-data tersebut menjadi dasar dalam melakukan analisis FMEA dan penyusunan diagram *fishbone*, yang kemudian digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan serta memberikan rekomendasi perbaikan terhadap sistem pemeliharaan mesin di Perusahaan Pengolahan Kelapa.

Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *Severity* (Keparahan), *Occurrence* (Frekuensi Kejadian), dan *Detection* (Deteksi) (Wildan et al., 2024). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi berbagai potensi kegagalan pada mesin *Intasept* dan mengukur dampaknya terhadap kualitas produk dan kelancaran produksi. Proses pengolahan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Severity (Keparahan)

Severity mengukur tingkat keparahan dari potensi kerusakan atau kegagalan yang dapat terjadi pada mesin. Penilaian dilakukan dengan memberikan skor antara 1 hingga 10, di mana semakin tinggi skor, semakin besar dampak yang ditimbulkan terhadap kinerja mesin dan kualitas produk. Skala penilaian *Severity* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Penilaian *Severity* (Keparahan)

Kuantitas	Keparahan	Kualitas
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek
2	Sangat kecil	Efek yang diabaikan pada kinerja sistem
3	Kecil	Sedikit berpengaruh pada kinerja sistem
4	Sangat rendah	Efek yang kecil pada performa sistem
5	Rendah	Mengalami penurunan kinerja secara bertahap
6	Sedang	Beroperasi dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi
7	Tinggi	Sistem beroperasi tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh
8	Sangat Tinggi	Sistem tidak beroperasi
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya
10	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya

Sumber: Puspitasari dan Martanto, 2014

Occurrence (Frekuensi Kejadian)

Occurrence mengukur frekuensi terjadinya regalian atau kerusakan pada mesin. Penilaian dilakukan berdasarkan seberapa sering kerusakan tersebut terjadi dalam periode pengamatan.

Skala penilaian *Occurrence* diberikan nilai antara 1 hingga 10, dengan angka yang lebih tinggi menunjukkan frekuensi kerusakan yang lebih sering terjadi. Skala *Occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala Penilaian *Occurrence* (Frekuensi)

Kuantitas	Kerapatan	Kualitas	Tingkat Kejadian
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan hampir tidak pernah terjadi	Proses berada dalam kendali tanpa melakukan penyesuaian
2	Remote	Kerusakan jarang terjadi	Proses berada dalam pengendalian, hanya membutuhkan sedikit penyesuaian
3	Sangat sedikit	Kerusakan yang terjadi sanat kecil	Proses telah berada diluar kendali, beberapa penyesuaian diperlukan
4	Sedikit	Kerusakan yang terjadi sedikit	Kurang dari 30 menit <i>downtime</i>
5	Rendah	Kerusakan yang terjadi pada tingkat rendah	30-60 menit <i>downtime</i>
6	Medium	Kerusakan yang terjadi pada tingkat medium	1-2 jam <i>downtime</i>
7	Agak Tinggi	Kerusakan yang terjadi agak tinggi	2-4 jam <i>downtime</i>
8	Tinggi	Kerusakan yang terjadi tinggi	4-8 jam <i>downtime</i>
9	Sangat Tinggi	Kerusakan yang terjadi sangat tinggi	lebih dari 8 jam <i>downtime</i>
10	Hampir selalu	Kerusakan selalu Terjadi	lebih dari 100 kali

Sumber: Puspitasari dan Martanto, 2014

Detection (Deteksi)

Detection mengukur kemampuan sistem atau perawatan preventif dalam mendeteksi potensi kerusakan sebelum terjadi kegagalan yang lebih besar. Skala penilaian *Detection* diberikan nilai antara 1 hingga 10, dengan angka yang lebih rendah menunjukkan tingkat deteksi yang lebih tinggi. Skala *Detection* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skala Penilaian *Detection* (Deteksi)

Kuantitas	Deteksi	Kualitas
1	Hampir pasti	Perawatan <i>Preverentive</i> akan selalu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
2	Sangat tinggi	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
3	Tinggi	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan

Tabel 3. Skala Penilaian *Detection* (Deteksi) (Lanjutan)

