

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan teknologi yang pesat di era industri 4.0 ini banyak sektor industri yang terus berusaha meningkatkan kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan, sehingga terjadinya persaingan dalam arena industri yang mencakup harga dan kualitas produk. Perubahan teknologi yang digunakan dapat menimbulkan perubahan dari komponen input serta output yang dihasilkan. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan produktifitas dan penggunaan teknologi yang tinggi, Maka kebutuhan akan fungsi perawatan semakin bertambah besar.

Mesin dan peralatan merupakan suatu fasilitas mutlak yang diperlukan seperti perusahaan kelapa sawit dalam melakukan proses produksi. Dengan menggunakan mesin, perusahaan dapat menekan tingkat kegagalan, meningkatkan standar kualitas dan membantu proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Mesin yang dipakai secara terus-menerus oleh perusahaan akan mengalami kerusakan sehingga harus dilakukan perbaikan dan pergantian atau penyesuaian yang dalam melakukan kegiatan tersebut mesin akan berhenti beroperasi. (Pasaribu, dkk, 2021: 105)

PT. Socfin Indonesia Perkebunan Tanah Gambus merupakan perusahaan yang bergerak di bidang Perkebunan dan Pengolahan Minyak Kelapa Sawit. Setiap perusahaan memiliki kewajiban untuk melakukan pemeliharaan dan perbaikan alat berat guna melancarkan kegiatan operasionalnya dalam penanganan proyek. Banyaknya unit alat berat yang dimiliki perusahaan, mengharuskan banyaknya juga operator bengkel yang menangani pemeliharaan alat berat dan perawatan peralatan bengkel sehingga terjadi hal saling melempar tanggungjawab untuk menanganinya.

Kedisiplinan sangat berhubungan dengan nilai-nilai kepatuhan dan tanggung jawab pribadi. Kedisiplinan harus ditanamkan sedini mungkin pada diri sendiri dan diterapkan berulang-ulang sehingga berubah menjadi pembiasaan. Membentuk budaya disiplin dapat dilakukan dengan komitmen, kesungguhan hati dalam bekerja dan saling bekerjasama. Salah satu cara untuk menumbuhkan sikap positif dan membiasakan disiplin diri yaitu dengan mengimplementasikan budaya 5R yaitu ringkas, rapi, resik, rawat dan rajin.

Pengertian 5R adalah cara dalam melakukan pengelolaan atau mengatur tempat kerja agar secara jangka panjang dapat menjadi lebih baik lagi. Selain budaya 5R, penulis melakukan penelitian perawatan alat kerja/ peralatan bengkel menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola resiko secara efektif dalam suatu kegiatan. Keunggulan dari metode FMEA ini dapat melakukan identifikasi perawatan peralatan bengkel yang harus diprioritaskan terlebih dahulu sehingga meminimalisir terjadinya kehilangan dan kerusakan peralatan bengkel serta *downtime* kerjaan yang terlalu lama.

Tujuannya agar meningkatnya kualitas serta efisiensi tempat kerja Namun, Untuk mengatasi dan mencegah kerusakan yang ada pada mesin *screw press* tersebut dapat dilakukan dengan kegiatan perawatan. Perawatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi suatu proses produksi, jika perawatan tidak dilaksanakan dengan baik maka, dapat menyebabkan kerusakan pada alat di dalam pabrik sehingga, dapat menjadi hambatan dalam proses produksi. Perawatan dilakukan sebagai usaha untuk memperpanjang usia suatu fasilitas produksi sehingga dapat bekerja secara aman, efisien, dan optimal. Untuk mencapai hal itu, maka peralatan- peralatan penunjang proses produksi ini harus selalu dilakukan perawatan.

Metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) merupakan

suatu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dan dampak dari setiap kemungkinan mode kegagalan potensial pada komponen peralatan dengan menjelaskan secara detail dan sistematis tingkat level kegagalan, sehingga dapat dilakukan pencegahan/perbaikan dengan tepat (Nia Budi Puspitasari, dkk, 2017).

Stasiun yang diamati pada penelitian ini adalah stasiun pengempaan tepatnya pada unit *screw press*. Mesin *screw press* merupakan mesin yang sangat penting dalam pengolahan TBS. *Screw press* adalah alat yang digunakan untuk memisahkan minyak kasar dari daging buah.

Screw Press berfungsi untuk mengeluarkan minyak dari mesokrap dengan cara di-press. Di-press dengan menggunakan tekanan yang dihasilkan oleh Hydraulic Cone dengan besar tekanan 40 bar. Alat ini berupa sebuah tabung berlubang-lubang yang di dalamnya terdapat dua buah screw yang ujungnya terdapat konus yang dapat maju-mundur secara hidrolis. PT. Socfin Indonesia Perkebunan Tanah Gambus memiliki enam unit *Screw Press* dengan kapasitas olahnya 15 ton/jam dan tekanan press-nya 40 bar. Salah satu peralatan atau mesin yang paling sering mengalami kerusakan adalah mesin *screw press*. *Screw press* memiliki penggerak utama yaitu elektromotor, gearbox, press cage, hydraulic cone, bearing, worm screw. Untuk mencegah terjadinya kerusakan pada komponen mesin *screw press* diperlukan tindakan perawatan yang tepat agar proses pengolahan yang berlangsung dapat berjalan dengan lancar. *Screw press* merupakan alat yang memiliki frekuensi pemeliharaan preventive, korektif dan prediktif, dan berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi. *Screw press* yang 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 *screw press* dengan meminimalkan *downtime*. Disini penulis ingin menguraikan strategi pemeliharaan dengan maintenance tepat pada *screw press* dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) agar mesin *screw press* dan komponen pendukungnya dapat terus beroperasi tanpa adanya gangguan dan kapasitas produksi akan terustercapai.

