

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu merupakan PKS yang terletak di Ajamu, Kecamatan Panai Hulu, Kabupaten Labuhanbatu, Provinsi Sumatera Utara merupakan perusahaan yang memproduksi minyak mentah kelapa sawit (*Crude palm oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*) dengan kapasitas 30 Ton/jam. Industri pengolahan kelapa sawit merupakan sektor yang sangat penting dalam perekonomian Indonesia, dan PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu memiliki peran strategis dalam memastikan kelancaran proses produksi. Salah satu komponen vital dalam proses produksi ini adalah sistem transportasi *material*, terutama *conveyor* dan *elevator* yang berfungsi untuk memindahkan Tandan Buah Segar (TBS) ke mesin *press* dengan efisien. Sistem *conveyor* dan *elevator* yang optimal dapat mempercepat proses produksi dan mengurangi potensi kerugian akibat *downtime*.

Namun, dalam operasional sehari-hari, kedua sistem ini rentan terhadap berbagai potensi kegagalan, seperti kerusakan mekanis, ke aus-an pada komponen, serta gangguan operasional lainnya yang dapat menghambat jalannya proses produksi. Kegagalan pada *conveyor* dan *elevator* tidak hanya berisiko mengganggu kelancaran operasional, tetapi juga dapat meningkatkan biaya perawatan dan mengurangi produktivitas perusahaan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan identifikasi terhadap potensi-potensi kegagalan yang ada, sehingga dapat dilakukan perawatan dan tindakan pencegahan yang tepat.

Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung beroperasinya suatu system pada *Conveyor*, *Conveyor* adalah jenis pesawat angkut yang berfungsi untuk memindahkan berbagai jenis *material*. (Zainuri, 2018). *Elevator* atau *Lift* adalah alat yang digunakan untuk mengangkut barang dari satu tempat atau lantai ke tempat atau lantai lainnya secara *vertical* dengan menggunakan seperangkat alat mekanik. *Conveyor* dan *Elevator* dianggap penting untuk membantu pekerjaan atau memudahkan pekerjaan sehingga dapat

mempercepat pengerjaan pemindahan *material*, jika terjadi kerusakan pada unit ini dapat mengakibatkan keterlambatan dalam proses aktifitas produksi dan memerlukan penambahan karyawan untuk itu diperlukan kegiatan perawatan agar dapat meminimalkan biaya atau kerugian-kerugian yang ditimbulkan akibat adanya kerusakan unit *Conveyor*.

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah salah satu pendekatan yang efektif untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memprioritaskan potensi kegagalan dalam sistem produksi. FMEA memberikan gambaran sistematis mengenai potensi kegagalan (*failure mode*), dampak dari kegagalan tersebut (*effects*), serta kemungkinan terjadinya kegagalan (*severity, occurrence, detection*) yang dapat membantu perusahaan dalam menentukan langkah perawatan yang tepat.

Penerapan FMEA pada sistem *conveyor* dan *elevator* di stasiun *press* PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamua dapat memberikan solusi yang lebih proaktif dalam meminimalisir kegagalan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada *conveyor* dan *elevator*, serta memberikan dasar untuk menentukan tindakan perawatan yang lebih efektif dan efisien berdasarkan hasil analisis FMEA. Melalui penelitian ini, diharapkan perusahaan dapat memperbaiki sistem perawatan, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti akan melakukan penelitian dengan judul: **“IDENTIFIKASI KEGAGALAN PADA CONVEYOR DAN ELEVATOR STASIUN PRESS SEBAGAI DASAR PENENTUAN TINDAKAN PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA IV AJAMU”**

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana prioritas resiko kegagalan komponen kritis *Elevator* dan *Conveyor* berdasarkan *Risk Priority Number* pada stasiun *Press* di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu?
2. Bagaimanakah tindakan perawatan yang sesuai pada *Elevator* dan *Conveyor* pada stasiun *Press* berdasarkan hasil identifikasi kegagalan di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui prioritas resiko kegagalan komponen kritis *Elevator* dan *Conveyor* berdasarkan *Risk Priority Number* pada stasiun *Press* di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu.
2. Untuk mengetahui tindakan perawatan yang sesuai pada *Elevator* dan *Conveyor* pada stasiun *Press* berdasarkan hasil identifikasi kegagalan di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu.