Kuantitas	Deteksi	Kualitas
4	Moderat	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan <i>Moderately</i> / sedang untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
5	Rendah	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan rendah untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
6	Agak rendah	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
7	Sangat rendah	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan sangat rendah untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
8	Kecil	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan <i>remote</i> untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
9	Sangat kecil	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan <i>very remote</i> untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
10	Tidak pasti	Perawatan <i>Preverentive</i> memiliki kemungkinan <i>Non Detectable</i> untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan

Sumber: Puspitasari dan Martanto, 2014

Rumus yang digunakan untuk menentukan rata-rata dari *Severity*, *Occurance* dan *Detection* yang terdapat pada kuesioner sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} \tag{1}$$

$$\bar{X} = \frac{x1+x2+x3+\dots+xn}{n} \tag{2}$$

dengan:

\bar{X} = Nilai rata – rata

$x1$ = Nilai rating ke – 1

n = Jumlah data

Setelah pemberian *rating* dilakukan, maka untuk menentukan nilai RPN dari setiap penyebab kegagalan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \tag{3}$$

Semakin tinggi nilai RPN, semakin tinggi prioritas penanganan terhadap potensi kerusakan tersebut. Berdasarkan perhitungan RPN, penulis dapat mengidentifikasi dan memprioritaskan kerusakan yang perlu segera diperbaiki untuk menghindari gangguan lebih lanjut dalam proses produksi.

Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Selain menggunakan metode FMEA, analisis akar penyebab juga dilakukan dengan menggunakan Diagram Sebab Akibat atau *Fishbone Diagram*. Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya masalah atau kegagalan (Gangidi, 2019) pada mesin *Intasept*.

Faktor-faktor penyebab yang dianalisis berdasarkan kategori 5M + 1E, yaitu (Windarto, 2023):

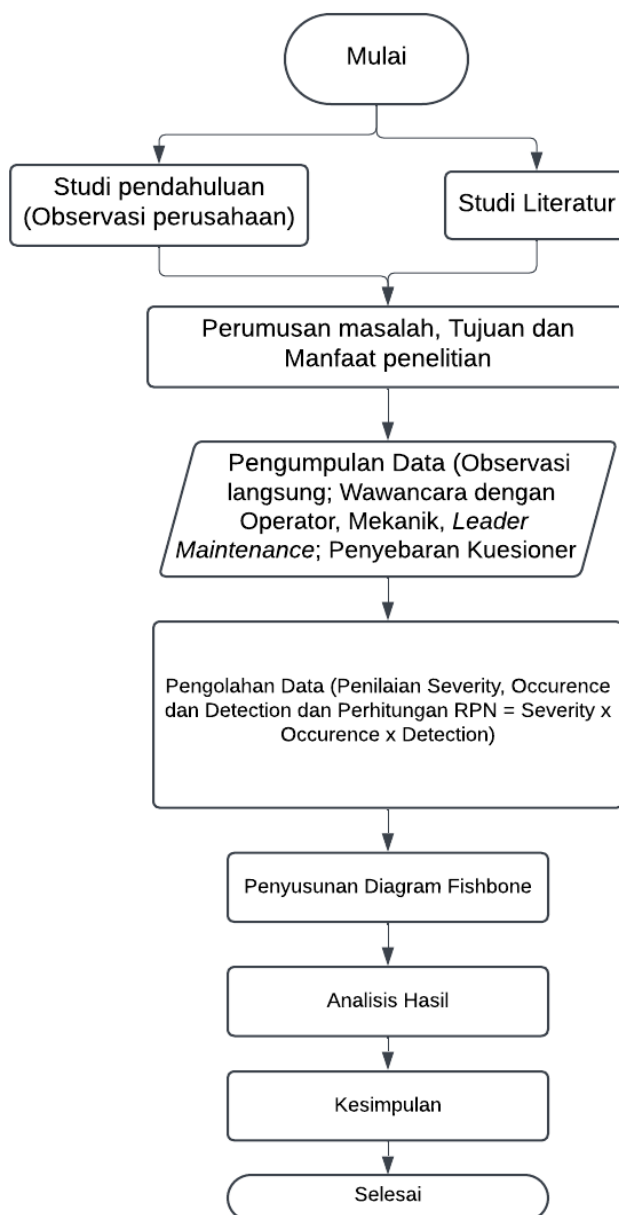
1. *Machine* (mesin)
2. *Man* (manusia)
3. *Method* (metode)
4. *Material* (bahan)

5. *Measurement* (pengukuran)

6. *Environment* (lingkungan)

Fishbone diagram membantu untuk mengelompokkan penyebab masalah dalam kategori-kategori yang sistematis, sehingga dapat ditemukan akar penyebab utama dan faktor-faktor yang mempengaruhinya (Seviyanti, 2019; Shigemitsu dan Shinkawa, 2008).

