

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung kegiatan produksi dalam suatu industri. Perawatan dan perbaikan mesin di suatu industri terutama di industri manufaktur merupakan hal yang sangat dibutuhkan guna menjaga kinerja mesin agar selalu berada pada kondisi optimal. Dampak yang terjadi akibat tidak teraturnya perawatan mesin diantaranya adalah tidak tercapainya target produksi (kapasitas olah), kehilangan waktu produksi, dan tingginya biaya perbaikan.

Stasiun thresher merupakan salah satu stasiun yang memiliki frekuensi pemeliharaan preventive, korektif dan prediktif yang tinggi, dan berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi. Stasiun thresher ini berfungsi untuk memisahkan antara janjangan dan berondolan yang telah direbus kemudian berondolan tersebut dibanting, diangkat dan tuang ke *top cross conveyor*. Alat yang berfungsi untuk mengangkat berondolan tersebut dinamakan *fruit elevator*. *Fruit elevator* memiliki penggerak utama yaitu elektromotor, gearbox, sprocket, rantai elevator, rail track, rantai transmisi, bearing dan bucket. Untuk mencegah terjadinya kerusakan pada komponen mesin alat angkut khususnya *fruit elevator* diperlukan tindakan perawatan yang tepat agar proses pengolahan yang berlangsung dapat berjalan dengan lancar. *Fruit elevator* adalah alat untuk mengangkat buah/brondolan dari *bottom cross conveyor* ke *top conveyor* untuk kemudian dikirim ke *distribusi conveyor*. *Fruit elevator* terdiri dari sejumlah timba yang diikat pada rantai dan digerakkan oleh elektromotor. *Fruit 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 *fruit elevator* dengan meminimalkan *downtime*. Disini penulis ingin menguraikan strategi pemeliharaan dengan maintenance yang sesuai pada *fruit elevator* dengan menggunakan metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* agar mesin *fruit elevator* dan komponen pendukungnya dapat terus beroperasi tanpa adanya gangguan dan kapasitas produksi akan terus tercapai. Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka penulis merasa tertarik untuk memilih judul:

**“Pemilihan Strategi Pemeliharaan Berdasarkan Nilai *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* pada *Fruit Elevator* di Stasiun Threshing di PT. Sahabat Mewah dan Makmur (Anj Group)”**

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka diperoleh rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Apa nama komponen yang memiliki nilai RPN paling tinggi berdasarkan dengan nilai *FMEA* pada *fruit elevator* di PT. Sahabat Mewah Dan Makmur ?
2. Apakah strategi pemeliharaan yang sesuai dengan berdasarkan nilai *FMEA* pada *fruit elevator* di PT. Sahabat Mewah dan Makmur ?

## 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nama komponen yang memiliki nilai RPN tertinggi dengan nilai *FMEA* pada *fruit elevator* di PT. Sahabat Mewah dan Makmur.
2. Mengetahui strategi pemeliharaan yang sesuai berdasarkan dengan nilai *FMEA* pada *fruit elevator* di PT. Sahabat Mewah dan Makmur.

### 1.3.2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Manfaat Akademis : Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu maintenance, khususnya dalam konteks pemeliharaan mesin di industri perkebunan kelapa sawit
2. Manfaat Praktis : Memberikan rekomendasi perbaikan pada *fruit elevator* yang dapat digunakan oleh PKS PT. Sahabat Mewah dan Makmur untuk meningkatkan sistem pemeliharaan pada *fruit elevator* dengan tujuan untuk mencapai kapasitas produksi.

## 1.4 Asumsi dan Batasan Masalah

### 1.4.1 Asumsi Masalah

1. Proses selama produksi berjalan dengan normal selama penelitian berlangsung
2. Perusahaan tidak mengalami perubahan selama penelitian berlangsung

### 1.4.2 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya dilakukan di PT. Sahabat Mewah dan Makmur, sehingga hasil penelitian hanya berlaku untuk perusahaan ini dan tidak dapat di generalisasi ke seluruh industri perkebunan kelapa sawit.

2. Penelitian ini terbatas pada penggunaan *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* dan tidak mencakup faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi kapasitas produksi, seperti perubahan iklim dan kebijakan pemerintah yang mempengaruhi industri.

### 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 LANDASAN TEORI**

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 rangking tingkat resiko kegagalan padaa peralatan/mesin pada *fruit elevator*.

#### **BAB V ANALISA DAN EVALUASI**

Bab ini berisikan tentang analisa dan evaluasi dengan menggunakan metode *FMEA (failure mode and effect analisis)*

#### **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**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Proses Pengolahan Kelapa Sawit**

Pengolahan kelapa sawit bertujuan untuk mendapatkan minyak sawit dan inti sawit dengan jumlah dan mutu yang optimal. Untuk mencapai sasaran tersebut, maka pabrik sebagai sasaran utama pengolahan harus dioperasikan dalam keadaan baik dengan menghindari kerusakan-kerusakan yang menyebabkan kerugian. Prinsip pengolahan kelapa sawit merupakan rantai proses kontinu, dimana proses instalasi sebelumnya dilanjutkan ke proses instalasi berikutnya tanpa merubah mutu sehingga kesalahan pada proses awal tidak dapat diperbaiki oleh proses berikutnya. Tandan Buah Segar (TBS) yang dipanen dari kebun (*estate*) diangkut ke lokasi pabrik kelapa sawit dengan menggunakan truk. Sebelum dimasukkan ke dalam Loading Ramp, tandan buah segar tersebut harus ditimbang terlebih dahulu pada jembatan timbang (*weighting bridge*). Perlu diketahui bahwa kualitas hasil minyak Crude Palm Oil (CPO) yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh kondisi TBS yang diolah didalam pabrik, sedangkan proses pengolahan dalam pabrik hanya berfungsi menekan kehilangan didalam pengolahannya, sehingga kualitas hasil tidak semata-mata tergantung dari Tandan Buah Segar (TBS) yang masuk ke dalam pabrik.