1.3.2 Manfaat penelitian

Secara umum, penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya peningkatan keandalan dan efisiensi operasional di lingkungan industri, khususnya pada proses pengolahan kelapa sawit. Penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menyusun strategi perawatan yang lebih tepat sasaran dan preventif, sehingga dapat meminimalkan *downtime*, mengurangi biaya perbaikan, dan meningkatkan produktivitas.

1.4 Batasan dan Asumsi

1.4.1 Batasan Penelitian

1. Objek pengamatan hanya pada mesin *Conveyor* dan *Elevator* pada Stasiun *Press* PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu
2. Metode yang digunakan dalam memecahkan masalah hanya metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

1.4.2 Asumsi Penelitian

1. Proses selama produksi berjalan dengan normal selama penelitian berlangsung.
2. Mesin *Conveyor* dan *Elevator* yang diteliti dalam keadaan baik dan layak beroperasi.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar batas dan luasnya penelitian, maka dirancang hasil penelitian ini dengan deskripsi singkat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, asumsi dan batasan masalah, sistematika penulisan skripsi

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori teori yang berhubungan dengan judul skripsi serta metode penelitian yang digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang tempat dan waktu penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data dan metode pengolahan data yang digunakan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan tentang pengolahan data dan analisa identifikasi kegagalan pada *conveyor* dan *elevator* stasiun *press* dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

BAB V ANALISA DAN EVALUASI

Bab ini berisikan tentang analisa dan pembahasan dengan menggunakan *FMEA* untuk mengidentifikasi kegagalan pada mesin

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri dari kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat, jelas dan tepat yang telah dipaparkan dari hasil penelitian dan berisi tentang saran untuk perusahaan dan pembaca.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Gambaran Umum Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang mempunyai peranan cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia karena kemampuannya menghasilkan minyak nabati yang dibutuhkan oleh sector industri. Kelapa sawit memiliki dua produk utama yang dihasilkan yaitu CPO (*Crude Palm Oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*). Kedua produk ini merupakan produk utama hasil olahan kelapa sawit. Kemudian selanjutnya pada industri hilir yang nantinya akan diolah lagi menjadi beberapa produk. Antara lain yaitu, minyak goreng, margarin, sabun dan lain sebagainya (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2013).

Bagian terpenting pada tanaman kelapa sawit yang dapat diolah adalah bagian buahnya, terutama daging buah dan intinya yang dapat menghasilkan minyak. Menurut BPS (Badan Pusat Statistik Indonesia), produksi minyak kelapa sawit Indonesia merupakan yang terbesar di dunia yaitu sebesar 34,74% juta ton produksi CPO yang dihasilkan pada tahun 2017 (BPS, 2018:10).

Tanaman kelapa sawit memiliki beberapa varietas berdasarkan tebal dan tipisnya cangkang (Setyamidjaja, 2016). Terdapat empat jenis kelapa sawit yang dibagi berdasarkan varietasnya, yaitu;

1. Varietas *Macrocarya*, dengan ketebalan cangkang 40-60%.
2. Varietas *Dura*, dengan ketebalan cangkang 20-40%.
3. Varietas *Tennera*, dengan ketebalan cangkang 5-20%.
4. Varietas *Pisifera*, dengan cangkang tipis

Jenis buah kelapa sawit yang diolah di PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu yaitu *Dura* dan *tennera* saja. PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu tidak mengolah kelapa sawit jenis *pisifera* karena cangkang yang dimiliki oleh tanaman jenis ini sangat tipis sehingga menjadi pertimbangan dalam pengolahan kelapa sawit dimana

cangkang berfungsi sebagai bahan bakar dalam pengolahan. Hal ini juga didukung dengan tidak adanya jenis buah *pisifera* yang di pasok dari masyarakat, masyarakat Labuhanbatu jarang menanam buah kelapa sawit jenis *pisifera* karena jenis tanamannya jarang menghasilkan buah. Menurut (Shofia et al. 2021) buah kelapa sawit jenis *pisifera* tidak digunakan karena pada Labuhanbatu kelapa sawit jenis *pisifera* sulit didapatkan dan jenis ini sangat jarang populasinya, sehingga pabrik mengolah TBS jenis *dura* dan *tenera* saja.