Dengan menggunakan diagram ini, akan lebih mudah untuk melihat penyebab umum hingga penyebab spesifik dari setiap kerusakan (Nadiyah dan Dewi, 2022) untuk selanjutnya dicari solusi perbaikan dan penentuan langkah-langkah strategis untuk mencegah kerusakan yang serupa di masa mendatang.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Prosedur Pengolahan Data

Prosedur pengolahan data dimulai dengan pengumpulan data melalui pengamatan dan wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pemeliharaan mesin. Selanjutnya, kuesioner disebarakan kepada mekanik untuk memperoleh informasi terkait

kerusakan dan frekuensi kejadian masalah. Setelah data dikumpulkan, penulis melakukan perhitungan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara. Nilai-nilai tersebut kemudian digunakan untuk menghitung RPN dari masing-masing kerusakan yang ditemukan. Setelah perhitungan RPN dilakukan, penulis menyusun rekomendasi tindakan perbaikan berdasarkan prioritas masalah yang memiliki RPN tertinggi.

Validitas dan Keandalan Data

Untuk memastikan validitas dan keandalan data yang digunakan, penulis melakukan triangulasi sumber dengan mengumpulkan data dari berbagai narasumber, yaitu operator, mekanik, dan *leader Maintenance*. Dengan demikian, data yang diperoleh lebih objektif dan dapat dipercaya. Selain itu, teknik *cross-checking* juga dilakukan untuk memastikan konsistensi jawaban dari responden yang berbeda.

Analisis Data

Setelah pengolahan data selesai, penulis melakukan analisis terhadap hasil perhitungan RPN dan faktor-faktor penyebab kerusakan yang teridentifikasi melalui *fishbone diagram*. Analisis ini bertujuan untuk menyusun rekomendasi perbaikan yang dapat membantu perusahaan mengatasi masalah yang ada dan meningkatkan kinerja mesin *Intasept* serta kelancaran proses produksi secara keseluruhan.

Berikut *flowchart* dari penelitian:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kerusakan Mesin *Intasept*

Mesin *Intasept* merupakan salah satu alat pengemas yang digunakan di Perusahaan Pengolahan Kelapa. Alur proses mesin *Intasept* dimulai dengan produk *Coconut Water* atau *Coconut Milk* yang berasal dari *Aseptik Tank*. Produk ini kemudian melewati serangkaian proses yang sangat teliti dan terkoordinasi untuk memastikan kualitas dan keamanannya. Setelah keluar dari *Aseptik Tank*, produk tersebut melewati beberapa titik dalam jalur produksi, termasuk *cluster* 102, 101, 105, dan 103. Pada tahap ini, *cluster* 105 dan 103 berfungsi untuk menutup jalur, menciptakan *barrier temperatur minimal* sekitar 110°C. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan bakteri dan mencegah udara masuk ke dalam produk.

Proses selanjutnya melibatkan *shock absorber* atau *reduction valve*, yang berfungsi untuk meningkatkan presisi pengisian produk dan mencegah terjadinya fenomena *hammering* yang dapat merusak jalur pipa (misalnya, *crack in pipe*). Setelah itu, produk melewati *flowmeter*, yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran dan menghitung panjang pipa yang diperlukan agar volume produk yang dihasilkan sesuai dengan yang telah ditetapkan. Akhirnya, produk *Coconut Water* atau *Coconut Milk* sampai pada *valve assembly*, yang bertugas membuka dan menutup pengisian produk sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan.