#### **2.2 Stasiun Thresher (Pemipilan)**

Stasiun pemipilan adalah proses pelepasan berondolan dari tandannya, berondolan yang terlepas akan ditampung dan diangkut ke stasiun lainnya. Kerugian yang terjadi pada proses pemipilan ada dua macam, yaitu kerugian minyak yang terserap oleh tandan kosong dan kerugian minyak dalam buah yang masih tertinggal di tandan. Tingkat kematangan buah dan metode perebusan sangat menentukan dalam keberhasilan proses pengolahan buah kelapa sawit (Pahan, 2017).



**Gambar 2.1 Thresher**  
Sumber : Dokumen Pribadi

### 2.3 Mesin *Fruit Elevator*

Komponen utama alat transportasi padat terdiri dari beberapa bagian antara lain sebagai berikut :

1. Motor listrik (*Elektromotor*)
  2. *Gear box*
  3. *Sprocket*
  4. Rantai
  5. Timba (*Bucket*)
- 1). Motor Listrik (*Elektromotor*)

*Elektromotor* adalah alat yang diubah dari energi listrik menjadi mekanis yang berfungsi sebagai alat penggerak untuk menggerakkan komponen lain. *Elektromotor* sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan yang memerlukan daya rendah dan kecepatan yang relatif konstan. Hal ini disebabkan karena elektromotor memiliki kelebihan yaitu konstruksi yang cukup sederhana, kecepatan putar yang hampir konstan terhadap perubahan beban, dan umumnya digunakan pada sumber jala-jala satu fasa yang banyak terdapat pada peralatan domestik.

Walaupun demikian motor ini memiliki beberapa kekurangan yaitu kapasitas pembebanan yang relatif rendah, tidak dapat melakukan pengasutan sendiri tanpa pertolongan alat bantu dan efisiensi rendah.

Konstruksi motor induksi satu fasa hampir sama dengan konstruksi motor tiga fasa, yaitu terdiri dari dua bagian utama yaitu stator dan rotor merupakan rangkaian magnetik yang berbentuk silinder dan simetris. Diantara rotor dan stator ini terdapat udara yang sempit.

Adapun konstruksi motor listrik terdiri dari beberapa bagian antara lain sebagai berikut :

*a. Stator*

Stator adalah bagian dari motor yang diam yang berbentuk silinder.

Konstruksi stator terdiri dari :

1. Rumah *Stator*
2. Inti *Stator*
3. Alur atau gigi tempat melekatnya belitan
4. Lilitan *Stator*

*b. Rotor*

Rotor adalah bagian dari motor yang berbentuk silinder. Konstruksi rotor terdiri dari :

1. Inti rotor
2. Alur atau gigi tempat melekatkan belitan
3. Belitan motor
4. Poros
5. Rotor sangkar

*c. Celah*

Celah udara adalah ruang antara *stator* dan rotor.



**Gambar 2.2 Elektromotor**

Macam-macam motor induksi tiga fasa dari segi konstruksi rotornya. Motor induksi terbagi atas dua jenis yaitu :

1. *Rotor Sangkar*

Rotor sangkar terbuat dari batangan-batangan tembaga telanjang yang sedikit lebih panjang dari rotor itu sendiri dan di press di dalam slot (alur) rotor. Kedua ujung-ujung batang tembaga ini di solder pada cincin tembaga, batang tembaga tersebut terhubung singkat.

Konstruksi dari batangan tembaga dan cincin tembaga menyerupai sangkar, sehingga dinamakan rotor sangkar. Untuk motor-motor induksi ukuran kecil dan menengah, batangan-batangan dan cincin hubung singkat terbuat dari aluminium tuang yang di cetak sedemikian rupa sehingga menjadi bagian yang menyatu.

Pada motor induksi rotor sangkar, ujung-ujung tangga konduktor tersebut disatukan dan dibentuk menjadi silinder sedangkan kutub magnet yang bergerak digantikan dengan medan magnet putar. Medan magnet putar ini dihasilkan oleh arus tiga fasa yang mengalir pada belitan *stator*.

Adapun bagian dari rotor sangkar yaitu :

- a. Poros rotor
- b. Sirip sebagai kipas
- c. Konduktor rotor
- d. Inti yang terlaminsi

## 2. Rotor Belitan

Rotor belitan mempunyai belitan tiga fasa yang mirip dengan belitan stator. Belitan-belitan ini terdistribusi secara seragam pada alur-alur (*slot*) serta terhubung bintang (Y). Terminal-terminalnya disambungkan pada tiga cincin seret (*slip ring*) yang ikut berputar dengan rotor. Cincin seret itu serta sikat-sikat tetap (*stationer*) memungkinkan dilakukan penyambungan dengan tahanan luar (*external resistor*) secara seri dengan belitan motor. Tahanan luar ini utamanya digunakan pada saat motor berputar normal ketiga sikat-sikat dari *slip ring* hubungan singkat.