Dari permasalahan tersebut, perusahaan melakukan penyuluhan kepada seluruh operator bengkel untuk memiliki rasa tanggung jawab dan kedisiplinan. Dari topik masalah yang terjadi, penulis mengemukakan tujuan dari penelitian ini adalah upaya pekerja di PT. Socfin Indonesia Perkebunan Tanah Gambus terutama pekerja divisi Pengolahan Minyak Kelapa Sawit untuk melakukan perawatan peralatan mesin *screw press* agar tidak terjadi kerusakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi sebagai berikut:

- 1) Apa sajakah jenis – jenis kerusakan pada komponen *screw press* di PT. Socfindo Perkebunan Tanah Gambus?
- 2) Apa sajakah komponen pada *screw press* yang termasuk ke dalam kategori nilai kritis berdasarkan hasil identifikasi menggunakan metode FMEA di PT. Socfindo Perkebunan Tanah Gambus?
- 3) Bagaimanakah tindakan perawatan yang tepat pada *screw press* berdasarkan hasil identifikasi kerusakan di PT. Socfindo Perkebunan Tanah Gambus?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan pada komponen *screw press*.
- 2) Untuk mengetahui komponen pada *screw press* yang termasuk ke dalam kategori nilai kritis berdasarkan hasil identifikasi menggunakan metode FMEA.
- 3) Untuk mengetahui bagaimana tindakan perawatan yang tepat dalam mengatasi kerusakan pada *screw press*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini bagi perusahaan adalah sebagai berikut:

- 1) Perusahaan dapat mempertimbangkan hasil penelitian terhadap gambaran kinerja mesin *screw press* dengan metode FMEA.
- 2) Membantu dalam identifikasi akar masalah yang menyebabkan penurunan efisiensi, seperti *downtime* yang tinggi atau performa yang tidak optimal.
- 3) Memberikan informasi kepada pembaca tentang bagaimana mengidentifikasi dan mengurangi resiko kerusakan pada mesin *screw press* di Perusahaan menggunakan metode FMEA.

1.5 Batasan Masalah dan Asumsi

1.5.1 Batasan Masalah

Supaya menjaga faktor yang tidak diinginkan masuk dalam penelitian ini, dibuat batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini hanya membahas penerapan metode FMEA untuk mengurangi dan mengidentifikasi resiko kegagalan pada sistem pemeliharaan mesin *screw press*.

- 2) Data yang digunakan adalah data operasional, *downtime* dan *maintenace* selama periode 1 tahun Oktober 2024 – November 2024.

1.5.2 Asumsi- Asumsi

- 1) Proses selama produksi berjalan dengan normal selama penelitian berlangsung.
- 2) Mesin screw press yang diteliti dalam keadaan yang baik dan layak beroperasi.
- 3) Pekerja yang mengoperasikan alat screw press tersebut sudah terampil.
- 4) Variabel lainnya tidak dibahas dalam penelitian ini, seperti biaya produksi dan perawatan, *produktivity*.
- 5) Tidak ada perubahan dalam proses produksi.
- 6) Lingkungan operasional yang stabil.
- 7) Data operasional yang tersedia akurat dan valid.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Untuk menggambarkan secara garis besar batas dan luasnya penelitian ini maka berikut ini adalah sistematika penulisan dari penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan kegunaan penelitian, serta sistematika penulisan skripsi. Dalam bab ini dibahas tentang masalah yang dihadapi dan tujuan diadakanya penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini diuraikan mengenai tinjauan-tinjauan kepustakaan yang berisi teori-teori pendukung yang digunakan dalam menganalisa dan pemecahan masalah yang ada di perusahaan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan penelitian mulai dari lokasi dan tempat penelitian, jenis penelitian, objek penelitian, model penelitian, tahapan penelitian (*flow chart*) jenis data metode pengumpulan data, pengolahan data, analisa pemecahan masalah serta jadwal penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan data yang didapat dari proses pengumpulan data yang dilakukan selama penelitian dan untuk dilakukan pengolahan data

BAB V ANALISIS DAN EVALUASI

Bab ini berisikan analisa pembahasan dari proses pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat diambil oleh penulis dari hasil penelitian ini serta rekomendasi saran-saran yang perlu bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Screw Press

Salah satu cara untuk mengutip minyak kelapa sawit yaitu melalui stasiun pengempaan. *Screw press* merupakan alat yang sangat penting dalam pabrik kelapa sawit, apabila *screw press* mengalami masalah, maka pengolahan pengepressan minyak CPO menjadi terganggu dan mengakibatkan hasil minyak CPO yang dihasilkan menjadi lebih sedikit dan pemisahan cangkang dan *fibre* tidak maksimal (Hasballah dan Siahaan, 2018 : 722).

Fungsi dari pada *screw press* untuk memindahkan sekaligus mengepres buah sawit sehingga ampas terpisah dari cairan baik itu berupa air maupun minyak. *Screw press* terdiri atas dua unit, yang mana masing-masing unit memiliki ulir yang berlawanan dan arah putar yang berlawanan. Jarak ulir yang satu dengan yang lainnya tidak sama, dimana jarak ulir yang satu dengan yang lain semakin mengecil (Rinaldi, dkk, 2016: 3). Di dalam proses pengempaan, bubur buah yang telah lumat akan diperas dari ampas secara padat dari segala arah serta mendapat gaya perlawanan hidrolis. Putaran *screw* juga akan membawa ampas keluar dari pressan menuju *Cake Breaker Conveyor* untuk proses selanjutnya.