Pada tahap pengisian menggunakan mesin *Intasept*, proses dimulai dengan menjepit *spout* aseptik *bag* pada posisi bawah, kemudian memasukkan ujung atas aseptik *bag* pada *clamp*, dan menekan tombol *lock* untuk menahan aseptik *bag* selama pengisian. Selanjutnya, dengan menekan dua tombol *start*, mesin akan memulai proses pengisian. Sebelum proses pengisian dimulai, mesin melakukan sterilisasi pada *spout* aseptik *bag* selama 2 detik. Setelah proses sterilisasi selesai, perangkat *cutting* maju untuk melubangi *spout* aseptik *bag* dan memulai pengisian produk. Proses pengisian ini diikuti dengan langkah pembersihan untuk membersihkan sisa produk yang mungkin ada di sekitar *spout bag* dalam waktu 220

ms. Terakhir, proses *sealing* dilakukan dengan memanaskan *heater* dan memberikan tekanan selama 2220 ms pada suhu mencapai 215°C untuk menutup *spout bag* dengan rapat.

Proses ini merupakan bagian integral dari pengisian aseptik *bag* yang bertujuan untuk memastikan kebersihan dan keamanan produk. Di dalam proses produksi dengan menggunakan mesin *Intasept*, beberapa jenis kerusakan yang sering terjadi antara lain *O-Ring sobek*, *gasket bocor*, dan daya rekat *Teflon* melemah.

Pengolahan Data Severity, Occurrence, dan Detection Severity (Keparahan)

Penentuan nilai *Severity* (Keparahan) menggunakan skala dari 1 hingga 10, yang menggambarkan tingkat keparahan dari setiap jenis kerusakan. Penilaian terhadap keparahan kerusakan ini dilakukan melalui kuesioner yang diberikan kepada anggota tim *Maintenance*. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, nilai *Severity* untuk setiap jenis kerusakan pada mesin *Intasept* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Jenis Kerusakan dan Penilaian *Severity* oleh Mekanik

No	Jenis Kerusakan	Mekanik			
		I	II	III	IV
1	<i>O-Ring</i> Sobek	9	8	8	8
2	<i>Gasket</i> Bocor	9	8	9	9
3	Daya rekat <i>Teflon</i> melemah	8	6	8	8

Hasil perhitungan dilakukan untuk *Gasket* bocor dan Daya rekat *Teflon* melemah dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Nilai Kerusakan *Severity*

No	Jenis-jenis kerusakan	Nilai
1	<i>O-ring</i> sobek	8,25
2	<i>Gasket</i> bocor	8,75
3	Daya rekat <i>Teflon</i> melemah	7,5

Occurrence (Frekuensi)

Setelah menentukan nilai *Severity*, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *Occurrence* (Frekuensi) untuk setiap jenis kerusakan. Penilaian terhadap *Occurrence* juga dilakukan melalui kuesioner, dengan skala *rating* dari 1 hingga 10. Nilai *Occurrence* ini mencerminkan seberapa sering setiap jenis kerusakan terjadi dalam proses produksi. Tabel 6 menunjukkan hasil penilaian *Occurrence* oleh mekanik.

Tabel 6. Nilai Kerusakan *Occurrence*

No	Jenis Kerusakan	Mekanik			
		I	II	III	IV
1	<i>O-Ring</i> Sobek	2	2	3	5
2	<i>Gasket</i> Bocor	1	3	2	2
3	Daya rekat <i>Teflon</i> melemah	3	3	4	2

Pembobotan nilai *Occurrence* berdasarkan jenis kerusakan pada mesin *Intasept* dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Nilai Kerusakan *Occurrence*

No	Jenis-jenis kerusakan	Nilai
1	<i>O-ring</i> sobek	3
2	<i>Gasket</i> bocor	2
3	Daya rekat <i>Teflon</i> melemah	2

Detection (Deteksi)

Langkah terakhir adalah menentukan nilai *Detection* (Deteksi), yang mencerminkan seberapa efektif suatu mekanisme deteksi dapat mengidentifikasi kegagalan atau kerusakan sebelum terjadinya dampak yang lebih besar. Penilaian *Detection* dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang berisi skala dari 1 hingga 10. Tabel 8 menunjukkan hasil penilaian *Detection* oleh mekanik.