## 2). Gear Box

*Gear box* adalah suatu alat yang terbentuk dari susunan roda gigi yang berfungsi sebagai transmisi putaran yang dapat menurunkan putaran dan menaikkan daya putaran dari gear box akan menggerakkan drive sprocket dan sehingga chain bergerak. Alat ini merupakan kelebihan dan kekurangan antara lain :

### ❖ Kelebihan:

1. Sangat efektif dalam mentranmisikan putaran
2. Mudah diganti
3. Suku cadang mudah di dapat

### ❖ Kekurangan

1. Jangkauan transmisi lebih pendek
2. Suku cadang cepat mengalami kerusakan



**Gambar 2.3 Gear Box**

3). *Sprocket*

*Sprocket* adalah transmisi putaran daya. *Sprocket* dirancang khusus untuk mengurangi kebisingan dari operasi. *Sprocket* memiliki sejumlah gigi yang mana gigi tersebut sebagai penahan dan mendorong rantai agar berputar. *Sprocket* konstruksi bahan yang terbuat dari :

- a. Besi cor
- b. Stainless steel
- c. Baja paduan
- d. Disinter logam
- e. Baja karbon



**Gambar 2.4 Sprocket**

4). Rantai

Rantai dibuat untuk transmisi dari suatu titik ke titik lain. Untuk menjadi seutas rantai maka rantai disambung dengan menggunakan pin.

Ada tiga jenis pin yaitu :

- a. Pin dikeling
- b. Pin catter atau yang dapat di lepas
- c. Pin jenis baut dan mur



**Gambar 2.5 Rantai**

Klasifikasi rantai terdiri dari beberapa jenis yaitu :

- a). Rantai pena silinder/rantai roll
  1. Rantai pena (*Gall Chain*)
  2. Rantai berselubung (*Bush Chain*)
- b). Rantai gigi (*Roller Chain Standart*)
  1. Rantai gigi bus penuh
  2. Rantai gigi bus belah
  3. Rantai pena belah
  4. Rantai pembawa (*Conveyor Chain*)
  5. Rantai cincin (*Ring Chain*)
  6. Rantai khusus

5). Timba (*bucket*)

Bucket rantai *lift* menyampaikan bahan massal secara vertikal. Mungkin dapat terlihat jenis rantai yang digunakan untuk memindahkan semen, batu bara atau biji-bijian, misalnya bucket dipasang pada interval teratur dengan rantai, karena mereka efektif dan ekonomis. Rantai *lift bucket* yang banyak digunakan pada industri.



**Gambar 2.6 Timba (*bucket*)**

*Bucket* yang sudah di ujung dan benda-benda disampaikan atau dibuang sehingga terjadi pengosongan baik dengan gaya sentrifugal atau terus-menerus yang menggunakan sisi bawah timba sebagai paduan untuk kotak berikutnya.

Untuk peralatan *timba lift* menjadi lebih kecil dan untuk menghemat biaya instalasi. Untuk mengurangi biaya operasi, rantai harus berjalan sesuai dengan kapasitas olahan pabrik. Biasanya kapasitas bahan yang disampaikan adalah dalam kisaran 60-70 ton/jam.

#### 6). *Elevator*

*Elevator* adalah alat untuk mengangkut benda padat. Pada umumnya di industri kelapa sawit, *elevator* digunakan sebagai alat pengangkut buah TBS dari hasil pembantingan dari threshing dan dibawa menuju ke *digester* untuk dilakukan pelumatan. *Bucket elevator* merupakan alat pengangkut material curah yang ditarik oleh sabuk atau rantai tanpa ujung dengan arah lintasan vertikal, 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 di tunjukan 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 elektromotor, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian *fruit elevator* antara lain :

- a. Baut-baut timba terikat dengan kuat.
- b. Periksa rantai apabila kendur rantai disetel kembali sesuai standar.
- c. Isian timba sesuai dengan kapasitas.

*Fruit elevator* adalah alat untuk mengangkut buah/brondolan dari *bottom cross conveyor* ke *top conveyor* untuk kemudian dikirim ke *distribusi conveyor*. *Fruit elevator* terdiri dari sejumlah timba yang diikat pada rantai dan digerakkan oleh elektromotor. *Fruit 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 *fruit elevator* dengan meminimalkan *downtime*.

#### **2.4 Manajemen Pemeliharaan**

Manajemen pemeliharaan adalah pengorganisasian operasi perawatan untuk memberikan pandangan umum perawatan fasilitas industri. Pengorganisasian ini mencakup penerapan metode manajemen dan metode yang menunjang keberhasilan manajemen ini adalah dengan mengembangkan dan menggunakan suatu penguraian sederhana yang dapat diperluas melalui gagasan dan tindakan. (Puteri & M. Imam. 2019)

Aktivitas pemeliharaan pada awalnya tidak dianggap sebagai aktivitas yang penting dan perlu di-manage karena hal tersebut berjalan seiring dengan dijalankannya operasi dalam perusahaan. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, aktivitas manajemen pemeliharaan semakin diprioritaskan karena mempunyai andil besar dalam keberhasilan suatu perusahaan. Peran aktivitas pemeliharaan berubah seiring dengan tuntutan perkembangan kompetisi global. Peran tersebut tidak lagi hanya sebatas tindakan darurat untuk mengatasi kerusakan yang terjadi. Dengan diterapkannya sistem, infrastruktur, proses dan prosedur yang benar dan konsisten, maka pemeliharaan dapat meminimalkan kerugian yang terjadi, operasional perusahaan menjadi lebih stabil, hasil/output produksi dapat dimaksimalkan dan produk dengan kualitas yang tinggi dapat dihasilkan secara konsisten . Pemeliharaan didefinisikan sebagai aktivitas yang dilakukan untuk menjaga agar fasilitas tetap berada pada kondisi yang sama pada saat pemasangan awal sehingga dapat terus bekerja sesuai dengan kapasitas produksinya. Manajemen pemeliharaan secara umum merupakan kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, organisasi dan kepegawaian, implementasi program dan metode kontrol kegiatan pemeliharaan. Kegiatan bertujuan mengoptimalkan kinerja pemeliharaan dengan meningkatkan keandalan dan ketersediaan (*availability*) dari suatu sistem atau peralatan melalui perencanaan, pengorganisasian, pengaturan tenaga kerja, pengawasan dan evaluasi yang baik.