Untuk mendukung hasil yang optimal pada proses pengolahan buah kelapa sawit maka, kondisi *Screw press* harus di pelihara dengan baik, sehingga aktivitas produksi tidak mengalami gangguan. Kerusakan yang terjadi pada *screw press* ini sangat mempengaruhi kinerja dari pabrik kelapa sawit itu sendiri, dikarenakan *Screw press* merupakan proses penting yakni memeras daging buah kelapa sawit untuk memisahkan daging buah dan biji guna mendapatkan minyak kelapa sawit. Apabila terjadinya gangguan pada unit *Screw press* akan mengakibatkan berhentinya proses aktivitas pengolahan buah sawit menjadi minyak sawit, yang berimbas pada berkurangnya stok CPO, dan selanjutnya akan menghambat pengiriman pesanan konsumen. Hal tersebut menyebabkan

turunnya kepercayaan konsumen akan ketepatan penyediaan bahan baku CPO.



Gambar 2.1 screw press

Sumber: Dokumentasi PT Socfin Indonesia

Screw *press* yang digunakan memiliki kapasitas yang dapat diatur dengan penyesuaian putaran ulirnya. Semakin tinggi tekanan press maka, semakin rendah kadar minyak dalam ampas press. PT. Socfindo Perkebunan Tanah Gambus memiliki 2 model *Screw Press* dengan *Type Horizontal Double Screw Warm*. Untuk model *Screw press* pertama yaitu model Ap -12 yang memiliki kapasitas 12 Ton dengan tekanan 30 Ampere. Sedangkan pada model *Screw press* kedua yaitu Ap-17 yang memiliki kapasitas 17 Ton dengan tekanan 40 Ampere.

Pada Penelitian ini, Peneliti mengidentifikasi kerusakan *Screw press* model AP-12. Dalam proses pengepresan dilakukan pemisahan minyak dari daging buah menggunakan Tekanan *Hydraulic*, dimana tekanan yang terdapat pada *Hydraulic* tersebut 50 bar. Pada proses pengepresan harus mengatur posisi *conish, temperature* (80-100°C) dan *water delution* sehingga diperoleh sampah *press* yang kering secara visual dan biji yang terlepas dengan baik dari daging buahnya. Minyak yang diperoleh dari hasil pengempaan akan dikirim kedalam *Vibrating dan Crude oil tank* sehingga dilakukan pemurnian kembali, dan untuk *Fiber* (Sampah) maupun biji masuk kedalam *Cake Breaker conveyor* kemudian

Fiber dan *Nut* tersebut dipisahkan dengan bantuan *Fibre Cyclone* untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler dan biji tersebut jatuh kedalam *depericarper* yang akan di transfer ke nut silo.

Tabel 2.1 Spesifikasi *Screw press* AP-12 dan AP-17

Spesifikasi	AP-12	AP-17
Tipe	<i>Horizintal double screw Press</i>	<i>Horizintal double screw press</i>
Kapasitas	12 Ton/ jam	17 Ton/ jam
Tekanan	30 Ampere	40 Ampere
Tekanan hydraulic	50 Bar	50 Bar
Ukuran Ulir	Diameter 275 mm x 1015 mm Panjang	Diameter 305 mm x 1100 mm Panjang
Putaran	10 Rpm	12 Rpm
Suhu	80-100°C	80-100°C
Panjang	4100 mm	4935 mm
Tinggi	955 mm	1075 mm
Lebar	1335 mm	1475 mm
Motor Listrik	22 kw (30 HP)	30 kw (40 HP)

Sumber: PT. Socfindo Perkebunan Tanah Gambus

2.2 Kelebihan dan Kekurangan Screw Press

Adapun kelebihan mesin screw press, yaitu:

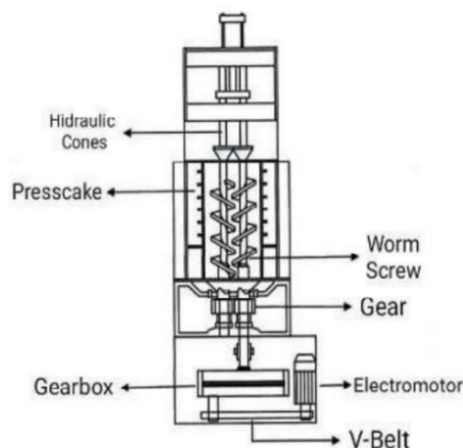
1. Screw Press memiliki kapasitas olah alat yang tinggi dan dapat menghemat tempat jika dibandingkan dengan *hidraulic press*. Kapasitas olah *screw press* berkisar antara 5-15ton TBS/jam.
2. Kapasitas yang tinggi, maka biaya operasi per ton TBS sangat rendah
3. Kebutuhan operator untuk mengoperasikan lebih sedikit dibanding dengan *hidraulic press*.
4. Kebutuhan tenaga (*Power*) yang rendah untuk memeras buah.

Disamping kelebihan diatas, *screw press* mempunyai kelemahan antara lain:

1. Membutuhkan biaya perawatan yang tinggi.
2. Minyak yang keluar dari *screw press* lebih banyak mengandung padatan yang terdiri dari serat, pasir, dan lumpur sehingga minyak yang keluar ke *Vibrating dan Crude Oil Tank* lebih pekat, dan akan membutuhkan air pengencer yang lebih banyak.
3. Akibat pengempaan yang berfungsi untuk mencincang dan mengaduk adonan maka minyak lebih cenderung mengarah ke emulsi sehingga dalam air buangan yang keluar ke *fat pit* mengandung minyak yang lebih tinggi.

2.3 Komponen-Komponen Mesin *Screw Press*

Wardianto dan Anrinal (2022 :74) menjelaskan bahwa mesin *Screw press* memiliki banyak komponen, Semua komponen ini harus di-supply dengan komponen yang asli untuk menjamin *life time* (umur) *spare part* di dalamnya. Secara umum, bagian utama mesin *screw press* adalah *Double screw, Press Cage, casing (body), gearbox, dan hydraulic double cone*, dan pendukung yang lainnya.