Tabel 8. Nilai Kerusakan *Detection*

No	Jenis Kerusakan	Mekanik			
		I	II	III	IV
1	<i>O-Ring</i> Sobek	4	3	5	4
2	<i>Gasket</i> Bocor	3	3	4	3
3	Daya rekat <i>Teflon</i> melemah	1	3	2	2

Sumber: Data Pribadi, 2025

Pembobotan nilai *Detection* berdasarkan jenis kerusakan pada mesin *Intasept* dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Nilai Kerusakan *Detection*

No	Jenis-jenis kerusakan	Nilai
1	<i>O-ring</i> sobek	4
2	<i>Gasket</i> bocor	3,25
3	Daya rekat <i>Teflon</i> melemah	2

Perhitungan Nilai Risk Priority Number (RPN)

Setelah nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung *Risk Priority Number* (RPN). Hasil perhitungan RPN untuk masing-masing jenis kerusakan pada mesin *Intasept* dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Nilai Risk Priority Number (RPN)

No	Jenis Kerusakan	S	O	D	RPN	Rank
1	<i>O-Ring</i> Sobek	8,25	3	4	99	1
2	<i>Gasket</i> Bocor	8,75	2	3,25	56,87	2
3	Daya rekat <i>Teflon</i> melemah	7,5	3	2	45	3

Dengan menggunakan perhitungan ini, langkah selanjutnya adalah melakukan perbaikan dan pengendalian untuk kerusakan dengan RPN tertinggi, guna mengurangi dampak kerusakan pada proses produksi. Penentuan Nilai RPN ditentukan oleh hasil wawancara dengan operator *Maintenance*, dimulai dari penentuan *Severity* (keparahan) sampai dengan *Detection* (Deteksi) yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Failure Mode Effect Analysis O-Ring Sobek

Nama Proses	Model Kegagalan	Efek Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Pengendalian Kegagalan	Kondisi Yang Ada			
					S	O	D	RPN
Packaging Produk	Kebocoran pada aliran produk	Kualitas produk yang akan terganggu dan Proses produksi yang terganggu	O-Ring Sobek	Kualitas dari <i>o-ring</i> dan gasket harus sesuai standar yang ditetapkan	8,25	3	4	99
				Perawatan mesin yang dilakukan secara rutin				
	Kebocoran pada bagian mesin		Gasket bocor	Penggantian <i>o-ring</i> dan gasket harus teratur	8,75	2	3,25	56,87
	<i>Intaspt</i> saat melakukan <i>Packaging</i>							
Perekatan tutup kemasan	Gangguan pada proses perekatan tutup kemasan	Proses perekatan tutup kemasan yang terganggu	Daya rekat <i>Teflon</i> melemah	Operator harus memperhatikan <i>Teflon</i> saat pengepresan harus sesuai lamanya	7,5	3	2	45

Analisis Tingkat Risk Priority Number (RPN) dan Komponen Paling Kritis pada Kerusakan Mesin Intasept

Berdasarkan tabel Failure Mode Effect and Analysis (FMEA), dapat dilihat bahwa Risk Priority Number (RPN) yang dihitung menghasilkan nilai RPN yang bervariasi, dari yang tertinggi hingga yang terendah. Dari analisis tersebut, komponen paling kritis pada mesin Intasept adalah *O-Ring Sobek*, yang memiliki nilai RPN tertinggi, yaitu 99. Nilai ini diperoleh dari perhitungan Severity sebesar 8,25, Occurrence 3, dan Detection 4.

O-Ring Sobek dapat menyebabkan kebocoran pada aliran produk, yang dapat mengakibatkan produk terkontaminasi, baik karena bakteri maupun cacat lainnya yang mempercepat kerusakan produk. *O-Ring* berfungsi sebagai komponen kunci yang mencegah kebocoran pada pipa-pipa aliran produk yang dipengaruhi oleh tekanan dan suhu tinggi. Hal ini sangat penting karena suhu produk harus dijaga dengan baik untuk mencegah pertumbuhan bakteri. Jika suhu produk turun, produk akan terkontaminasi dan cepat rusak. Oleh karena itu, kerusakan pada *O-Ring Sobek* sangat mempengaruhi kinerja mesin Intasept dan kualitas produk yang dihasilkan.