2.1.2 Stasiun *Press*

Kempa (*press*) adalah alat untuk memisahkan minyak kasar (*crude oil*) dari serat-serat dalam daging buah. Alat ini dilengkapi dengan *Press Cage* berfungsi sebagai penyaringan buah yang di *press* oleh 2 buah *worm screw* yang berputar berlawanan arah, kemudian hasil saringan tersebut menjadi *crude oil* yang mengalir ke sand trap tank melalui *oil gutter*.

Dalam suatu pabrik PKS hal ini dilakukan pada stasiun *press* dan disinilah kita berusaha mempertahankan efisiensi pengepresan yang tinggi untuk mendapatkan minyak semaksimal mungkin. Pada umumnya pemerasan *crude oil* dari *fruit* dilakukan dengan menggunakan *Double worm screw press*. Prinsip pengepresan dengan cara ini adalah dengan menekan bahan lumatan (*fruit*) dalam *press cake* dengan menggunakan ulir yang berputar (*double worm screw*) sehingga minyak akan keluar melalui lubang-lubang saringan (*strainer*).

2.1.3 Alat Angkut

Alat pemindah bahan (*material handling equipment*) atau disebut juga alat angkut adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh, misalnya pada bagian atau departemen pabrik, pada tempat-tempat penumpukan bahan, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan dalam jumlah besar, serta jarak tertentu dengan arah pemindahan bahan *vertical*, *horizontal*, dan atau kombinasi antara keduanya. Pada pabrik kelapa sawit alat angkut yang digunakan terdiri dari berbagai macam seperti lori, *hoist crane*, *conveyor*, *elevator*. Namun yang paling

banyak digunakan pada stasiun *press* adalah alat angkut berjenis *conveyor* dan *elevator* (syaeful, 2021).

a. *Conveyor*

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. *Conveyor* banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu, *conveyor* banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. *Conveyor* dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontiniu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem *conveyor* mempunyai nilai ekonomis. Penggerak *conveyor* adalah *gearbox* dan *electromotor* yang dilengkapi dengan rantai, kopling dan *Sprocket* (Zainuri, 2018).

Distributor Conveyor terletak pada bagian atas timbah buah dan dipakai untuk menerima dari *elevator* untuk kemudian disalurkan ke *Digester*. Hal hal yang perlu diperhatikan :

- Periksa keadaan *Conveyor* sebagaimana keadaan baik siap digunakan
- Sampah yang tersangkut di *Conveyor* dibersihkan terlebih dahulu
- Pastikan tidak ada kerusakan sebeum dioperasikan
- Sebelum meninggalkan stasiun pastikan dalam keadaan bersih



Gambar 2.1 *Conveyor*
(Sumber: PTPN IV Ajamu)

b. *Elevator*

Elevator merupakan alat pemindah bahan yang dilengkapi dengan *bucket* dan penggunaannya untuk memindahkan bahan yang letaknya memerlukan arah *vertical* (atas ke bawah atau sebaliknya). *Bucket elevator* merupakan alat pengangkut *material* curah yang ditarik oleh sabuk atau rantai tanpa ujung dengan arah lintasan *vertical*, serta pada umumnya ditopang oleh casing atau rangka. Ditinjau dari segi sejarahnya, *bucket elevator* banyak digunakan pada zaman pra-sejarah. Mekanismenya berupa keranjang anyam yang diikat pada tali dan bergerak di atas ikatan kayu yang kaku serta digerakkan oleh tenaga manusia. Seiring dengan perkembangan teknologi maka *Bucket Elevator* terus mengalami perubahan ke arah penyempurnaannya. *Bucket Elevator* merupakan jenis alat pengangkut yang memanfaatkan timba-timba yang tersusun dengan jarak antar timba yang seragam dan beraturan. Dalam melakukan kerjanya *bucket elevator* memiliki 2 sistem kerja, sistem pemasukan dan sistem pengeluaran yang ditunjukkan sebagai berikut :

a). Sistem pemasukan

Sistem pemasukan pada *Bucket Elevator* pada umumnya dirancang tergantung pada *material* yang diangkut. Pada umumnya sistem yang dipakai yaitu penyekopan *material* pada timba.

b). Sistem pengeluaran

Sistem pengeluaran pada *Bucket Elevator* pada umumnya menggunakan prinsip sentrifugal, dimana *material* tersebut akan terlempar keluar ke tempat yang telah diperhitungkan. Melalui gaya gravitasi *material* akan jatuh pada wadah penampungan yang telah disiapkan.