### 2.4.1 Tujuan Manajemen Pemeliharaan

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. Dengan demikian yang menjadi tujuan utama pemeliharaan adalah (Munthe, dkk.2019) :

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
5. produksi
6. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu
7. Memaksimalkan ketersediaan semua mesin atau peralatan untuk mengurangi *downtime*
8. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut
9. 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

#### **2.4.2 Perkembangan Sistem Pemeliharaan (*Maintenance*)**

Dalam pelaksanaannya pemeliharaan mengalami perkembangan, dari adanya konsep hingga tindakan yang di terapkan dilapangan. Adapun sistem pemeliharaan tersebut. (Alfian, 2017)

1. Sistem pemeliharaan sesudah rusak (*breakdown maintenance*)

Pada mulanya di industri kimia dan industri-industri lainnya semua pemeliharaan pabrik dilakukan dengan metode ini, prinsipnya jika ada mesin atau peralatan yang sudah rusak, baru pemeliharaan dilakukan sesegera mungkin. Hingga akhirnya para insinyur pemeliharaan tidak punya waktu untuk memberikan ide-ide yang baik bagi pengembangan mendasar dalam usaha untuk meminimalkan kerusakan tersebut karena mereka semua sibuk dengan pekerjaan- pekerjaan yang bersifat rutin seperti pekerjaan-pekerjaan perbaikan lainnya (*repair work*). Konsep dasar pemeliharaan adalah menjaga atau memperbaiki mesin atau pabrik hingga kalau boleh dapat kembali kekeadaan aslinya dengan waktu yang singkat dan biaya yang murah.

Tujuan pemakaian metode ini adalah untuk mendapatkan penghematan waktu dan biaya dan perbaikan dilakukan pada keadaan yang benar-benar perlu. Pada pemeliharaan sistem ini pekerja-pekerja pemeliharaan hanya akan bekerja setelah terjadi kerusakan pada mesin atau pabrik. Jika memakai sistem ini kerusakan mesin atau equipmen akan terjadi berkali-kali dan frekuensi kerusakannya hampir sama saja setiap tahunnya. Artinya beberapa mesin atau equipmen pada pabrik tersebut ada yang sering diperbaiki. Pada pabrik yang beroperasi secara terus menerus, dianjurkan untuk menyediakan cadangan mesin (*stand by machine*) bagi mesin-mesin yang vital.

Sifat-sifat lain dari sistem pemeliharaan ini adalah sistem data dan file informasi. Data dan file informasi untuk perbaikan mesin atau equipmen ini harus dijaga oleh seorang insinyur yang bertanggung jawab terhadap file

tersebut. Sistem ini untuk pembongkaran pabrik tahunan tidak dipakai karena pada saat dilakukannya penyetelan dan perbaikan, unit-unit cadanganlah yang dipakai. Dan ini memerlukan tenaga kerja tetap yang sangat banyak dibandingkan dengan sistem lain yang akan dibahas. (Alfian, 2017)

## 2. Sistem pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)

Pada sistem pemeliharaan *breakdown* kira sudah merasakan perlunya melakukan pemeriksaan atau perbaikan pada mesin- mesin atau equipmen yang berbahaya pada operasi keseluruhan pabrik, biaya perbaikan akan dapat diminimalkan bila telah kita ketahui kerusakan tersebut secara dini. Tipe pemeriksaan dan perbaikan *preventive* ini dibuat dengan mempertimbangkan ketersediaan tenaga kerja, suku cadang, bahan untuk perbaikan dan faktor-faktor lainnya.

Keuntungan melakukan pemeriksaan dan perbaikan secara periodik dan pada saat yang tepat pada semua mesin-mesin atau peralatan adalah dapat di ramalkannya total perbaikan pada seluruh sistem pabrik oleh para insinyur pemeliharaan. Selanjutnya, bila kesalahan atau kerusakan mesin atau equipmen dapat diramalkan lebih awal dengan melihat penomena kenaikan getaran mesin, kenaikan temperatur, suara, dan lain-lain. Dalam hal ini perbaikan dilakukan segera sebelum terjadi kerusakan yang lebih fatal. Biaya perbaikan dan lamanya mesin atau equipmen tidak beroperasi dapat diminimalkan dibandingkan dengan perbaikan mesin yang sama tetapi dilakukan setelah mesin itu rusak total.

Sistem pemeliharaan pabrik meliputi rencana inspeksi dan perbaikan secara periodik (periode inspeksi dan perbaikan dapat berbeda tergantung pada tipe mesin dan penting tidaknya pencegahan kerusakan tersebut) dengan perbaikan pabrik atau ramalan kerusakan sedini mungkin hingga dapat diketahui perlu tidaknya dilaksanakan pekerjaan perbaikan sebelum kerusakan yang lebih serius terjadi. Aspek yang terpenting dari pemeliharaan rutin adalah dapat diramalkannya umur mesin atau equipment tersebut. Dengan memakai sistem pemeliharaan rutin ini tenaga kerja untuk

pemeliharaan harian dapat dikurangi hingga 60% dibandingkan sistem pemeliharaan *breakdown*. (Alfian, 2017)