1. *Double Screw*

Double screw ini terbuat dari bahan baja tuang, ukuran dari *Double screw*

sendiri terdiri dari beberapa ukuran tergantung pada kapasitas olahannya, sistem kerja *Double screw* mempunyai batas waktu kerja tertentu hal ini dilakukan untuk menghindari patahnya *Double screw* pada saat melakukan ekstraksi buah sawit, dan apabila patah maka segera mungkin dilakukan penggantian agar proses pengolahan buah sawit dapat kembali dilanjutkan, satuan kapasitas olah dari screwpress adalah Ton/jam. *Double screw* ini berfungsi untuk memindahkan dan mengepres buah sawit, sehingga ampas terpisah dari air maupun minyak.

Gambar 2.3 *Double screw*



Sumber: Dokumen Pribadi

2. *Press Cage*

Press cage merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam mesin *screw press* yang berfungsi sebagai saringan agar *fiber* tidak terikut ke dalam minyak yang sudah di press. *press cage* berbentuk seperti kaca mata yang sekelilingnya terdapat banyak lubang-lubang kecil yang berfungsi sebagai jalan keluarnya minyak yang telah di press, *press cage* dapat juga disebut sebagai saringan karena fungsinya yang sama seperti saringan dimana *fiber* /serabut daging buah sawit tidak terikut dengan cairan minyak yang telah dipress.

3. *Cassing/ Body*

Cassing/Body dari *screw press* ini berfungsi untuk melindungi komponen yang ada di dalam *Screw press*. *Cassing/Body* ini terbuat dari plat *mild steel* dengan ketebalan 10 mm yang berbentuk kotak dan dilengkapi dengan beberapa pintu yang terletak di bagian atas, kiri, dan kanan. Pada bagian atas terdapat dua pintu, pintu digunakan untuk melihat kondisi dari *press silinder* sementara pintu/lubang yang

satu lagi digunakan untuk menghubungkan *screw press* dengan corong umpan *digester* atau sebagai tempat masuknya buah yang sudah dilumatkan oleh *digester*. (Wardianto dan Anrinal, 2022 : 75).

Bagian belakang dari *body* digunakan sebagai *bearing* untuk menumpu *shaft* yang harus ter seal dengan baik sehingga minyak pelumas/ oli yang ada pada *gear box* tidak bercampur dengan buah yang akan dipress oleh *screw press*, bagian lantai dari *body screw press* dilapisi dengan menggunakan plat *stain less steel* hal ini dilakukan untuk menampung minyak sawit yang telah di press sementara bagian depan *screw press* dilengkapi dengan *body* untuk menopang *hydraulic double cone*.



Gambar 2.5 Casing/ Body

Sumber: Dokumentasi perusahaan

4. Gear Box

Gear box ini berfungsi untuk mengubah tingkat kecepatan pada mesin *Screw press*. *Gear Box* terdapat di bagian belakang *body screw press* yang di dalamnya terdapat *primary* dan *secondary screw* yang dihubungkan dengan *gear* yang dihubungkan dengan *gear* agar putaran *double screw* saling berlawanan arah. Permasalahan yang sering terjadi di *gear box* yaitu sering patahnya *bearing as* akibat *over pressure*, minyak pelumas kurang bahkan mungkin juga akibat kualitas *bearing* yang tidak sesuai. Disisi *gear box* umumnya dilengkapi dengan selang *sightglass* untuk melihat level pelumas dari luar dan dilengkapi dengan lubang intip dibagian atas untuk melihat kondisi *bearing*.



Gambar 2.6 Gear Box

Sumber: Dokumentasi Perusahaan

5. Hydraulic Double Cone

Hydraulic double cone merupakan alat yang ditambahkan pada sistem *screw press* yang berfungsi untuk memberikan tekanan lawan dari daya dorong yang dihasilkan oleh *double screw*, dengan ditekannya buah sawit tersebut maka buah sawit tersebut akan mengeluarkan minyak yang masih bercampur dengan *sludge*, *Hydraulic double cone* merupakan salah satu alat yang penting untuk dapat mengendalikan *losses* minyak namun disisi lain jika tekanannya berlebihan maka akan sangat membahayakan mesin *screw press* dan yang lainnya, maka dari itu dibuat sistem otomatis dari *Hydraulic double cone* agar tekanan yang diberikan tetap sesuai dengan keinginan operator atau sesuai kebutuhan.



Gambar 2.7 Hydraulic double cone

Sumber: Dokumentasi Perusahaan

6. Alat Pendukung

1. Elektromotor, berfungsi sebagai penggerak *screw press* melalui gearbox.
2. Bearing, berfungsi untuk mengurangi gesekan antara bagian-bagian yang bergerak di dalam *screw press*.

3. Baut dan Mur berfungsi sebagai pendukung dan pengikat pada *screw press*.

2.4 Proses Pengolahan Kelapa Sawit

Kualitas produksi pada pengolahan kelapa sawit sangat mempengaruhi rendemen yang dihasilkan. Produk utama yang dihasilkan adalah minyak kelapa sawit dan *kernel* sebagai produk sampingan. Secara garis besar proses pengolahan kelapa sawit PT. Socfindo Tanah Gambus adalah:

1. Jembatan Timbang

Jembatan timbang berfungsi sebagai alat penimbangan TBS, hasil produksi pabrik dan penimbangan barang lain yang terkait dengan aktivitas pabrik.

2. Sortasi

Kualitas buah yang diterima pabrik harus diperiksa tingkat kematangannya agar ekstraksi minyak dan mutu yang didapat lebih optimal.