Bucket elevator khusus untuk mengangkut berbagai macam *material* berbentuk serbuk, butiran-butiran kecil dan bongkahan. Berdasarkan sistem transmisi, *bucket elevator* dibedakan menjadi dua macam menggunakan Transmisi rantai, hal yang harus diperhatikan sebagai berikut :

a. Kemungkinan terjadi muai panjang akibat suhu tinggi *material* relatif kecil.

- b. Kemungkinan terjadi slip pada sistem transmisi sangat kecil karena roda penggerak menggunakan *Sprocket* sehingga daya motor diteruskan dengan baik.
- c. Perawatan lebih sedikit karena kemungkinan terjadi kerusakan pada rantai relatif kecil.
- d. Usia pakai lebih lama.

Alat ini terdiri dari sejumlah *bucket* yang diikatkan pada rantai yang digerakkan *electromotor*, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian *elevator* antara lain :

1. Baut-baut timba terikat dengan kuat.
2. Periksa rantai apabila kendur rantai disetel kembali sesuai standar.
3. Isian timba sesuai dengan kapasitas.

Elevator adalah alat untuk mengangkat buah/brondolan dari bottom cross conveyor ke top conveyor untuk kemudian dikirim ke distribusi conveyor. *Elevator* terdiri dari sejumlah timba yang diikat pada rantai dan digerakkan oleh *electromotor*. *Elevator* yang sudah beroperasi puluhan tahun selama 24 jam, mengakibatkan mesin dapat mengalami *downtime* secara tiba-tiba. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemeliharaan agar perusahaan pabrik kelapa sawit ini dapat bersaing dengan industri sejenis. Diharapkan dengan menggunakan metode FMEA dapat ditentukan strategi pemeliharaan yang tepat, sehingga memberi kontribusi positif untuk peningkatan performansi *elevator* dengan meminimalkan *downtime*.



Gambar 2. 2 *Elevator*
(Sumber: PTPN IV Ajamu)

2.1.4 *Maintenance* (Perawatan)

Maintenance merupakan suatu fungsi dalam suatu industri manufaktur yang sama pentingnya dengan fungsi – fungsi lain seperti produksi. *Maintenance* adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan pkomersil, maka seperti kegiatan lainnya, *maintenance* harus efektif, efisien dan berbiaya rendah. Dengan adanya kegiatan *maintenance* ini, maka mesin/peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai (Nasution, dkk. 2021). Perawatan terdiri dari dua jenis, yaitu perawatan terencana dan perawatan tidak terencana.

- a. Perawatan terencana (*Planned maintenance*) adalah perawatan yang terorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh Karena itu program *maintenance* yang akan dilakukan harus dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian secara aktif dari bagian *maintenance* melalui informasi dari catatan riwayat mesin/peralatan. Konsep *planned maintenance* ditujukan untuk mengatasi masalah yang dihadapi dengan pelaksanaan kegiatan *maintenance*. Perawatan terencana terbagi 3 (tiga) jenis, yaitu: perawatan pencegahan (*Preventive maintenance*), perawatan prediktif (*predictive maintenance*), dan perawatan terjadwal.
- b. Perawatan tidak terencana (*Unplanned Maintenance*) biasanya berupa *Breakdown/emergency maintenance* (pemeliharaan darurat) adalah tindakan *maintenance* yang tidak dilakukan pada mesin peralatan yang masih dapat beroperasi sampai mesin peralatan tersebut rusak dan tidak dapat berfungsi lagi. Melalui bentuk pelaksanaan pemeliharaan tak terencana ini, diharapkan penerapan pemeliharaan tersebut akan dapat memperpanjang umur dari mesin peralatan dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan. Perawatan tidak terencana terbagi menjadi 3 (tiga) jenis perawatan, yaitu: darurat, kerusakan, korektif.