### 3. Sistem pemeliharaan ulang (*corrective maintenance*)

Setelah beberapa tahun pemeliharaan rutin dilaksanakan di pabrik, dari data-data inspeksi yang dilakukan rutin maka bisa diperoleh umur dan biaya pemeliharaan dari masing-masing mesin atau equipment. Dari informasi ini kita dapat menentukan prioritas unit mana yang harus segera diperbaiki. (Alfian, 2017)

Bagian inspeksi dan perencanaan, bekerja sama dengan bagian produksi dan pekerja lapangan akan menginformasikan kondisi masing-masing mesin dan equipment dengan cara sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan aslinya, kapasitas dan apakah kinerja berubah setelah masa perawatan yang lama, suku cadang mana yang mudah rusak
2. Adakah cara lain untuk mencegah kerusakan tersebut ?
3. Mencari dimana letak permasalahan dari sistem tersebut
4. Menetapkan umur dari mesin-mesin dan equipment untuk menangkul munculnya masalah yang lebih besar

Selanjutnya data-data perbaikan dan pemeriksaan yang rutin akan memungkinkan kita mendeteksi kemungkinan terjadinya kerusakan dan mempersiapkan kerja untuk jenis kerusakan tersebut. Ini akan menghasilkan prosedur perbaikan yang tepat dan dapat meminimalkan waktu yang dipakai untuk pekerjaan tersebut.

Sifat-sifat yang menonjol dari sistem pemeliharaan ulang adalah efisien dan dekat serta eratnya hubungan diantara bagian perencanaan, bagian inspeksi dan para pekerja seperti ahli bahan, insinyur mesin, kimia, dan lain-lain. Disini masalah yang muncul dilapangan dapat diatasi berkat adanya kerjasama dari seluruh bagian-bagaian yang ada di pabrik. Meminimalkan frekuensi kerusakan pabrik setiap bulan dapat dilakukan dengan cara menjaga kualitas bahan, memodifikasi rancangan mesin, proses dan lain-lain.

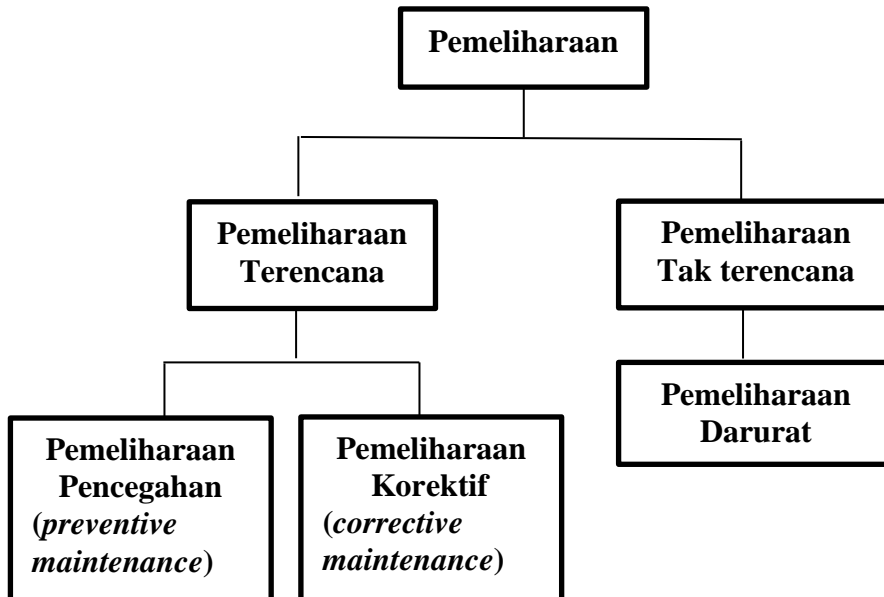
Informasi dari penyedia barang (*supplier*) mengenai barang-barang atau bahan yang terbaru, ini akan sangat membantu perencanaan selanjutnya, tetapi pemakaian bahan-bahan ini harus kita mengerti benar dan disesuaikan dengan keperluan dasar pabrik (Alfian, 2017).

Kebijakan yang mungkin tepat akan tindakan *corrective maintenance* adalah atas dasar pertimbangan emergency akibat kerusakan-kerusakan yang tidak terduga atas asset atau peralatan. Kondisi inilah yang menuntut ada tindakan reaktif (*reactive maintenance*), karena tidaklah mungkin menduga dan menjadwalkan datangnya kerusakan. Namun mana kala kerusakan datang pada saat proses produksi berlangsung, maka akibat yang di timbulkan akan hanya dilakukan *corrective maintenance*. (S, 2021)

Konsep pembiayaan pada pengembangan bahan untuk suku cadang mesin atau equipment tertentu adalah sangat penting dan orang yang ahli bahan harus bekerja sama dengan bagian pemeliharaan. Awalnya pada pemeliharaan ulang, tenaga kerja tambahan dan penanaman modal diperlukan, tetapi modal tersebut akan kembali dalam waktu yang singkat dengan di naikkannya pelayanan, bertambahnya penurunan kerusakan, terjadinya penurunan biaya perbaikan, dan bertambah panjangnya umur dari fasilitas-fasilitas tersebut (Alfian, 2017).

Dewasa ini kebanyakan pabrik-pabrik mengikuti konsep terbaru yaitu pabrik besar yang terpadu di dalam satu lokasi, hingga tidak diperlukan lagi mesin-mesin atau equipment cadangan, disini kondisi masing-masing mesin atau *equipment* sudah sangat terjamin, ini disebabkan karena pemeliharaan ulang dijalankan (Alfian, 2017).