Analisis Penerapan Pemeliharaan pada Peralatan Mesin Intasept

Dari hasil analisis jenis kerusakan, dampak yang ditimbulkan, serta nilai RPN yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan pada mesin Intasept belum dijalankan secara optimal. Beberapa kerusakan yang terjadi, seperti pada komponen *O-Ring Sobek*, memiliki dampak besar terhadap kelancaran proses pengepakan dan pengemasan produk. Kerusakan ini seringkali tidak terdeteksi dengan baik dan terjadi saat proses pengemasan sedang berlangsung, yang dapat mengganggu kelancaran produksi.

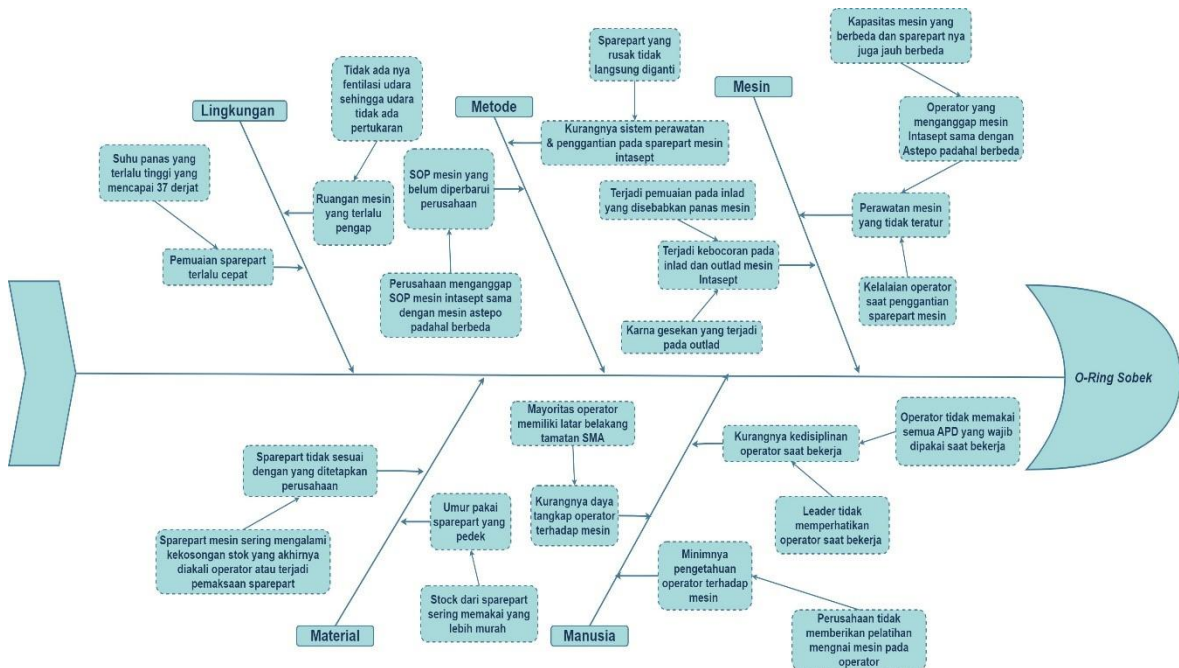
Kerusakan yang terjadi pada mesin *Intasept* cenderung tidak terdeteksi dengan cepat. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pemeliharaan preventif yang dijalankan belum cukup efektif, meskipun terdapat jadwal perawatan yang ditentukan. Kurangnya ketelitian dalam memeriksa kapasitas penampungan mesin dan respons yang lambat terhadap laporan kerusakan kecil dari operator mengakibatkan kerusakan tersebut berkembang menjadi

masalah besar. Oleh karena itu, pemeliharaan yang lebih terstruktur dan perhatian lebih terhadap laporan kerusakan dari operator sangat penting untuk meningkatkan kinerja mesin Intasept.