3. Penampungan buah/*Loading Ramp*

Loading Ramp berfungsi untuk menampung TBS sebelum diproses, mempermudah pemasukan TBS ke dalam lori dan mengurangi kadar kotoran yang terdapat pada TBS.

4. *Sterilizer*

Sterilizer adalah bejana uap bertekanan yang digunakan untuk merebus TBS dengan *steam*. Fungsi perebusan adalah mengurangi peningkatan Asam Lemak Bebas (ALB), mempermudah proses pembrondolan, menurunkan kadar air brondolan, memudahkan inti terlepas dari cangkang dan meningkatkan efisiensi pada saat proses pemecahan biji.

5. Capstand dan *Hoisting Crane*

Buah yang telah direbus kemudian dikeluarkan dari unit *sterilizer*. Lori ditarik menggunakan tali *capstand* dan kemudian akan

diangkut menggunakan *hoasting crane* menuju *stripper* (penebah). *Hoasting crane* yang digunakan pada PT. Socfindo Tanah Gambus memiliki merk Demag tipe AF 10.

6. *Thresher*

Thresher berfungsi untuk memisahkan buah daritandannya dengan cara membanting buah didalam drum putar dengan kecepatan putar 23-25 rpm.

7. *Digester*

Digester adalah alat untuk melumatkan brondolan sehingga daging buah terpisah dari biji. Fungsi dari *digester* adalah mencincang, menggesek dan menekan brondolan serta mempersiapkan daging buah untuk pengempaan.

8. *Screw Press*

Screw Press merupakan pengempaan terhadap brondolan untuk mengeluarkan minyak kasar. Tujuan dari pengempaan adalah memeras minyak sebanyak mungkin.

9. *Vibrating Screen*

Pada PT. Socfindo Tanah Gambus, *vibrating screen* yang digunakan memiliki saringan dengan ukuran 20 dan 40 mesh. *Vibrating screen* ini berfungsi untuk menyaring kotoran dan zat – zat padat yang terikut pada minyak hasil pressan.

10. *Crude Oil Tank*

Crude Oil Tank berfungsi menampung minyak mentah yang telah disaring untuk dipompakan ke tangki pemisah.

11. *Continous Settling Tank*

Continous settling tank (CST) adalah alat yang berfungsi memisahkan minyak dan lumpur (*sludge*) berdasarkan massa jenisnya. Dimana di dalam tangki ini suhu harus stabil diantara 90-950°C, dimana minyak akan beradadi bagian atas dengan bantuan skimmer kemudian dialirkan ke *oil tank* dan lumpur yang berada

dibagian bawah akan di teruskan ke *sludge tank*.

12. *Oil Tank*

Minyak yang telah dipisahkan ditampung kembali ke dalam *Oil Tank* untuk dipanaskan kembali . Pada *oil tank* suhu juga harus dipertahankan 90 – 950°C.

13. *Vacuum Dryer*

Vacuum dryer adalah alat di stasiun permurnian yang berfungsi mengurangi kadar air dalam minyak dengan cara penguapan hampa. Pada *vacuum dryer* minyak yang diumpukan disemprotkan menggunakan nozzle sehingga minyak berbentuk kabut dan air yang terkandung didalamnya mudah diuapkan dan dihisap oleh pompa untuk kemudian diembunkan kembali.

14. *Daily Tank*

Daily tank adalah tempat penyimpanan sementara minyak sebelum ditransfer ke *storage tank*. Pada PT. Socfindo Tanah Gambus terdapat 2 tangki *daily tank*, dimana setiap tangki berkapasitas 50 ton. Pada tangki ini suhu dipertahankan sekitar 60-800°C untuk menjaga kualitas minyak.

15. *Storage Tank*

Storage Tank adalah tangki yang digunakan untuk menampung minyak hasil produksi. Tangki ini dilengkapi dengan *coil steam* pada dasar tangki.

16. *Sludge Tank*

Sludge tank adalah alat yang berfungsi untuk memanaskan lumpur yang masih mengandung minyak yang dialirkan dari continuous settling tank (CST). Temperatur pada tangki ini berkisar 90 – 950°C dengan kapasitas 40 ton.

17. *Balance Tank*

Balance tank merupakan tempat penampungan sludge sementara yang memiliki fungsi untuk menyeimbangkan laju aliran sludge yang akan masuk ke dalam mesin *decanter*.

18. *Decanter*

Decanter berfungsi untuk memisahkan sisa minyak dan air yang terdapat pada sludge yang dialirkan dari *balance tank*. Pemisahan ini menghasilkan lumpur (menuju *Empty bunch conveyor*), air (menuju bak dekantasi), dan minyak (menuju *crude oil tank*). Suhu pada decanter yaitu 90 – 1000°C dengan kapasitas 6 ton.

19. *Bak Dekantasi*

Bak dekantasi berfungsi ssebagai tempat penampungan water phase (air hasil pemisahan pada decanter) yang masih mengandung minyak untuk dilakukan pengutipan lapisan minyaknya, yang kemudian akan di kirim menuju CST.

20. *Fat Fit*

Fat fit merupakan tempat pengutipan akhir minyak yang terbuang dari stasiun klarifikasi dan air kondensat *sterilizer*. Hasil pengutipan ini akan dialrkan menuju *vertical decanting tank*.

21. *Vertical Decanting Tank*

Pada *vertical decanting tank* ini terjadi pemisahan hasil pengutipan fat fit. Dimana air akan di gunakan kembali sebagai air delusi untuk membantu proses pengepressan sedangkan minyak di kirimkan menuju *vibrating screen*.

22. *Cake Breaker Conveyor*

Cake Breaker Conveyor berfungsi sebagai pembawa *fibre* dan *nut* menuju *depericarper*.

23. *Depericarper*

Depericarper adalah alat untuk memisahkan ampas dan *nut* serta membersihkan *nut* dari sisa-sisa serabut yang masih melekat pada *nut*.