Pada gambar 2.7 diagram pembagian pemeliharaan



**Gambar 2.7 Diagram Pembagian Pemeliharaan**

Menurut Daryus A, (2017) dalam bukunya Manajemen pemeliharaan mesin membagi pemeliharaan menjadi :

1. Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)

Pemeliharaan pencegahan adalah pemeliharaan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara pemeliharaan yang direncanakan untuk pencegahan.

2. Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*)

Pemeliharaan korektif adalah pekerjaan pemeliharaan 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. Pemeliharaan berjalan (*running maintenance*)

Pemeliharaan berjalan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Pemeliharaan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

4. Pemeliharaan prediktif (*predictive maintenance*)

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

5. Pemeliharaan setelah terjadi kerusakan (*breakdown maintenance*)

Pekerjaan pemeliharaan ini dilakukan ketika terjadinya kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, alat-alat dan tenaga kerjanya.

6. Pemeliharaan darurat (*emergency maintenance*)

Pemeliharaan darurat adalah pekerjaan pemeliharaan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan dan kerusakan yang tidak terduga.

7. Pemeliharaan berhenti (*shutdown maintenance*)

Pemeliharaan berhenti adalah pemeliharaan yang hanya dilakukan selama mesin tersebut berhenti beroperasi.

8. Pemeliharaan rutin (*routine maintenance*)

Pemeliharaan rutin adalah pemeliharaan yang dilaksanakan secara rutin atau terus-menerus.

9. *Design out maintenance*

Adalah merancang ulang peralatan untuk menghilangkan sumber penyebab kegagalan dan menghasilkan model kegagalan yang tidak lagi atau lebih sedikit membutuhkan *maintenance*.

### 2.4.3 Pengertian Maintenance

Maintenance (pemeliharaan) adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menjaga, memperbaiki, dan memastikan suatu sistem, alat, atau program tetap berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan awalnya. Dalam konteks manajemen, pendidikan, maupun teknologi, *maintenance* berarti upaya mempertahankan performa optimal agar tidak terjadi penurunan fungsi atau kerusakan.

Menurut Nakajima (1988), *maintenance* merupakan kegiatan mempertahankan kondisi ideal suatu peralatan atau sistem agar dapat beroperasi sesuai standar kinerja yang ditetapkan. Sedangkan menurut Kelly (2006), *maintenance* bertujuan mencegah terjadinya kerusakan (preventive) sekaligus memperbaiki ketika terjadi gangguan (corrective).

### **1. Perbedaan korektif maintenance dan breakdown maintenance**

Dalam proses pengelolaan perawatan mesin di Pabrik Sahabat Mewah dan Makmur, strategi korektif maintenance dipilih sebagai pendekatan utama karena dinilai paling sesuai dengan kondisi operasional perusahaan. Korektif maintenance merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terdeteksi adanya gejala atau tanda-tanda awal kerusakan pada mesin, namun belum sampai pada tahap kerusakan total. Tindakan ini bertujuan untuk mengembalikan kondisi dan kinerja peralatan ke keadaan normal sebelum terjadi kegagalan yang lebih serius. Dengan cara ini, perusahaan dapat mencegah potensi downtime yang berlebihan dan menjaga kontinuitas proses produksi tetap stabil.

Berbeda dengan breakdown maintenance, yang dilakukan setelah mesin benar-benar rusak dan tidak dapat beroperasi, korektif maintenance lebih bersifat antisipatif terhadap potensi kerusakan. Breakdown maintenance biasanya menyebabkan terhentinya proses produksi secara tiba-tiba, menimbulkan kerugian waktu, biaya perbaikan yang tinggi, serta risiko keterlambatan dalam pemenuhan target produksi. Sementara itu, korektif maintenance memungkinkan teknisi melakukan tindakan perbaikan berdasarkan hasil inspeksi rutin atau temuan penurunan performa mesin, sehingga jadwal perbaikan masih dapat direncanakan dengan baik tanpa mengganggu seluruh lini produksi.

Pemilihan strategi korektif maintenance di Pabrik Sahabat Mewah dan Makmur didasarkan pada pertimbangan bahwa sebagian besar peralatan yang digunakan bersifat kritis terhadap keberlangsungan proses produksi. Artinya, jika terjadi kerusakan mendadak, hal tersebut dapat berdampak besar terhadap efisiensi dan

output produksi. Melalui penerapan korektif maintenance, perusahaan dapat mengontrol biaya perawatan secara lebih efisien karena tindakan perbaikan dilakukan pada tahap awal kerusakan, sebelum terjadi kegagalan total yang memerlukan penggantian komponen besar.

Dengan demikian, penerapan korektif maintenance di Pabrik Sahabat Mewah dan Makmur bukan hanya sekadar upaya memperbaiki mesin yang rusak sebagian, tetapi juga merupakan strategi preventif dalam bentuk tindakan korektif terencana. Pendekatan ini mampu menyeimbangkan antara efektivitas biaya, kelancaran proses produksi, dan keandalan mesin, sehingga menjadi pilihan yang paling realistis dan efisien dalam sistem manajemen perawatan pabrik.