Tujuan *Maintenance* atau pemeliharaan adalah untuk menjaga agar kondisi semua mesin dan peralatan selalu dalam keadaan siap pakai secara optimal pada setiap dibutuhkan sehingga dapat menjamin kelangsungan produksi serta untuk

memperpanjang masa penggunaan (umur produktif) peralatan maupun untuk menjamin keselamatan kerja sehingga memberikan kenyamanan kerja yang optimal (Pranowo, 2019). Dengan demikian yang menjadi tujuan utama pemeliharaan adalah :

1. Mesin atau peralatan dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai
2. Untuk memperpanjang umur atau masa pakai dari mesin atau peralatan
3. Menjamin agar setiap mesin atau peralatan dalam kondisi baik dan dalam keadaan dapat berfungsi dengan baik
4. Dapat menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi
5. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu
6. Memaksimumkan ketersediaan semua mesin atau peralatan untuk mengurangi *downtime*
7. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut
8. Dapat mendukung upaya memuaskan pelanggan.

Tujuan dari kegiatan manajemen pemeliharaan secara umum adalah :

1. Memaksimalkan produksi pada biaya yang rendah dan kualitas yang tinggi dalam standar keselamatan yang optimum
2. Mengidentifikasi dan mengimplementasikan pengurangan biaya
3. Memberikan laporan yang akurat tentang pemeliharaan peralatan
4. Mengumpulkan informasi yang penting tentang biaya pemeliharaan
5. Mengoptimalkan sumberdaya pemeliharaan
6. Mengoptimalkan usia peralatan
7. Meminimalkan penggunaan energi
8. Meminimalkan persediaan

2.1.5 Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Risiko potensial adalah suatu kejadian yang tidak dikendaki dengan dampak negatif terhadap suatu sistem operasi. Teknik/metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensial resiko kegagalan yaitu *Failure mode Effect Analysis* (FMEA) dan *Root Cause Analysis* (RCA). RCA adalah penyelidikan mendalam, tentang penyebab atau penyebab masalah yang diidentifikasi, keluhan, ketidakcocokan, tidak terpenuhi persyaratan, atau kondisi yang tidak diinginkan. Biasanya berfungsi sebagai langkah dalam tindakan korektif. RCA adalah pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh pada satu atau lebih kejadian-kejadian. (Ateng, dkk. 2021)

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan sistematis yang menerapkan metode pembelajaran untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat kehandalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem (Sukania dan Chandra. 2022). Mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Pemilihan penggunaan metode FMEA pada penelitian ini karena melalui metode FMEA ini dapat langsung diketahui penyebab kegagalan potensial dari sistem, efek yang ditimbulkan dari kegagalan sistem dan tingkat kekritisannya dari efek kegagalan sistem tersebut.

Menurut Syaeful, dkk. 2021 sistem pemeliharaan mesin yang tepat dapat memberikan dampak yang positif terhadap keseluruhan performansi industri, dan menjaga siklus biaya tetap rendah. Dengan demikian sangat penting bagi pihak manajemen terutama bagian pemeliharaan untuk merespon kebutuhan pemeliharaan sehingga dapat menentukan strategi pemeliharaan yang tepat.

Ada beberapa tujuan serta keunggulan dari FMEA yang perlu dilakukan penelitian maka perlu untuk ditindak lanjuti dalam pemilihan model keandalan, adalah sebagai berikut Dengan melakukan perbandingan terhadap penelitian serta

model keandalan lainya FMEA merupakan suatu metode untuk menganalisis pengaruh – pengaruh kegagalan komponen berdasarkan level sistem, sehingga langkah langkah perbaikan dapat dilakukan. FMEA dilakukan untuk menganalisa potensi kesalahan atau kegagalan dalam sistem atau proses, dan potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses. Metode ini membantu tim proyek untuk mengidentifikasi potential failure mode yang berbasis kepada kejadian dan pengalaman yang telah lalu yang berkaitan dengan produk atau proses yang serupa. FMEA membuat tim mampu merancang proses yang bebas waste dan meminimalisir kesalahan serta kegagalan (Sukania dan Chandra. 2022).