24. *Nut silo*

Nut silo merupakan tempat penyimpanan sementara biji sebelum dikirimkan menuju ripple mill. Kapasitas dari kernel silo yaitu 50

ton dengan temperatur 60 – 800°C.

25. *Ripple Mill*

Ripple mill merupakan alat yang digunakan untuk memecahkan biji (*nut*) agar cangkang (*shell*) dan kernel terpisah. Kapasitas dari *ripple mill* ini adalah 6 ton.

26. *Separating Tank*

Separating tank merupakan alat penampungan cangkang dan kernel hasil pemecahan *ripple mill*. Pada *separating tank* ini terdapat 2 pompa, yaitu *pompa hidrocyclone* kernel dan *pompa hidrocyclone cangkang*.

27. *Kernel Vibrating Screen*

Cangkang dan kernel yang dipompakan menggunakan pompa hidrocyclone menuju *kernel vibrating screen*. *Kernel vibrating screen* merupakan alat untuk memisahkan kernel dari air.

28. *Shell Grading*

Shell grading merupakan alat yang berfungsi sebagai pemisah air, cangkang dan biji yang tidak pecah. Pada *shell grading* ini terdapat plat berlubang yaitu 3 mm (fraksi air), 5 mm (cangkang dan inti pecah sebagai umpan *claybath*) dan 7 mm (biji tidak pecah menuju depericarper) dengan kecepatan putar sekitar 18 rpm.

29. *Claybath*

Claybath berfungsi memisahkan cangkang dan kernel dengan bantuan tanahliat dan air. Pada *claybath* terdapat agitator yang berfungsi sebagai pengaduk, dengan kecepatan putar 12 rpm.

30. *Shell Silo*

Shell silo merupakan tempat penyimpanan *shell* (cangkang). *Shell silo* ini berkapasitas 30 ton.

31. *Kernel Bin*

Kernel yang telah dikeringkan di *kernel dryer* dimasukkan kedalam *kernel bin* melalui blower.

32. *Shell Bin*

Shell Bin merupakan penampungan sementara cangkang sebelum digunakan atau diperjual belikan.

33. *Fiber Cyclone*

Fiber cyclone merupakan alat penghisap fiber sebelum di kirim sebagai bahan bakar boiler. Fiber yang di peroleh berasal dari CBC dan darivibrating *kernel*.

2.5 Cara kerja mesin *Screw Press*

Mesin *Screw press* merupakan mesin yang sangat penting terhadap proses produksi minyak sawit di karenakan mesin *screw press* berfungsi untuk memeras berondolan sawit yang telah dicincang dan dilumat dari *digester* untuk mendapatkan minyak kasar kemudian dilanjutkan proses pemisahan minyak dari *digester* yang terdiri dari *double screw* yang membawa massa *press* keluar dan diaplikasikan tekanan lawan yang berasal dari *hydraulic double cone*, buah-buah yang telah diaduk secara bertahap dengan bantuan pisau-pisau pelempar dimasukkan kedalam *feed screw conveyor* dan mendorongnya masuk kedalam mesin pengempa (*twin screw press*). Oleh karena itu adanya tekanan *screw* yang ditahan oleh *cone* massa tersebut diperas sehingga melalui lubang-lubang *press cage* minyak dipisahkan dari serabut dan biji, Selanjutnya minyak menuju stasiun klarifikasi sedangkan ampas dan biji masuk ke stasiun kernel. Dari penjelasan tersebut dapat kita lihat bahwa pentingnya mesin *screw press* pada produksi minyak kelapa sawit (Taufikurahman, 2020 : 54).

2.6 Kerusakan Pada Mesin *Screw Press*

Iman dan Husin (2022 : 60) menjelaskan beberapa kerusakan mesin *Screw press* secara umum, yaitu :

1. AS Penggerak Pressan Patah

As penggerak ini bisa patah biasanya di sebabkan oleh kelebihan beban yang diterima pada saat mesin *screw press* bekerja, dan juga bisa diakibatkan oleh adanya benda lain yang jatuh ke dalam CBC (*Cake Breaker Conveyor*) seperti besi, sehingga as penggerak tersebut patah.

2. Pecah atau patah pada bearing (bantalan)

Bearing ini biasanya patah karena usia pakainya sudah lama, dan ada juga bearing yang pecah dikarenakan pada saat pemasangan, bearing tersebut tidak pas pada dudukan atau miring. Bahkan juga ada yang disebabkan karena berlebihan menaruh *grase* (minyak gemuk pelumas), sebab *grase* tersebut menumpuk dan lama-kelamaan *grase* tersebut mengundang kotoran untuk masuk ke dalam *bearing*.

3. Kegagalan Worm Screw Press

Kegagalan *worm screw press* ini terjadi karena adanya respon tegangan- tegangan, beban berlebihan dan juga gesekan yang terjadi pada *worm screw press* tersebut.

2.7 Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Pada Screw Press

Purba, dkk (2022 : 1095) menjelaskan faktor Kerusakan Mesin Secara Umum bahwa mesin merupakan suatu teknologi yang diciptakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Namun, mesin juga akan mengalami kerusakan hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

1. Human Error

Human error atau kerusakan yang diakibatkan oleh manusia, kerusakan pada mesin dapat terjadi karena operator mesin tidak memiliki pengetahuan yang cukup dalam mengoperasikan mesin tersebut, Maka dari itu perlunya operator mesin mendapatkan pelatihan maupun buku *manual book* agar kerusakan mesin akibat *human error* dapat diminimalisir.