## 2. Perbedaan Jenis Maintenance

Jenis	Tujuan	Waktu Pelaksanaan	Pendekatan
Preventive	Mencegah kerusakan	Sebelum terjadi masalah	Proaktif
Corrective	Memperbaiki kerusakan	Setelah terjadi gangguan	Reaktif
Predictive	Memprediksi waktu perawatan	Berdasarkan data aktual	Data-driven
Adaptive	Menyesuaikan sistem terhadap perubahan	Saat ada perubahan lingkungan	Fleksibel
Perfective	Meningkatkan performa	Setelah sistem stabil	Inovatif

## 3. Kelebihan dan Kekurangan Maintenance

Jenis Maintenance	Kelebihan	Kekurangan
<b>Preventive</b>	Mengurangi risiko kerusakan besar, memperpanjang umur sistem	Membutuhkan biaya dan waktu terjadwal, kadang dilakukan meski belum perlu
<b>Corrective</b>	Cepat tanggap terhadap kerusakan nyata, tidak perlu jadwal rutin	Dapat mengakibatkan downtime panjang dan biaya tak terduga
<b>Predictive</b>	Efisien karena berdasarkan data aktual, menghemat biaya jangka panjang	Membutuhkan alat dan teknologi canggih, investasi awal tinggi

<b>Adaptive</b>	Menjaga relevansi sistem terhadap perubahan lingkungan	Membutuhkan tenaga ahli dan pemantauan terus-menerus
<b>Perfective</b>	Meningkatkan kualitas dan kinerja sistem	Memerlukan waktu dan sumber daya tambahan

## 2.5 Teori *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*

*FMEA (failure mode and effect analysis)* adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). *FMEA* digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu 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. Terdapat dua penggunaan *FMEA* yaitu dalam bidang desain (*FMEA Desain*) dan dalam proses (*FMEA Proses*). *FMEA* Desain akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalan yang terkait dengan desain, misalnya kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai, dan lain-lain. *FMEA* Proses akan menghilangkan kegagalan yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variabel proses, misal kondisi diluar batas-batas spesifikasi yang ditetapkan seperti ukuran yang tidak tepat, tekstur dan warna yang tidak sesuai, ketebalan yang tidak tepat, dan lain-lain. Penelitian tugas akhir ini menggunakan metode *FMEA* Proses. (Wawolumaja, 2020)

Para ahli memiliki beberapa defenisi mengenai *failure mode and effect anaylisis*, defenisi tersebut memiliki arti yang cukup luas dan apabila di evaluasi lebih dalam memiliki arti yang serupa. *Defenisi failure mode and effect anaylisis* tersebut disampaikan oleh :

Defenisi *FMEA* adalah teknik engineering yang digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengurangi permasalahan dari sistem, desain, atau proses sebelum permasalahan tersebut terjadi (Nurkertamanda ,dkk 2019).

*Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* adalah metodologi yang dirancang untuk mengidentifikasi moda kegagalan potensial pada suatu produk atau proses sebelum terjadi, mempertimbangkan resiko yang berkaitan dengan moda kegagalan tersebut, mengidentifikasi serta melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi masalah yang paling penting (Nurkertamanda, dkk 2019).

*Failure mode and Effect Anlysis (FMEA)* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berpotensi untuk timbul, menentukan pengaruh resiko kecelakaan kerja, dan mengidentifikasi tindakan untuk meminimasi resiko tersebut (Wawolumaja, dkk, 2020).

*FMEA* 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 (Puspitasari, dkk, 2017). :

*FMEA* mengidentifikasi informasi dari setiap jenis kegagalan, penyebab kegagalan, dampak kegagalan, dan tindakan yang disarankan. Selanjutnya untuk mengetahui tingkat prioritas yang dianggap memiliki resiko tinggi dari setiap kegagalan tersebut digunakan metode *Risk Priority Number (RPN)*. Nilai RPN berasal dari hasil perkalian tingkat keparahan (*severity*) dari setiap dampak kegagalan, tingkat kemungkinan terjadinya (*occurrence*) setiap penyebab kegagalan dan tingkat kemungkinan pendeteksian (*detection*) setiap penyebab kegagalan (Puspitasari, dkk, 2017)

#### 1. Tujuan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Menurut Lipol, L. S., & Haq, J. (2018) terdapat banyak variasi didalam rincian *failure mode and effect analysis (FMEA)*, tetapi semua itu memiliki tujuan untuk mencapai :

- a. Mengetahui dan memprediksi potensial kegagalan dari produk atau proses yang dapat terjadi

- b. Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dari kegagalan pada fungsi dalam sistem yang ada.
- c. Menunjukkan prioritas terhadap perbaikan suatu proses atau sub sistem yang harus diperbaiki.
- d. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang bisa diambil untuk mencegah atau mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan atau pengaruh pada sistem.
- e. Mendokumentasikan proses secara keseluruhan.

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

Menurut Lipol, L. S., & Haq, J. (2018), terdapat langkah dasar dalam proses *FMEA* yang dilakukan oleh tim *desain for six sigma (DFSS)* adalah:

- a. Membangun batasan proses yang dibatasi oleh struktur proses.
- b. Membangun proses pemetaan dari *FMEA* yang mendeskripsikan proses produksi secara lengkap dan alat penghubung tingkat hirarki dalam struktur proses dan ruang lingkup.
- c. Malihat struktur proses pada seluruh tingkat hirarki dimana masing-masing parameter rancangan didefenisikan.
- d. Mempelajari penyebab kegagalan dari pengaruhnya.

Pengaruh dari kegagalan adalah konsekuensi langsung dari bentuk kegagalan pada tingkat proses berikutnya dan puncaknya ke konsumen. Pengaruh biasanya diperlihatkan oleh operator atau sistem pengawasan. Terdapat dua hal utama penyebab pada keseluruhan tingkat yang ditulis oleh Lipol, L. S.. dan J Haq. (2018) dan diikuti oleh pertanyaan seperti :

- a. Apakah variasi dari input menyebabkan kegagalan.
- b. Apakah yang menyebabkan proses gagal, jika diasumsikan input tepat dan sesuai spesifikasi.
- c. Jika proses gagal, apa konsekuensinya terhadap kesehatan dan keselamatan operator, mesin, komponen itu sendiri, proses berikutnya, konsumen dan peraturan.