1. Tujuan dari FMEA

Adapun tujuan dari pembuatan FMEA yaitu:

- a. Mengetahui dan memprediksi potensi terjadinya kegagalan dari produk atau proses sistem yang sedang berjalan.
- b. Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dan kegagalan dari fungsi dan sistem yang ada.
- c. Memprediksi prioritas terhadap perbaikan suatu proses ataupun sub sistem melalui daftar peningkatan, mana yang menjadi prioritas maka akan dilakukan perbaikan terlebih dahulu.
- d. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang bisa diambil untuk mencegah dan mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan yang berdampak pada perangkat dan juga system).
- e. Mendokumentasikan proses secara keseluruhan.

2. Langkah Dasar *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Menurut Badariah, N, dkk (2016), Langkah-langkah dasar dalam melakukan FMEA meliputi:

- a. Identifikasi Proses atau sistem yang akan dianalisis.
- b. Pembuatan diagram alir atau peta proses.
- c. Identifikasi potensi mode kegagalan.
- d. Analisis efek kegagalan.
- e. Penentuan penyebab kegagalan.

- f. Penilaian tingkat keparahan *Severity*, *occurance*, *detection*.
 - g. Perhitungan *risk priority Number* (RPN), tim melakukannya dengan:
 - 1. Menstransfer resiko kegagalan pada sistem diluar ruang lingkup pekerjaan.
 - 2. Mencegah seluruh kegagalan.
 - 3. Meminimumkan resiko kegagalan dengan mengurangi *severity*, mengurangi *Occurance* dan meningkatkan kemampuan deteksi.
 - h. Pengembangan Tindakan pencegahan atau perbaikan.
 - i. Implementasi dan tindak lanjut.
3. Metode FMEA digunakan untuk melakukan pengolahan data melalui beberapa tahapan (Nia Budi Puspitasari, dkk, 2017; Erni Sari, 2016), yaitu:
- a. Mengidentifikasi jenis kegagalan potensial dan dampak/intensitas kejadian yang mempengaruhi output proses dari kegagalan, sehingga didapatkan nilai tingkat keparahan (*severity*).
 - b. Mengidentifikasi tingkat kejadian (*occurance*) dari suatu potensi kegagalan.
 - c. Mengidentifikasi pengendalian yang dilakukan perusahaan saat ini untuk mengetahui tingkat deteksi (*detection*) kegagalan yang terjadi.
 - d. Melakukan penentuan nilai dari *Severity (S)*, *Occurance (O)*, dan *Detection (D)*. Kriteria penilaian ditentukan dengan skor 1-10 yang berasal dari hasil *observasi* lapangan dan wawancara/diskusi bersama pihak-pihak terkait di lapangan.
 - e. Menghitung nilai RPN yang berasal dari hasil pengalkali nilai *Severity (S)*, *Occurance (O)*, dan *Detection (D)*.

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

Hasil RPN menunjukkan tingkatan prioritas peralatan yang dianggap beresiko tinggi, sebagai penunjuk ke arah tindakan perbaikan. Ada tiga komponen yang membentuk nilai RPN. Ketiga komponen tersebut adalah:

1. *Severity* (Keparahan)

Severity adalah tingkat keparahan atau efek yang ditimbulkan oleh kegagalan terhadap keseluruhan mesin. *Severity* tersusun atas angka 1 hingga 10. Kriteria penentuan *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Skala *Severity*

EFEK	RANKING	KETERANGAN
Berbahaya tanpa ada peringatan	10	Tingkat keseriusan operator <i>maintenance</i> dan keselamatan tidak sesuai dengan peraturan pemerintah yang tidak disertai peringatan
Berbahaya dan ada peringatan	9	Tingkat operator <i>maintenance</i> dan keselamatan tidak sesuai dengan peraturan pemerintah yang disertai peringatan
Sangat Tinggi	8	<i>Downtime</i> lebih dari 8 jam
Tinggi	7	<i>Downtime</i> diantara 4 - 8 jam
Sedang	6	<i>Downtime</i> diantara 1 - 4 jam
Rendah	5	<i>Downtime</i> diantara 0,5 - 1 jam
Sangat Rendah	4	<i>Downtime</i> diantara 10 - 30 menit
Kecil	3	<i>Downtime</i> terjadi hingga 10 menit
Sangat Kecil	2	Variasi parameter proses tidak didalam batas spesifikasi. Pengaturan atau pengendalian proses lainnya dibutuhkan selama produksi. Tidak terdapat <i>downtime</i>
Tidak Ada	1	Variasi parameter proses didalam batas spesifikasi. Pengaturan atau pengendalian proses dapat dilakukan selama <i>maintenance</i> rutin