2. Faktor Usia Mesin

Kerusakan mesin juga dapat terjadi akibat usia dari mesin itu sendiri yang sudah terlalu tua dan sering digunakan, setiap mesin pasti memiliki usianya masing-masing. Kerusakan Akibat Kurang Perawatan sama seperti

kendaraan bermotor mesin industri juga perlu dilakukan perawatan dengan tujuan untuk memperpanjang usia mesin maupun untuk menghindari terjadinya kerusakan padamesin, maka dari itu perlunya pengecekan terhadap setiap mesin.

3. Kerusakan akibat Kurang Perawatan

Sama seperti kendaraan bermotor mesin industri juga perlu dilakukan perawatan dengan tujuan untuk memperpanjang usia mesin maupun untuk menghindari terjadinya kerusakan pada mesin, maka dari itu perlunya pengecekan terhadap setiap mesin). (Purba.dkk, 2022:1095).

2.8 Maintenance (Perawatan)

Menurut Kurniawan (2013 : 6) Perawatan adalah aktivitas pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, dan penyetelan terhadap objek yang dimilikinya. Konsep ini berawal dari keinginan manusia untuk memperoleh kenyamanan dan keamanan terhadap objek yang dimilikinya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia dapat berfungsi dengan baik dan dapat bertahan dalam jangka waktu yang diinginkan. Dengan adanya kegiatan kegiatan perawatan ini maka fasilitas/ peralatan pabrik dapat digunakan untuk produksi sesuai rencana, sehingga dapat diharapkan proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan terjamin, karena kemungkinan kegagalan yang disebabkan tidak baiknya beberapa fasilitas atau peralatan produksi telah dihilangkan atau dikurangi.

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. (Kurniawan 2013 : 6).

Dengan demikian yang menjadi tujuan utama pemeliharaan adalah :

1. Mesin atau peralatan yang 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 dipakai untuk produksi.
5. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
6. Memaksimalkan ketersediaan semua mesin atau peralatan untuk mengurangi downtime.
7. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
8. Dapat mendukung upaya memuaskan pelanggan.

Di dalam strategi perawatan terdapat bentuk-bentuk perawatan. Prihastono dan Prakoso (2017 : 20) menjelaskan bahwa bentuk-bentuk perawatan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Perawatan *Preventif* (*Preventive Maintenance*)

Pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*preventif*). Ruang lingkup pekerjaan *preventif* termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

2. Perawatan *Korektif*

Pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/ peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan- peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

3. Perawatan *Berjalan*

Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan- peralatan yang harus beroperasi terus menerus dalam melayani proses produksi.

4. Perawatan *Prediktif*

Perawatan *prediktif* ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan *prediktif* dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.

5. Perawatan Setelah Terjadi Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat, dan tenaga kerjanya.

2.9 Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Failure and mode effect analysis (FMEA) adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah terjadinya masalah pada produk dan proses. FMEA berfokus pada pencegahan terhadap *defect*, meningkatkan keselamatan dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

FMEA merupakan kepanjangan dari *Failure Mode and Effects Analysis* atau disebut juga dengan analisis mode-mode kegagalan dan efek-efeknya pertama-tama dipergunakan pada tahun 1960-an dalam industri penerbangan dan sekarang merupakan teknik yang digunakan sebagian besar sektor industri. FMEA digunakan untuk mencari penyebab dan efek yang ditimbulkan dari kegagalan yang terjadi. (Santoso, dkk. 2021 :2).

Pemilihan penggunaan metode FMEA pada penelitian ini karena metode FMEA ini dapat langsung diketahui penyebab kegagalan potensial dari sistem, efek yang ditimbulkan dari kegagalan sistem dan tingkat kekritisan dari efek kegagalan sistem tersebut.

Adapun tujuan menggunakan Metode FMEA yaitu:

1. Mengetahui dan memprediksi potensi terjadinya kegagalan dari proses sistem yang sedang berjalan.
2. Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dan kegagalan dari fungsi dan sistem yang ada.
3. Memprediksi prioritas terhadap perbaikan suatu proses ataupun sub sistem melalui daftar peningkatan, mana yang menjadi prioritas maka

akan dilakukan perbaikan terlebih dahulu.

4. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang bisa diambil untuk mencegah dan mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan yang berdampak pada perangkat dan juga sistem.

Pada metode FMEA terdapat terdapat elemen-elemen dalam analisis risiko kerusakan peralatan yaitu (Carlson, 2012):

- a. *Failure Mode* / Mode Kegagalan : Semua kegagalan yang pernah terjadi dan potensi kegagalan yang mungkin akan terjadi dari suatu komponen peralatan.
- b. *Failure Effect* / Dampak Kegagalan : Dampak dari mode kegagalan yang telah didaftarkan, baik dampak terhadap peralatan itu sendiri maupun dampak terhadap unit.
- c. *Failure Cause* / Penyebab Kegagalan : Penyebab dari mode kegagalan yang telah didaftarkan dimana penyebab ini sifatnya pasti dan merupakan kemungkinan besar jika penyebab kegagalan ini dihilangkan maka mode kegagalan diatas tidak akan terjadi kembali.
- d. Prioritas risiko digunakan untuk tindakan yang akan dilakukan.
- e. *Failure Defense Task* (FDT): Task yang dihasilkan untuk mengatasi, menghilangkan dan meminimalisasi terhadap kemungkinan mode kegagalan yang telah didapatkan dan dapat berupa pemeliharaan terencana (pemeliharaan *prefentif*, pemeliharaan *prediktif*, *overhaul* dan pemeliharaan *proaktif*) dan pemeliharaan tidak terencana (pemeliharaan *korektif*).

Fitriyani Rama (2016 : 18) menjelaskan bahwa prosedur menyusun FMEA harus dijabarkan secara jelas dan detail untuk setiap langkah- langkah pembuatan FMEA. Adapun tahapan dalam menyusun metode FMEA yaitu sebagai berikut :

1. Nama Peralatan

Langkah pertama yaitu menentukan peralatan yang akan dinilai dengan menggunakan prosedur FMEA.