Analisis Diagram Sebab Akibat (Fishbone) Kerusakan O-Ring Sobek

Diagram sebab akibat (Fishbone) berikut ini menggambarkan berbagai faktor yang mempengaruhi terjadinya kerusakan pada O-Ring Sobek. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi antara lain adalah Man (manusia), Material, Method (metode), dan Machine (mesin). Adanya faktor-faktor ini perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab utama kerusakan dan dampaknya. Diagram sebab akibat O-Ring Sobek dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari Gambar 2, terlihat bahwa kerusakan O-Ring Sobek dipengaruhi oleh beberapa aspek, seperti kesalahan manusia, penggunaan material yang tidak tepat, metode perawatan yang kurang optimal, dan kondisi mesin yang tidak terawat dengan baik. Setiap faktor ini dapat berkontribusi terhadap timbulnya kerusakan dan mempengaruhi kinerja mesin Intasept secara keseluruhan.



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat O-Ring Sobek

Usulan Tindakan Perbaikan pada Kerusakan O-Ring Sobek

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penulis mengusulkan beberapa tindakan perbaikan untuk mencegah kerusakan O-Ring Sobek yang dapat berdampak besar pada proses produksi. Usulan ini dibagi berdasarkan faktor-faktor penyebab yang ada, seperti yang dapat dilihat dalam Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Penyebab dan Usulan O-Ring Sobek

Faktor	Penyebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Lingkungan	Pemuaian sparepart terlalu cepat	Pemuaian cepat terjadi pada O-Ring	Sparepart yang digunakan harus yang berkualitas
	Ruangan mesin yang terlalu Pengap	Kondisi mesin cepat mengalami panas	Ruangan harus lah diberi pendingin supaya proses produksi lancar

Tabel 12. Penyebab dan Usulan *O-Ring* Sobek (Lanjutan)

Faktor	Penyebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Manusia	Kurangnya daya tangkap operator terhadap mesin	Terjadinya kesalahan saat melakukan perbaikan mesin	Dilakukan sosialisasi atau pelatihan khusus operator terhadap mesin
	Kurangnya kedisiplinan operator saat bekerja	Kerusakan mesin tidak terdeteksi oleh operator	Dilakukan pengecekan berkala pada mesin
	Minimnya pengetahuan operator terhadap mesin	Perbaikan yang tidak akan sesuai dengan yang diinginkan	Perusahaan harus menyediakan sosialisasi untuk operator supaya mempunyai pengetahuan yang mumpuni mengenai mesin
Material	<i>Sparepart</i> tidak sesuai	Mesin cepat mengalami kerusakan	<i>Sparepart</i> yang digunakan untuk mesin harus sesuai dengan kebutuhan mesin
	Umur pakai <i>sparepart</i> yang pendek	Sering terjadi kendala pada mesin	Perusahaan harus menyediakan <i>sparepart</i> yang sesuai standar
Mesin	Terjadi kebocoran pada mesin	Terganggunya proses produksi	Operator harus cepat mengambil Tindakan perbaikan
	Perawatan mesin tidak teratur	Mesin yang sering terjadi kerusakan	Operator harus melakukan pengecekan setelah melakukan produksi
Metode	SOP mesin yang belum diperbarui	Sering terjadi kelalaian pada operator	Perusahaan harusnya memperbarui SOP supaya operator bisa memahami mesin secara <i>detail</i>
	Kurangnya perawatan <i>system</i> dan penggantian	Mesin yang tidak diperhatikan kerusakan nya	Operator harus memperhatikan mesin supaya umur mesin bisa Panjang

Berdasarkan analisis sebab-akibat atau *fishbone* diagram, beberapa penyebab utama kerusakan pada *O-Ring* Sobek dapat ditangani dengan langkah-langkah perbaikan yang lebih terstruktur, mulai dari peningkatan kualitas *sparepart* hingga penguatan pelatihan operator. Dengan mengimplementasikan usulan ini, diharapkan perusahaan dapat mengurangi frekuensi kerusakan, memperpanjang umur mesin *Intasept*, dan meningkatkan efisiensi serta kualitas proses produksi.