(Sumber: Dejoi Irfian Situngkir, dkk, 2019)

2. *Occurance* (Frekuensi Kejadian)

Occurance adalah tingkat keserangan terjadinya kerusakan atau kegagalan. *Occurance* berhubungan dengan estimasi jumlah kegagalan kumulatif yang muncul akibat suatu penyebab tertentu pada mesin. Nilai rating *Occurance* antara 1 sampai 10. Nilai 10 diberikan jika kegagalan yang terjadi memiliki nilai kumulatif yang tinggi atau sangat sering terjadi. Tingkatan frekuensi terjadinya kegagalan (*occurrence*) dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Skala *Occurance*

Rating	Probability of <i>Occurance</i>
10	Lebih besar dari 50 per 7200 jam penggunaan
9	35 - 50 per 7200 jam penggunaan
8	31 - 35 per 7200 jam penggunaan
7	26 - 30 per 7200 jam penggunaan
6	21 - 25 per 7200 jam penggunaan
5	15 - 20 per 7200 jam penggunaan
4	11 - 14 per 7200 jam penggunaan
3	5 - 10 per 7200 jam penggunaan
2	Lebih kecil 5 per 7200 jam penggunaan
1	Tidak pernah sama sekali

(Sumber : Dejoi Irfian Situngkir, dkk, 2019)

3. *Detection (Deteksi)*

Detection diberikan pada sistem pengendalian yang digunakan saat ini yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi penyebab atau mode kegagalan. Kriteria penilaian *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Skala *Detection*

<i>Rating</i>	<i>Detection Design Control</i>
10	Tidak mampu terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
1	Pasti terdeteksi

(Sumber: Dejoi Irfian Situngkir, dkk, 2019)

Tabel 2. 4 Kriteria Tingkat Resiko

RPN	Tingkat Resiko
<60	Rendah
60-80	Sedang
80-100	Tinggi
>100	Kritis

Sumber : Idad Syaeful Haq, dkk. 2021

2.2 Penelitian Terdahulu

Kajian penelitian yang relevan membahas paper dan jurnal penelitian yang memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan dengan membandingkan setiap jurnal atau paper seperti metode yang digunakan, variabel, dan hasil penelitian. Berikut adalah jurnal dan paper yang dibandingkan :

Tabel 2. 5 Kajian Penelitian Relevan

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil (Kesimpulan)
1.	Idad Syaeful Haq, Asep Yunta Darma, Rahman Affandi Batubara	2021	Penggunaan Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dalam Identifikasi Kegagalan	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Berdasarkan analisis menggunakan diagram pareto bahwa mesin <i>Wet Kernel Elevator</i> dan <i>Nut Auger Conveyor</i> sudah memiliki jumlah persentasi kumulatif diatas 20%. Dari hasil penggunaan metode FMEA pada <i>Wet Kernel Elevator</i> terdapat 2 jenis kegagalan komponen risiko kritis yang dijadikan daftar priotitas risiko, yaitu pada Baut