2. Fungsi, menentukan fungsi dari item atau proses yang ditentukan

3. *Failure Mode*

Istilah *Failure Mode* atau mode kegagalan berasal dari dua kata yang

memiliki arti sendiri-sendiri. *Failure* didefinisikan sebagai tindakan menghentikan fungsi atau keadaan tidak berfungsi. *Mode* didefinisikan sebagai cara dimana sesuatu terjadi. *Failure Mode* didefinisikan sebagai cara suatu peralatan atau kondisi operasi yang berpotensi untuk gagal pada saat memberikan fungsi yang dimaksud. Keadaan yang gagal tersebut dapat mencakup kegagalan untuk melakukan fungsi dalam batas yang ditentukan, kinerja peralatan yang tidak memadai atau tidak berfungsi atau melakukan fungsi yang tidak diinginkan.

4. Dampak

Dampak adalah konsekuensi dari kegagalan pada suatu sistem. Tiap mode kegagalan dapat memberikan lebih dari satu efek. Langkah ini merupakan identifikasi akibat (*potential effect*) yang ditimbulkan dari mode kegagalan.

5. *Severity* Ranking

Severity merupakan penilaian seberapa serius dampak dari mode kegagalan/kesalahan akibat susut dan pengaruhnya terhadap fungsi peralatan.

6. Mengidentifikasi Penyebab

Mengidentifikasi penyebab (*potential cause*) dari mode kegagalan yang terjadi pada proses produksi tersebut.

7. Menentukan nilai *Occurance*

Occurance menunjukkan nilai keseringan/frekuensi suatu masalah yang terjadikarena munculnya mode kegagalan tersebut.

8. Menetapkan nilai *Detection*

Menetapkan nilai *Detection*, dimana *detection* menggambarkan seberapa mampu proses kontrol selama ini untuk mendeteksi ataupun mencegah terjadinya mode kegagalan atau kerugian akibat kerusakan.

9. Menentukan *Risk Priority Number (RPN)*

Nilai Rpn merupakan peringkat resiko untuk setiap mode kegagalan yangdidapatkan dengan mengalikan tiga elemen yaitu nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Tujuan menentukan nilai RPN untuk membantu penggolongan FMEA memprioritaskan pelaksanaan pemeliharaan terhadap

suatu peralatan yang vital.

Rumus perhitungan *risk priority number* (RPN) yaitu sebagai berikut:

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D} \dots\dots\dots$$

Keterangan: RPN = *Risk Priority Number*

S = Severity (Keparahan)

D = Detection (Deteksi)

O = Occurance (Kejadian)

Nilai *Risk Priority Number* ditentukan oleh 3 faktor yaitu. tingkat keseriusan (*severity*), kejadian (*occurance*) dan deteksi (*detection*) dengan skala parameter di hitung dengan rating antara 1 sampai 10. Kemudian nilai RPN yang didapat digunakan untuk menentukan tindakan pemeliharaan yang sesuai dengan nilai RPN.

1. Severity

Severity adalah sebuah penilaian pada tingkat keparahan suatu efek atau akibat dari potensi kegagalan pada suatu komponen yang berpengaruh pada suatu hasil kerja mesin yang dianalisa/ diperiksa, *Severity* dapat dinilai pada skala 1 sampai 10.

Tabel 2.2 Tingkat *Severity*

Rangking	<i>Severity</i>	Deskripsi
10	Berbahaya tanpa Peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek sangat berbahaya
9	Berbahaya dengan Peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek Berbahaya
8	Sangat Tinggi	Sistem tidak beroperasi
7	Tinggi	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek Berbahaya

6	Sedang	Sistem beroperasi dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi output
5	Rendah	Mengalami penurunan kinerja secara Bertahap
4	Sangat Rendah	Efek yang kecil pada performa sistem
3	Kecil	Sedikit berpengaruh pada kinerja sistem
2	Sangat kecil	Efek yang diabaikan pada kinerja sistem
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek

2. Occurrence (Kejadian)

Occurrence adalah sebuah penilaian dengan tingkatan tertentu dimana adanya sebab kerusakan secara mekanis pada peralatan tersebut. Dari angka/tingkatan *occurrence* dapat diketahui kemungkinan terdapatnya kerusakan dan tingkat keseringan terjadinya kerusakan peralatan. (Dan Ling, 2012 : 4).

Tabel 2.3 Tingkat *Occurrence*

Rangking	<i>Occurrence</i>	Deskripsi
10	Sangat tinggi	Sering gagal
9		
8	Tinggi	Kegagalan yang berulang
7		
6	Sedang	Jarang terjadi kegagalan
5		
4		
3	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan
2		
1	Tidak ada efek	Hampir tidak ada kegagalan

Sumber: Dan ling, 2012

3. *Detection* (Deteksi)

Detection merupakan tingkat pengukuran dalam mendeteksi kegagalan yang dapat terjadi pada suatu komponen maupun sistem.

Tabel 2.4 Tingkat *Detection*

Rangking	Detection
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 rendah untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang rendah 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: Darma, A.Y., Laila, L. Karuniwan, A, 2021.

Tabel Tingkat Resiko (RPN)

Tabel Tingkat Risiko berfungsi sebagai angka/ *range* untuk menentukan tingkat risiko dari suatu kerusakan, dengan 100 adalah tingkat risiko tinggi.

Tabel 2.5 Tabel Tingkat Risiko

RPN	TINGKAT RISIKO
<60	Sangat Rendah
60-80	Rendah
80-100	Sedang
>100	Tinggi

Sumber: Darma, A.Y., Laila, L. Karuniwan, A, 2021