Melalui penerapan usulan perbaikan ini, Perusahaan Pengolahan Kelapa diharapkan dapat memperbaiki kualitas mesin *Intasept* secara keseluruhan. Dalam jangka panjang, tindakan perbaikan ini akan memberikan dampak positif terhadap kinerja mesin dan keberlanjutan proses produksi pengepakan *Coconut Water* dan *Coconut Milk*.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada mesin *Intasept* di Perusahaan Pengolahan Kelapa, kerusakan pada komponen *O-Ring* Sobek merupakan masalah paling kritis dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, yaitu 99. Kerusakan ini berdampak pada kebocoran produk dan menurunkan kualitas hasil produksi. Analisis *fishbone* menunjukkan bahwa kerusakan dipengaruhi oleh faktor manusia, material, mesin, dan metode. Untuk mengatasi masalah tersebut, perusahaan disarankan meningkatkan kualitas dan kesesuaian *sparepart*, memperkuat sistem pemeliharaan preventif, memberikan pelatihan kepada operator, serta memperbarui SOP sesuai kondisi mesin saat ini. Diharapkan dengan implementasi perbaikan tersebut, performa mesin meningkat, frekuensi kerusakan berkurang, dan proses produksi menjadi lebih efisien dan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghabegloo, M., Rezaie, K., Torabi, S.A. and Yazdani, M., 2023. A metaheuristic-driven physical asset risk management framework for manufacturing system considering continuity measures. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 126, p.106789.
- David, C.E., Uche, R., Nwifo, O., Ekpechi, D.A. and Kingsley, C.C., 2024. Integrating machine availability and Preventive maintenance to improve productive efficiency in a manufacturing industry. *Asian Journal of Current Research*, 9(2), pp.91-109.
- Gangidi, P., 2019. A systematic approach to root cause analysis using 3× 5 why's technique. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(1), pp.295-310.
- Jannah, R. M., Supriyadi, S., & Nalhadi, A. 2017. Analisis Efektivitas Pada Mesin Centrifugal Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). In *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan/ SENASSET* (pp. 170-175).
- Nadiyah, K. and Dewi, G.S., 2022. Quality Control Analysis Using Flowchart, Check Sheet, P-Chart, Pareto Diagram and Fishbone Diagram. *OPSI*, 15(2), pp.183-188.
- Pratama, R.A., 2019. Minimasi Downtime Mesin Dryer dengan Reliability Centered Maintenance di PT Papertech Indonesia Unit II (Doctoral dissertation, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang).
- Puspitasari, N.B. and Martanto, A., 2014. Penggunaan FMEA dalam mengidentifikasi resiko kegagalan proses produksi sarung ATM (Alat Tenun Mesin) (studi kasus PT. Asaputex Jaya Tegal). *J@ Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 9(2), pp.93-98.
- Seviyanti, I., 2019. The Use of Fishbone Strategy to Improve the Students' Argumentative Writing Skill at The Seventh Grade of MTs Ma'arif Nu 21 Buanasakti in Academic Year 2019/2020 (Doctoral dissertation, IAIN Metro).
- Sharma, K.D. and Srivastava, S., 2018. Failure mode and effect analysis (FMEA) implementation: a literature review. *J Adv Res Aeronaut Space Sci*, 5(1-2), pp.1-17.
- Shigemitsu, M. and Shinkawa, Y., 2008. Extracting Class Structure Based on Fishbone Diagrams. In *ICEIS* (3-2) (pp. 460-465).
- Sutiono, I. F., Widiyaningrum, D., and Andesta, D., 2022. Analisis Pengendalian Kualitas Pagar Di Ud. Moeljaya Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*). *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 17 (2), p.13-24.
- Tayal, A., Kalsi, N.S., Gupta, M.K., Pimenov, D.Y., Sarikaya, M. and Pruncu, C.I., 2021. Effectiveness improvement in manufacturing industry; trilogy study and open innovation dynamics. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), p.7.
- Wildan, A., Amalia, P. and Anugrah, A.B., 2024. Efektivitas Metode *Failure Mode and Effects Analysis* Di Bidang Manufaktur: Kajian Literatur. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 4(1), pp.14-30.
- Windarto, R.B., Yanti, R., Qurtubi, Q. and Sugarindra, M., 2023, December. Risk analysis on water distribution using failure mode and effect analysis (FMEA) approach and fishbone diagram. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2828, No. 1). AIP Publishing.
- Yazdi, M., 2024. Maintenance strategies and optimization techniques. In *Advances in Computational Mathematics for Industrial System Reliability and Maintainability* (pp. 43-58). Cham: Springer Nature Switzerland.