			Mesin untuk Dasar Penentuan Tindakan Perawatan di Pabrik Kelapa Sawit Libo		<i>Bucket wet kernel elevator</i> dengan nilai RPN 168, dan <i>Liner wet kernel elevator aus</i> dengan nilai RPN 126. Dari hasil diagram ishikawa, diketahui karakteristik kegagalan yang terjadi disebabkan oleh komponen yang telah tercapai masa pakainya. Tindakan perawatan yang tepat adalah dengan melakukan penggantian komponen yang sebaiknya dilakukan sebelum masa pakai dari komponen tersebut.
2.	Alloysius Vendhi Prasmoro	2020	Analisa sistem perawatan pada mesin las MIG dengan metode <i>Failure Mode and Effect Analysis: Studi kasus di PT. TE</i>	<i>Failure Mode and Effect Analysis dan Total Productive Maintenance (TPM)</i>	Diketahui Nilai RPN untuk FMEA pada komponen kritis pada mesin <i>Welding</i> khususnya pada <i>wire feeder</i> yaitu sebesar 611. Pola distribusi waktu antar kerusakan komponen <i>wire feeder</i> adalah berdistribusi normal. Nilai parameter untuk komponen <i>wire feeder</i> pada median adalah 61.9391, dan standar deviasi yaitu 48.6053. Nilai MTTF untuk komponen <i>wire feeder</i> adalah 61.9391 jam.
3.	Nia Budi Puspitasari, Ganesstri Padma Arianie, Purnawan Adi Wicaksono	2017	Analisis identifikasi masalah dengan menggunakan metode <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> dan <i>Risk Priority Number (RPN)</i> pada <i>Sub Assembly Line</i>	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> dan <i>Risk Number (RPN)</i>	Berdasarkan hasil skor RPN dan hasil <i>Risk Assesment</i> terdapat 2 jenis kegagalan yang dijadikan daftar prioritas risiko, yaitu Analisis Kesalahan Part (<i>Tipe Piston</i>) pada <i>Sub-Line Piston</i> dengan skor RPN 72 dan Kasus kegagalan adanya benda asing pada Part dengan skor RPN yang terjadi pada <i>Sub-line Piston</i> dan <i>Sub line Head</i> dengan skor RPN 64. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan <i>Fishbone diagram</i> didapatkan bahwa kegagalan tersebut terjadi karena kurangnya deteksi kegagalan pada alat dan hasil tersebut memberikan dampak terjadinya goncangan pada mesin atau menimbulkan suara yang tidak halus pada saat mesin dioperasikan. Berdasarkan analisis yang dilakukan maka didapatkan usulan perbaikan dalam upaya minimasi tingkat cacat yang terjadi.
4.	Rahman Affandi Batubara, Asep Yunta, Idad Syaeful	2020	Penggunaan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i> Untuk Mengidentifikasi Kegagalan Mesin Sebagai Dasar	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kegagalan komponen kritis pada stasiun <i>nut & kernel</i> adalah ke aus-an pada <i>liner wet kernel elevator</i> (RPN: 168) dan <i>baut bucket wet kernel elevator</i> patah (RPN: 126). Tindakan perawatan yang dilakukan untuk meminimalkan potensi <i>breakdown</i> adalah dengan melakukan penggantian komponen

			Penentuan Tindakan Perawatan pada Stasiun <i>Nut</i> dan <i>Kernel</i> Pabrik Kelapa Sawit Libo		(<i>replacement</i>). Penggantian komponen dijadwalkan berdasarkan <i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF) atau rata-rata Waktu antarkegagalan suatu komponen. Berdasarkan perhitungan MTBF, <i>liner wet kernel elevator</i> dijadwalkan untuk diganti setiap 3.039 jam (7 bulan) penggunaan dan <i>baut bucket wet kernel elevator</i> dijadwalkan untuk diganti setiap 2.026 jam (5 bulan) penggunaan
5.	Riska Hartati Telaumbanua	2022	Identifikasi Kegagalan pada Stasiun Klarifikasi Menggunakan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> di PT. Surya Panen Subur 2	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	Dalam <i>observasi</i> ini dapat disimpulkan bahwa Adapun elemen yang mengalami risiko paling kritis adalah <i>Valve</i> auto dan <i>valve inlet</i> pada sandcyclone dengan nilai RPN sebesar 432 .Dengan demikian kegiatan perawatan yang dilaksanakan adalah mengganti elemen atau bagian yang kritis. jadwal melakukan perawatan <i>valve auto</i> dan <i>valve inlet</i> adalah setiap 3.612 jam atau 5 bulan. Untuk menghindari dan meminimalkan kerusakan pada mesin maka tindakan perawatan sangat penting dilakukan, dengan dilakukannya perawatan maka akan dapat memperpanjang masa pakai nya, dapat juga menjamin kesiapan operasional keseluruhan fasilitas, serta juga dapat menjamin keamanan dan juga keselamatan dalam melakukan pekerjaan