- d. Pengurutan dari bentuk kegagalan proses potensial menggunakan *Risk Priority Number* (RPN) sehingga tindakan dapat diambil untuk kegagalan tersebut.
- e. Mengklasifikasikan variabel proses sebagai karakteristik khusus yang membutuhkan kendali seperti keamanan operator yang berhubungan dengan parameter proses, yang tidak mempengaruhi produk.
- f. Menentukan kendali proses sebagai metode untuk mendeteksi bentuk kegagalan atau penyebab.
- g. Rancangan yang digunakan untuk mencegah penyebab atau bentuk kegagalan dari pengaruhnya.
- h. Kegiatan tersebut dilakukan untuk mendeteksi penyebab dalam tindakan *korektif*.
- i. Identifikasi dan mengukur tindakan *korektif*. Menurut nilai *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 :
    - a) Mengurangi *severity*.
    - b) Mengurangi *occurance*.
    - c) Meningkatkan kemampuan deteksi.
- j. Analisa, dokumentasi dan memperbaiki *FMEA*. *Failure mode and effect analysis* (*FMEA*) merupakan dokumen yang harus dianalisa dan diurus secara terus-menerus.

### 3. Identifikasi Element-Element *FMEA* Proses

Menurut Lipol, L. S.Haq, J. (2018), element *FMEA* dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisa. Beberapa elemen-elemen *FMEA* adalah sebagai berikut :

- a. Nomer *FMEA* (*FMEA Number*). Berisi nomer dokumentasi *FMEA* yang berguna untuk identifikasi dokumen.

- b. Jenis (item). Berisi nama dan kode nomor sistem, subsistem atau komponen dimana akan dilakukan analisa *FMEA*.
- c. Penanggung Jawab Proses (*Process Responsibility*) adalah nama departemen/bagian yang bertanggung jawab terhadap berlangsungnya proses item diatas.
- d. Disiapkan Oleh (*Prepared by*). Berisi nama, nomor telepon, dan perusahaan dari personal yang bertanggung jawab terhadap pembuatan *FMEA* ini
- e. Tahun Model (*Model Year*) adalah kode tahun pembuatan item, bentuk ini yang dapat berguna terhadap analisa sistem ini.
- f. Tanggal Berlaku (*Key Date*) adalah *FMEA* due date dimana harus sesuai dengan jadwal.
- g. Tanggal *FMEA* (*FMEA Date*). Tanggal dimana *FMEA* ini selesai dibuat dengan tanggal revisi terkini.
- h. Tim Inti (*Core Team*). Berisi daftar nama anggota tim *FMEA* serta departemennya.
- i. Fungsi Proses (*Process Function*). Adalah deskripsi singkat mengenai proses pembuatan item dimana sistem akan dianalisa.
- j. Bentuk Kegagalan Potensial (*Potential Failure Mode*). Merupakan suatu kejadian dimana proses dapat dikatakan secara potensial gagal untuk memenuhi kebutuhan proses atau tujuan akhir produk.

Metode *FMEA* digunakan untuk melakukan pengolahan data melalui beberapa tahapan (Puspitasari, dkk, 2017) yaitu:

1. Mengidentifikasi jenis kegagalan potensial dan dampak/intensitas kejadian yang mempengaruhi output proses dari kegagalan, sehingga didapatkan nilai tingkat keparahan (*severity*).
2. Mengidentifikasi tingkat kejadian (*occurance*) dari suatu potensi kegagalan.
3. Mengidentifikasi pengendalian yang dilakukan perusahaan saat ini untuk mengetahui tingkat deteksi (*detection*) kegagalan yang terjadi.

4. 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.
5. Menghitung nilai RPN yang berasal dari hasil pengali nilai *Severity (S)*, *Occurance (O)*, dan *Detection (D)*.

$$\mathbf{RPN = S \times O \times D}$$

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 1.

**Tabel 2.1** Penentuan Nilai *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	Downtime lebih dari 8 jam
Tinggi	7	Downtime diantara 4 - 8 jam
Sedang	6	Downtime diantara 1 4 jam
Rendah	5	Downtime diantara 0,5 - 1 jam
Sangat Rendah	4	Downtime diantara 10 - 30 menit
Kecil	3	Downtime 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** : Dejoir Irfian Situngkir, dkk. Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V No. 2 Oktober 2019

## 2. *Occurence* (Frekuensi Kejadian)

*Occurence* adalah tingkat keseringan terjadinya kerusakan atau kegagalan. *Occurence* berhubungan dengan *estimasi* jumlah kegagalan kumulatif yang muncul akibat suatu penyebab tertentu pada mesin. Nilai rating *Occurence* 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.

**Tabel 2.2** Penentuan Nilai *Occurence*

<i>Rating</i>	<i>Probability of 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** : DejiIrfian Situngkir, dkk. Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V No. 2, Oktober 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 3

**Tabel 2.3** Penentuan Nilai *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** : Dejoir Irfian Situngkir, dkk. Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V No. 2, Oktober 2019.

## 4. Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.4** Kajian Penelitian yang relevan

1	Dejoi Irfian Situngkir, Golfrid Gultom, Diman R S Tambunan	2019	Pengaplikasian FMEA Untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan Pada Paper Machine	Metode yang digunakan yaitu FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	Pemilihan strategi pada paper machine dapat dilakukan dengan metode FMEA. Strategi pemeliharaan dikategorikan kedalam tiga strategi yaitu pemeliharaan prediktif (RPN >300), pemeliharaan preventive (200<RPN
---	---	------	---	--	--